

5. BÖLÜM: HAVALANDIRMA VE KLİMA SİSTEMLERİ

5.1 Kapsam

Bu bölüm; havalandırma ve klima sistemlerinde kullanılan tüm malzemeleri ve malzemelerin özelliklerini, temini, montajı ile ilgili esasları kapsar.

5.2 Genel Esaslar

Havalandırma ve klima 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.

Havalandırma ve klima sistemlerinin tasarımı, “TS 3419 Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri - Projelendirme Kuralları”ve “TS 3420 Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları” standartlarına uygun olarak yapılmalı, binanın kullanım amacı, rakım ve bölgesel iklim şartları, gece ve gündüz dış hava sıcaklık farkları, sürekli ya da kesintili kullanım özellikleri, gece-gündüz kullanım süreleri, eş zamanlı ısıtma ve soğutma potansiyeli, yenilenebilir enerjiler, ısı pompaları, atık ısı, kojen ve trijen sistemler ile entegrasyon olanakları gibi parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle, karasal iklimde yüksek verimli gece soğutmasından yararlanılmak üzere, olabildiğince akümülyasyonlu sistemler ile free-cooling havalandırma teknikleri değerlendirilmelidir.

Binalarda split, multi split, hava ve su kaynaklı VRF sistemler, heat-pump çatı tipi paket klima cihazları (roof-top) ile heat-pump soğutma grupları da dâhil olmak üzere, termodinamik “Carnot Çevrimi” ile çalışan ve ısı pompası tanımına giren tüm cihazların tasarımı ve tesisi “Teknik Şartnamenin 15. Isı Pompaları Bölümü”nde belirlenen esaslara uygun olarak yapılmalıdır. Verimli ısı pompalı sistemlerin tesisi amacıyla, tasarım öncesi bölgesel olanaklar iyi etüd edilmeli, güneş enerjisi ve atık ısı kaynakları yanında, uygun sıcaklık ve debilerdeki yer altı ve yer üstü suları, akarsular, denizler ve göller ile düşük ekserjili jeotermal kaynakların kullanım imkânları araştırılmalıdır.

Havalandırma sistemlerinin tasarımında, mahallin kullanım amacı, mahal ve üfleme sıcaklıkları arasındaki farklar, mahal yükseklikleri gibi parametreler dikkate alınarak homojen ve etkin bir hava dağıtımı yapılmalı, sistemde uygun menfez ve difüzörler seçilmeli, mahallin konfor şartlarına bağlı olarak difüzörlerin atış mesafeleri ve gürültü düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Havalandırma sistemlerinin tasarımında enerji verimliliğini teminen klima santrallerinde olabildiğince ısı geri kazanımı yapılmalı, tek klima santralının hitap ettiği mahallerde iç hava kalitesi sürekli ölçülerek değişken taze hava kullanılmalı, vantilatör ve aspiratörler olabildiğince değişken debili tesis edilmelidir. Benzer şekilde kapalı yüzme havuzlarının havalandırılmasında da, iç hava nem kontrollü değişken taze havalı sistemler tercih edilmelidir.

Birden fazla mahallin tek bir klima santrali ile şartlandırıldığı tam havalı sistemlerde her bir mahallin konfor şartlarının sağlanmasında VAV, CAV gibi terminal üniteler kullanılmalıdır.

Mahallere bağılı olarak sürekli havaladırmanın yapılmadığı ortak primer havalı klima sistemlerinde, mahal girişinde üfleme ve emiş kanalı üzerinde shut-off damperler kullanılmalı, havalandırılmayan mahaller içerden kontrollü olarak kapatılmalı, klima santralı fanları değişken debili olmalıdır.

Klima sistemlerinde kullanılan havalandırma kanalları içerisinden geçen akışkanın sıcaklık ve nem gibi özellikleri yanında yoğuşma potansiyeline bağılı olarak, uygun cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilmeli, tasarımına bağılı olarak gerekli yerlerde akustik önlemler alınmalıdır.

Havalandırma ve klima tesisleri gerek yıllık çalışma süreleri ve gerekse kullandıkları yüksek fan güçleri nedeniyle enerji tüketimi yüksek sistemlerdir. Bu nedenle, kanallar ve difüzörler ile klima santrallarının teknik nitelikleri yanında, fanların ve geri kazanım ünitelerinin verimleri gibi parametrelerin tümü göz önünde bulundurularak, olabildiğince basınç kayıpları ve enerji tüketimleri düşük olan havalandırma ve klima sistemlerinin tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Teknik şartnamenin “5.3. Cihazlar ve Ekipmanlar” bölümünde sistem verimini ve dolayısıyla enerji tüketimini etkileyen parametreler limit değerler olup, tasarım aşamasında, havalandırma ve klima sistemlerinde havanın emiş noktasından son üfleyiciye kadar taşınmasında fanın özgül enerji tüketimini tanımlayan “Spesifik Fan Gücü (SFP)” değerinin olabildiğince minimize edilmesine yüksek verimli cihazların tercihine özen gösterilmelidir. Asgari değerlerin üzerinde yüksek standartlı enerji etkin sistemlerin tasarımında EN 13779 standardı esas alınmalıdır.

Havalandırma ve klima sistemlerinin tasarım ve uygulamasında Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği alınacak önlemlere, kullanılacak kanal, cihaz ve ekipmanların yangına tepki sınıflandırmasına ve yangın dayanım sınıflarına dikkat edilmelidir.

5.3 Cihazlar ve Ekipmanlar

5.3.1 Havalandırma ve Klima Santralları

Havalandırma ve klima santralları tasarımında belirtilen kapasite ve teknik özelliklerdeki ekipmanlardan oluşmalı, üretici firma prospektüslerine uygun olarak temin ve tesis edilmelidir.

Havalandırma ve klima santralları kolayca servis verilebilecek şekilde yerleştirilmeli, montaj zemininde uygun malzemelerle ses, titreşim ve su yalıtımı önlemleri sağlanmalıdır.

Santralların soğutucu batarya, nemlendirici ve ısı geri kazanım ünitesi bölümlerinde yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, yoğuşma tavaları en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik veya alüminyum malzemedir, eğimli ve yoğuşmaya karşı dıştan ısı izolasyonlu olmalıdır. Tasarımına bağılı olarak özel hallerde santralların diğer bölümlerinde de yoğuşma tavası ve drenaj sistemi yapılmalıdır.

Santrallarda, projesine uygun olarak, vantilatör, aspiratör, nemlendirici, ısıtma ve soğutma bataryaları ile ısı geri kazanım ve filtre ünitelerinde kontrol ve bakım kapakları bulunmalı, fan, filtre ve nemlendirme hücresi bölümlerinde gözetleme camı, aydınlatma lambası yer almalıdır.

Santralların montajında kanal bağlantıları, damper ve vana motorları ile ısıtıcı ve soğutucu akışkan bağlantıları için yeterli montaj boşluğu bırakılmalı, gerekli hallerde ısıtıcı ve soğutucu bataryaların sökülmesi ve montajı için yeterli servis alanı sağlanmalıdır.

Santralların şartlandığı mahallerin kullanım amaçlarına uygun olarak, doğru sıralama ile tasarımında belirlenen filtreler kullanılmalı, filtreler standardına uygun sınıfta olmalı, filtre hücrelerinde filtre kirlilik durumunu bildiren donanım için gerekli altyapı bulunmalıdır. Temiz odalar ile sağlık yapılarında tesis edilecek özel amaçlı havalandırma ve klima santrallarında kullanılacak filtreler ve teknik özellikleri kesinlikle tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Klima santralları, kullanım amaçlarına ve tasarım kriterlerine uygun olarak, “2006/42/AT Makine Emniyet Yönetmeliği”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)” ve “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile “TS EN 60204-1 Makinalarda Güvenlik - Makinaların Elektrik Donanımı - Bölüm 1: Genel Kurallar” ve “TS EN ISO 12100 Makinalarda Güvenlik - Tasarım İçin Genel Prensipler - Riskin Değerlendirilmesi ve Azaltılması” standartları kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Teknik şartnamenin havalandırma ve klima santralları bölümünde dış kasetin mekanik dayanım, ısıl geçirgenlik, ısıl köprüleme, sızdırmazlık ve filtre by-pass sınıfları yanında, batarya, filtre, nemlendirici, damper, susturucu gibi ekipmanların teknik özellikleri ile batarya alın hızı, ısı geri kazanım ünitesi verimi ve fan verimi gibi parametreler için verilen, dolayısıyla sistem verimini ve enerji tüketimini etkileyen değerler limit değerler olup, asgari değerlerin üzerinde yüksek standartlı enerji etkin sistemlerin tasarımında EN 13779 standardı esas alınmalıdır.

Klima santrallarının teknik bilgilerini içeren seçim çıktılarında, TS EN 13053+A1 standardı esas alınarak, üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile “Klima Santralı Spesifik Fan Gücü (SFP)” değeri ile “Klima Santralı Enerji Sınıfı” kesinlikle belirtilmelidir.

5.3.1.1. Havalandırma ve Klima Santralları Dış Kaset

Havalandırma ve Klima Santrallarında dış kaset modüler yapıdaki panellerden üretilmeli, bakım kolaylığı açısından söz konusu paneller santral karkasına, dışarıdan sökülüp içerisine müdahale edilebilecek şekilde monte edilmelidir.

Santral karkası, yüksek fan basınçlarında bile deforme olmadan çalışabilmesine uygun konstrüksiyon ve malzeme ile yapılmış olmalı, tasarımına bağlı olarak, aksi belirtilmedikçe paneller, galvanizli sac malzemeden çift cidarlı olarak imal edilmeli, homojen gövde performansının sağlanabilmesi için kapı, gövde ve batarya panelleri aynı kalınlıkta olmalıdır. Panel iç ve dış sacları TS EN 10346 standardına uygun sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış 275 gr/m² galvanizli sacdan imal edilmeli, korozyona karşı önlem amacı ile dış sacların üzeri fabrikasyon olarak boyanmalıdır. Panel imalatında keskin kenar oluşumunun önlenmesi, su ve buhar sızıntılarının minimize edilmesi amacıyla panel dış sacı, iç sac üzerine bükülerek dayanıklı bir yapı oluşturulmalı, iç ve dış sac kalınlıkları 0,8 mm’den az olmamalıdır.

Tasarımında öngörülmesi halinde özel amaçlı uygulamalarda, klima santralleri panel iç ve dış saçları AISI 304 veya AISI 316 paslanmaz çelikten yapılabilir.

Panel kalınlıkları, kullanılan cam yünü, taş yünü, poliüretan köpük gibi yalıtım malzemelerinin kalınlık ve yoğunluklarına uygun olmalı ve en az 50 mm kalınlığında seçilmeli, paneller santral karkasına kolayca sökülüp takılabilecek şekilde monte edilmeli, panellerin santral profiline montajında, hava kaçağına yol açabilecek unsurlar bulunmamalıdır.

Dış ortamda çalışacak santrallerin üzerine yağışlı hava koşullarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Damper kanatları yağmur almayacak şekilde imal edilmeli, tercihen galvanizli sac veya alüminyum malzemeden muhafaza yapılmalı, dış yüzey panel profil birleşim yerlerine ekstra silikon uygulanarak suya karşı yalıtım direnci artırılmalıdır.

Dış kasetin mekanik dayanımı, ısıl geçirgenlik, ısıl köprüleme, sızdırmazlık ve filtre by-pass değerleri, TS EN 1886 standardı esas alınarak, en az aşağıda belirtilen sınıfları sağlamalı, söz konusu sınıflar cihaz seçim çıktılarında üretici firma tarafından beyan edilmeli ve uluslararası alanda kabul görmüş, akredite bir kuruluş tarafından da belgelendirilmiş olmalıdır. Gövde akustik yalıtım ses yutum değerleri 125/250/500/1000/2000/4000/8000 Hz ortalama oktav bant frekanslarında üreticisi tarafından beyan edilmelidir.

- Isıl Geçirgenlik Sınıfı: T1, T2, T3,
- Isıl Köprüleme Sınıfı: TB1,TB2,TB3,
- Hava Sızdırmazlık Sınıfı: L1,L2,
- Filtre By-pass Sınıfı: F8 ($ePM_1 \leq 70-85$), F9 ($ePM_1 > 85$), (TS EN ISO 16890-1)
- Mekanik Dayanım Sınıfı: D1, D2.

Tablo-1: TS EN 1886 Standardına Göre Isıl Geçirgenlik Sınıfları

ISIL GEÇİRGENLİK	
Sınıfı	Isıl Geçirgenlik Katsayısı [W/(m ² ×K)]
T1	$U \leq 0,5$
T2	$0,5 < U \leq 1,0$
T3	$1,0 < U \leq 1,4$
T4	$1,4 < U \leq 2,0$
T5	Gereksinim Yok

Tablo-2: TS EN 1886 Standardına Göre Isıl Köprüleme Sınıfları

ISIL KÖPRÜLEME

Sınıfı	Isı Köprüleme Faktörü
TB1	$0,75 < K_b < 1$
TB2	$0,6 < K_b < 0,75$
TB3	$0,45 < K_b < 0,60$
TB4	$0,30 < K_b < 0,45$
TB5	Özellik Yok

Tablo-3: TS EN 1886 Standardına Göre Gövde Sızdırmazlık Sınıfları

GÖVDE SIZDIRMAZLIK SINIFI			
Kaçak Sınıfı	- 400 Pa'da Maksimum Kaçak l/(sxm ²)	700 Pa' da Maksimum Kaçak l/(sxm ²)	TS EN 779'a göre Maksimum Filtre Sınıfı (TS EN ISO 16890-1)
L1	0,15	0,22	F9' dan iyi (ISOePM ₁ %85)
L2	0,44	0,63	F8-F9 (ISOePM ₁ %70-85)
L3	1,32	1,90	G1-F7 (ISO Kaba%40-ISOePM ₁ %50-70)

Tablo-4: TS EN 1886 Standardına Göre Filtre By-Pass Kaçağı Sınıfları

FİLTRE BY-PASS KAÇAĞI					
Filtre Sınıfı (TS EN ISO 16890-1)	G1-M5 (ISO Kaba %40-ISOePM ₁₀ %50)	M6 (ISOePM ₁₀ >%60-ISOePM _{2,5} %50-60)	F7 (ISOePM _{2,5} >%70-ISOePM ₁ %50-70)	F8 (ISOePM ₁ %70-85)	F9 (ISOePM ₁ >%85)
Toplam Bypass Kaçağı k %	6	4	2	1	0,5

Tablo-5: TS EN 1886 Standardına Göre Gövde Dayanımı Sınıfları

GÖVDE DAYANIMI	
Gövde Sınıfı	Maksimum Sehim mm/m⁻¹
D1	4
D2	10
D3	10'un üzerinde
Not: Sızıntı testi, dayanım testinden sonra yapılmalıdır.	

5.3.1.2. Fan Bölümü, Aspiratörler, Vantilatörler

Havalandırma ve klima santrallerinde fan hücresi, fan, motor, fan kaidesi ve titreşim takozlarından oluşmalı, emniyet tedbiri olarak fan koruma kapısı ve yol verme şekline uygun bakım şalteri kullanılmalıdır.

Vantilatör ve aspiratörler, tasarımında belirlenen debi, devir, basınç, çalışma sıcaklığı, kullanım amacı ve tipine bağlı olarak "2004/108/AT Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği", "Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)", "Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)", "Enerji İle İlgili rnlerin Çevreye DuyarlıTasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)", "Enerji İle İlgili rnler Direktifi (2010/30/EU)", "Avrupa Birliği'nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (2011/65/EU) (ROHS 2)", "Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (2014/34/AB)" kapsamında "CE İşareti"ne haiz olarak üretilmelidir.

Fan rotoru, TS ISO 1940-1standardına göre statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalıdır.

Standart fan motorları, 380 V -50 Hz besleme gerilimi ile çalışmaya uygun, en az IE2 enerji verimlilik sınıfında olmalı, IP 55koruma ve F izolasyon sınıfında imal edilmelidir. Havalandırma sisteminin teknik çözümüne bağlı olarak, değişken hava debili sistemlerde frekans konvertörlü ya da EC motorlu fanlar kullanılmalı, klima santralının kullanım amacına uygun olarak, vantilatör ve aspiratörlerde daha yüksek enerji, koruma ve izolasyon sınıflarında elektrik motorları tercih edilebilmeli, söz konusu hususlar tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Tek bir şase üzerine yerleştirilmiş fanlar, kızakları ile birlikte klima santralının tabanındaki takviyeli elik profil üzerine titreşim takozları veya yayları vasıtasıyla monte edilmiş olmalıdır.

5.3.1.2.1. Çift Emişli Fanlar

Çift emişli fanlar, geriye veya öne eğik kanatlı santrifüj tip olmalı, debi ve basınç değerleri tasarım kriterlerini sağlamalıdır. Fan verimi, öne eğik kanatlı olanlarda en az %60, geriye eğik kanatlı olanlarda %70 olacak şekilde seçilmelidir. Fan bölümü, fan, motor, kayış-kasnak, esnek fan bağlantı elemanı, fan kaidesi ve titreşim takozlarından oluşmalıdır. Fan V kayışları ile tahrik edilmeli ve bilyalı yataklı olmalı, bilyalı yataklar fan için izin verilen sınır çalışma koşullarında en az L10h, 20.000 saat çalışma ömrüne sahip olmalıdır. Fan çıkış ağzındaki üfleme hızı 12 m/sn'nin altında olmalı, üfleme fanından sonra filtre, susturucu v.b. bir bölüm bulunması durumunda havanın yayılımını sağlamak üzere fan ağzında galvanizli sacdan veya özel malzemeden imal edilmiş difüzör ve en az fan çapı kadar boşluk bulunmalıdır.

Çift emişli fan motorları 380 V- 50 Hz besleme gerilimi ile çalışabilmeli, değişken debili santrallarda frekans invertörü kullanımına uygun PTC koruma termistörüne sahip motor veya 0-100% arasında değişken debili çalışacak fanlarda EC motor kullanılmalıdır. Motor, sürekli çalışmaya müsait tipte, tamamen kapalı, verimlilik sınıfı en az IE2, koruma sınıfı en az IP55, yalıtım sınıfı F olmalı, motor gücü, fan mil gücünün en az %20 üzerinde seçilmelidir.

Fan giriş ve çıkışlarındaki ses gücü, 63-8000 Hz arası oktav bantlarında dB cinsinden seçim çıktılarında belirtilmelidir.

5.3.1.2.2. Plug Fanlar

Plug fanlar, elektrik motoruna direkt akuple çalışan, yüksek verimli fanlardır. Plug fanların dinamik balansı TS ISO 1940-1 standardına göre G2.5 seviyesinde yapılmış olmalı, fan monoblok olarak motoru ile birlikte temin edilmelidir. Fan emiş ağzında hava debisi ölçümü için nozul bulunmalıdır. Fan rotoru TS ISO 21940-21 standartına uygun, değiştirilebilir yataklama yapılmış olmalıdır. Plug fanlar onaylı projesine uygun debi ve basınç değerlerinde, minimum %75 verimli olmalı, fan motorun da mutlaka frekans invertörü kullanılmalıdır. Tasarımına bağlı olarak, 0-100% arasında değişken debili çalışacak fanlarda elektronik kontrollü (EC) motor tercih edilmelidir. Söz konusu hassasiyetin gerekmediği durumlarda frekans invertörü kullanımına uygun PTC koruma termistörüne sahip fan motoru tercih edilmelidir. Standart fan motorları, 380 V - 50 Hz besleme gerilimiyle çalışabilmeli, motor verimlilik sınıfı en az IE2, koruma sınıfı en az IP55, yalıtım sınıfı en az F olmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, motorlar -20°C / +40°C ortam sıcaklıklarında çalışmaya uygun, plastik esaslı fan kullanılması halinde fan kanatları en az 80°C sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.

Fan giriş ve çıkışlarındaki ses gücü, 63-8000 Hz arası oktav bantlarında dB cinsinden seçim çıktılarında belirtilmelidir.

5.3.1.3. Hava Kontrol Damperleri

Kontrol damperlerinin çerçeve ve kanatları galvanizli sac veya alüminyum malzemeden yapılmış, aerodinamik yapıda olmalı, kanat kenarları ve çerçeveleri sızdırmazlık contalarıyla donatılmalı, TS EN 1751 standardına göre en az Klas 2 kanat kaçak sınıfını sağladığı üreticisi tarafından beyan edilmelidir. Damperler el veya servomotor kontrolüne uygun olmalı, konum göstergesi, ayar ve kilitleme mekanizmaları bulunmalı, farklı hareketler ve farklı pozisyon ayarlarının önlenmesi için eş güdümlü çalışan damperler, müşterek tahrik sistemiyle birbirine

bağlı olmalıdır. TS EN 13053+A1 standardına göre damper üzerindeki hava hızı 8,0 m/sn değerini geçmemelidir.

5.3.1.4. Filtreler

Hava filtrelerin verim değerleri ilgili oldukları TS EN ISO 16890-1,2,3,4 ve TS EN 1822-1,2,3,4,5 standartlarına uygun olmalıdır.

TS EN ISO16890-1 standardında yer alan filtre sınıfları ve verimlilikleri Tablo-6 ve 7’de belirtilmektedir. TS EN 1822-1 (TS EN ISO 29463) standardında yer alan hava filtrelerinin filtre sınıfları ve verimlilikleri Tablo-8’de belirtilen değerleri karşılamalıdır. Filtre seçimi yapılırken, basınç kaybı düşük filtreler tercih edilmeli, fan basıncının belirlenmesinde filtrenin standardında öngörülen temiz ve kirli değerlerin ortalama değeri dikkate alınmalıdır. Kullanılacak filtrelerin ebatları (En x Boy x Yükseklik) uluslararası kabul görmüş boyutlarda tercih edilmelidir. Çerçeve içinde kullanılacak filtre elemanı, kirli havanın filtrelenmeden (bypass yaparak) geçmesine izin vermeyecek özellikte olmalı, bu özelliklere uygun conta ve sıkıştırma sistemi seçilmelidir. Her bir filtrenin üzerinde filtre ile ilgili bilgilerin bulunduğu etikette TS EN 16890-1 standardına üretici firma bilgisi, filtre sınıfı, ebatları, debisi, ve benzeri bilgiler yer almalıdır. Epa, Hepa, Ulpa filtrelerde ise üretici firma bilgisi, filtre sınıfı, ebatları, başlangıç basınç düşümü ve benzeri bilgiler yer almalıdır. Epa, Hepa, Ulpa gibi özel filtrelerin basınç düşümleri, tasarım aşamasında üretici firma dokümanlarından alınarak belirlenmelidir.

Tablo-6: TS EN ISO 16890-1 Filtre Sınıflandırma

Grup Tanımlaması	Gereksinimler			Sınıf Raporlama Değeri
	ePM _{1,min}	ePM _{2,5,min}	ePM ₁₀	
ISO Kaba	-	-	<50%	Başlangıç
ISO ePM ₁₀	-	-	≥50%	ePM ₁₀
ISOePM _{2,5}	-	≥50%	-	ePM _{2,5}
ISOePM ₁	≥50%	-	-	ePM ₁

Filtre sınıfları, grup ataması ile bağlantılı olarak sınıf raporlama değeri olarak rapor edilir. ePM sınıflarının raporlanmasında, sınıf raporlama değerleri en yakın değere aşağı doğru %5’in katları şeklinde yuvarlanacaktır. %95’ten büyük değerler “>%95” olarak rapor edilir. Raporlama sınıflarına örnek olarak; ISO Kaba %60, ISO ePM₁₀ %60, ISO ePM_{2,5} %80, ISOePM₁ %85 veya ISO ePM₁ >%95 verilebilir. ISOKaba grubunun hariçindeki filtreler için TS EN ISO 16890-3 standardına göre toz yüklemesi ve ilksel partikül yakalamanın ölçümü tercihe bağlıdır. ISO Kaba filtreleri yalnızca ilksel partikül yakalamaya göre sınıflandırılabilir ve dolayısıyla bu durumda, ePM_x verimlilik değerlerinin ölçümü tercihe bağlıdır.

Tablo-7: TS EN 779 ile TS EN ISO 16890 Karşılaştırması

Grup	Sınıf	ePM_1	$ePM_{2,5}$	ePM_{10}	ISOKaba
Kaba	G1				>40%
	G2				>70%
	G3				>80%
	G4				>90%
Orta	M5			> 50 %	-
	M6		50 - 60 %	> 60 %	-
İnce	F7	50 - 75 %	> 70 %	> 80 %	-
	F8	70 - 85 %	> 80 %	> 90 %	-
	F9	> 85%	> 90 %	> 95 %	-

Tablo-8: TS EN ISO 16890-4 Verimlilik Tanımlaması için Optik Partikül Çapı Boyut Dağılımı, ePM_x

Verimlilik	Partikül Boyutu, μm
ePM_{10}	$0,3 \leq x \leq 10$
$ePM_{2,5}$	$0,3 \leq x \leq 2,5$
ePM_1	$0,3 \leq x \leq 1$

Tablo-9: TS EN 1822 - TS EN ISO 29463 Standardlarına göre Mutlak Filtreler EPA, HEPA, ULPA (TS EN 1822 - TS EN ISO 29463) Sınıflandırmalarının Karşılaştırması

Filtre Grubu	Filtre Sınıfı		MPPS Bileşik Değeri		MPPS Yerel Değeri	
	TS EN 1822	TS EN ISO 29463	Verimlilik (%)	Geçme (%)	Verimlilik (%)	Geçme (%)
EPA	E10	-	≥ 85	≤ 15	-	-
	E11	ISO 15 E	≥ 95	≤ 5	-	-
	-	ISO 20 E	≥ 99	≤ 1	-	-
	E12	ISO 25 E	≥ 99,5	≤ 0,5	-	-
	-	ISO 30 E	≥ 95,9	≤ 0,1	-	-
HEPA	H13	ISO 35 H	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
	-	ISO 40 H	≥ 99,99	≤ 0,01	≥ 99,95	≤ 0,05
	H14	ISO 45 H	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
	-	ISO 50 H	≥ 99,999	≤ 0,001	≥ 99,995	≤ 0,005
ULPA	U15	ISO 55 U	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
	-	ISO 60 U	≥ 99,9999	≤ 0,0001	≥ 99,9995	≤ 0,0005
	U16	ISO 65 U	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
	-	ISO 70 U	≥ 99,99999	≤ 0,00001	≥ 99,9999	≤ 0,0001
	U17	ISO 75 U	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001

MPPS: En Çok Geçen Partikül Boyutu

5.3.1.4.1. Kaba Filtreler (ISO Kaba)

Kaba Filtreler, TS EN ISO 16890-4 standardına göre ISO Kaba olarak tanımlanmaktadır. ISO Kabafiltreler, filtreleme hassasiyeti düşük özel uygulamalarda kullanılmalı, klima santrallerinde ise taze hava girişlerinde veya tasarımına bağlı olarak iç hava dönüşlerinde ISO Kabasınıfı filtreler tercih edilmelidir. ISO Kaba filtrelerin çerçevesi, kullanım amacına bağlı olarak galvanizli, alüminyum, paslanmaz çelik veya plastik malzemeden olmalı, temin kolaylığı açısından filtreler, uluslararası Standardlarda kabul görmüş boyutlarda olmalıdır.

Klima santralının birinci kademesinde kaba partikülleri filtrelemek için TS EN ISO 16890 ISO Kaba sınıfı kaset filtre kullanılmalıdır. ISO Kaba sınıfı kaset filtreler kirlendiğinde kullanılan malzeme cinsine bağlı olarak imalatçısı tarafından aksi belirtilmediği suretçe yıkanmamalı, en geç son kirlilik basıncı olan 200 Pa değerine ulaştığında yıkanabilen filtrelerde yıkama sonrası basınç düşümleri kontrol edilmeli ve aksi durumda yenisi ile değiştirilmelidir.

ISO Kaba Filtrelerin verimleri, TS EN ISO 16890-4 standardına göre üreticisi tarafından belgelendirilmiş olmalıdır. Filtre basınç kayıpları temiz ve kirli değerlerin ortalaması olarak alınmalıdır.

5.3.1.4.2. Torba Filtreler (*ISOePM₁₀ – ISOePM_{2,5}– ISO ePM₁*)

Torba filtreler (*ISOePM₁₀ -ISO ePM_{2,5}– ISO ePM₁*), klima santrallerinde ISO Kaba sınıfı birinci filtreden sonra ya da tasarımına bağlı olarak direkt kaba filtre yerine orta veya hassas filtrelemede kullanılmaktadır. Torba filtreler, TS EN ISO 16890-4 standardının öngördüğü verimlilikte olmalı, kirlendiğinde yıkanmamalı, en geç son kirlilik basıncı olan 300 Pa değerine ulaştığında yenisi ile değiştirilmelidir. Torba filtre içindeki cepler, çalışma esnasında birbirine temas etmemeli, cepler birbiri üzerine gelmeyecek şekilde dik monte edilmelidir. Cepler ultrasonik kaynaklı veya overlog dikişli olmalıdır.

Filtre verimleri TS EN ISO 16890-4 standardına göre üreticisi tarafından belirlenmeli ve bu standarda göre uluslararası geçerliliği olan bağımsız bir kuruluş tarafından verilmiş uygunluk sertifikasına haiz olmalıdır. Filtre basınç kayıpları temiz ve kirli değerlerin ortalaması olarak alınmalıdır.

5.3.1.4.3. Mini Pile Filtreler (*ISOePM₁₀– ISOePM_{2,5} – ISO ePM₁*)

Mini pile filtreler (*ISO ePM₁₀ – ISO ePM_{2,5}– ISO ePM₁*), klima santrallerinde ikinci filtre olarak ya da tasarımına bağlı olarak torba filtreden sonra üçüncü kademe olarak filtrelemede kullanılmakta, tasarımı gereği yüksek hava debilerinde yüksek kaliteli filtrasyon sağlamaktadır. Mini pile filtreler, TS EN ISO 16890-4 standardının öngördüğü verimlilikte ve V-Kompakt veya düz pileli (single plate) tipte olmalıdır. Mini pile filtreler yıkanmamalı, son kirlilik basıncı olan 300 Pa değerine ulaştığında, yenisi ile değiştirilmelidir. Mini pile filtrelerin çerçevesi çevresel faktörlerden etkilenmeyecek düzeyde mukavim olmalıdır.

Filtre verimleri TS EN ISO 16890-4 standardına göre üreticisi tarafından belirlenmeli ve bu standarda göre uluslararası geçerliliği olan bağımsız bir kuruluş tarafından verilmiş uygunluk sertifikasına haiz olmalıdır. Filtre basınç kayıpları temiz ve kirli değerlerin ortalaması olarak alınmalıdır.

5.3.1.4.4. EPA/HEPA/ULPA Filtreler

EPA (E10, E11, E12) / HEPA (H13, H14) / ULPA (U15, U16, U17) filtreler, TS EN 1822-1 ile TS EN ISO 29463-2,3,4,5 standardına göre sınıflandırılmakta olup, sağlık, ilaç, elektronik, optik, gıda, otomotiv gibi sektörlerde temiz oda, laminar akış ve özel kabin gibi uygulamalarda mahallin kullanım amacına bağlı olarak ortamın toz ve mikro-organizmalardan arındırılması amacıyla klima sisteminin son üfleme noktalarında kullanılmaktadır. Özel hallerde, söz konusu filtreler, tasarımına bağlı olarak klima santrali içinde de tercih edilebilmektedir.

EPA/HEPA/ULPA filtrelerin çerçevesi, çevresel faktörlerden etkilenmeyecek ve sızdırmazlığı sağlayacak düzeyde mukavim, alüminyum, galvanizli sac, plastik, paslanmaz çelik veya ahşap olmalı, üreticisi tarafından TS EN 1822-1 ile TS EN ISO 29463-2,3,4,5 standardına göre tek tek test edilip sertifikalandırılmalı ve etiketlenmelidir. ULPA filtreler ilave olarak yüzey tarama testine tabi tutulmalıdır.

EPA/HEPA/ULPA filtrelerde kasa ile filtre arasında sızdırmazlığı sağlayan dökme poliüretan, EPDM ve benzeri gibi contalar, hava giriş tarafında bulundurulmalı, cam elyafı filtre malzemesi temiz yüzeyinin dış etkenlerden koruması için gerekli hallerde elektrostatik toz boyalı galvaniz, alüminyum veya paslanmaz çelikten imal edilmiş koruma teli kullanılmalıdır.

EPA/HEPA/ULPA filtrelerin laminer akış kutularda kullanılması durumunda üfleme hava hızı $0,45 \text{ m/sn} \pm \%20$ mertebelerinde olmalı, tavan tipi EPA/HEPA/ULPA filtreler enerji verimliliği açısından son kirlilik basıncı, başlangıç basıncının iki katı değerine ulaştığında değiştirilmelidir.

Filtre verimleri TS EN 1822-1 ile TS EN ISO 29463-2,3,4,5 standardına göre üreticisi tarafından belirlenmeli, her bir filtre üreticisi tarafından test edilerek test belgesi ibraz edilmelidir. Filtre basınç kayıpları temiz ve kirli değerlerin ortalaması olarak alınmalı, uygulamalarda filtreleme alanı yüksek EPA/HEPA/ULPA filtreler tercih edilmelidir.

5.3.1.4.5. Kimyasal Filtreler

Kimyasal filtreler, laboratuvarlar, tüp bebek merkezleri, sanayi kuruluşları, rafineri tesisleri gibi gaz fazındaki kirleticilerin bulunduğu mahallerin havalandırma ve klima sistemlerinde kullanılmakta, partikül filtrasyonu ile yakalanamayan gaz molekülleri filtrelenmektedir.

Kimyasal filtreler, tasarım aşamasında, filtrelenecek zararlı gaz türü, gaz konsantrasyonu, çalışma sıcaklığı gibi parametreler ile kontak süresi dikkate alınarak seçilmeli, uygun tip ve model tercih edilmelidir. Kimyasal filtrelerin verimlilikleri üretici firma tarafından belgelenmelidir. Kimyasal filtrelerin çerçevesi ile filtrelerin montaj kasası elektrostatik toz boyalı galvaniz metal ya da paslanmaz çelik olmalı, ISO_{PM1} (F7) sınıfı filtre vasıtasıyla ön filtreleme ile kimyasal filtre çalışma verimliliği korunmalıdır.

5.3.1.4.7. Aktif Karbon Filtreler

Aktif karbon filtreler, taze hava alışında veya egzoz havası atışında, mutfak kokuları, arıtma tesislerinden yayılan gazlar, hava alanlarındaki uçak egzozları, petro kimya tesisleri gibi gaz fazında kirleticilerin yoğun olduğu mahallerin klima ve havalandırma sistemlerinde kullanılmaktadır. Aktif karbon filtrelerde, aktive edilmiş karbon gözeneklerinde, adsorpsiyon prensibiyle, koku ve gaz molekülleri halindeki istenmeyen kirleticiler hava akımından ayrılmaktadır.

Hava arıtma işleminde kullanılan aktif karbon, granül veya pelet şeklinde, silindirik kartuşlar, kaset filtreler ya da rijit filtreler içinde santrale yerleştirilmeli, filtre boyutları ve aktif karbon miktarı, filtre üzerinden geçecek havanın debisi ile orantılı olarak temas süresine göre seçilmelidir. Filtrede havanın karbon granüllerle temas süresi en az 0,1 saniye olmalıdır. Aktif karbon filtrelerin en yüksek $2,5 \text{ m/sn}$ alın hava hızında ilk basınç kaybı en fazla 280 Pa değerini aşmamalıdır.

Aktif karbon filtreler, filtrelenecek gazın niteliğine ve filtrelenecek gazları yakalayabilme oranına göre seçilmelidir. Taze hava alışında kullanılan aktif karbon filtrelerde karbon partiküllerinin sürüklenmesini önlemek için aktif karbon filtrelerden sonra ISO Kaba (G4) filtre

kullanılmalı, ayrıca aktif karbon filtrelerin gözeneklerinin tıkanmaması için aktif karbon filtre öncesinde ISOePM₁ (F7) ile toz girişi, mutfak egzozlarında ise yağ tutucu filtre ile yağ girişi önlenerek aktif karbon filtrenin çalışma verimliliği korunmalıdır.

5.3.1.4.8. Elektrostatik Filtreler

Elektrostatik filtreler, endüstriyel tesislerde atık gazlar içindeki partiküllerin statik elektrik iyonları yüklenerek yakalanması prensibiyle çalışan, partikül tutma verimleri çok yüksek, hava akımına karşı dirençleri düşük filtrelerdir. Söz konusu filtreler, mutfak havalandırma sistemlerinde de ikinci kademe filtre olarak yağ, is ve dumanı filtrelemek için kullanılmakta, aktif karbon filtrelerle birlikte ısı geri kazanım cihazlarının tesisinde önemli avantajlar sağlamaktadır.

5.3.1.4.9. NBC Nükleer Kaset Filtreler

NBC Nükleer kasetfiltreler, temiz oda, sığınak, medikal ve nükleer uygulamaların olduğu sistemlerde taze hava ya da egzoz hattında kullanılan filtrelerdir.

NBC Nükleer kasetfiltreler, klima santrallerinde nükleer serpinti içeren iri partiküllerin tutulmasında kullanılmaktadır.

NBC Nükleer kasetfiltrelerin kasaları 0,80 mm paslanmaz olmalı, filtreler standart kaset filtre boyutlarında TS EN 16890-1 standardına göre ISO Kabaverimlilik sınıfında, yüksek sıcaklığa dayanıklı, 200 gr/m² sentetikelyaf filtre malzemesinden yapılmalı, maksimum çalışma sıcaklığı 120°C, başlangıç basınç kaybı 60 Pa, son basınç kaybı 250 Pa, ortalama partikül verimliliği %95 olmalıdır. Elyaf tutucu çift tarafı ızgara tel olmalı ve teller elyafa lamine edilerek montajı yapılmalıdır.

NBC Nükleer kasetfiltreler orijinal ambalajında temin edilmeli, depolama şartları ambalaj üzerinde belirtilmeli, kullanım ömrü ambalajından çıkartıldıktan sonra en az 6 ay olmalıdır.

5.3.1.4.10. NBC NükleerBiyolojik Hepa Filtreler

NBC nükleer biyolojik hepa filtrelerin kasası nem, sıcaklık ve korozyon ortamına karşı dayanıklı, paslanmaz olmalı, atmosfer havasındaki 0,3 µ büyüklüğündeki tanecikleri %99,97 (MPPS) filtre verimliğinde tutabilen H13 sınıfında olmalıdır.

NBC nükleer biyolojik hepa filtreler V şeklinde yüksek kapasiteli filtre olmalı ve sistemin kapasitesine göre imal edilmelidir.

NBC biyolojik hepa filtreler santral içerisine yerleştirildiğinde birleşme kenarlarında hiçbir sızıntı olmayacak şekilde tasarlanmış ve imal edilmiş olmalı, sistemde yüksek sıcaklığa dayanıklı conta kullanılmalı, filtre malzemeleri %95 nem ve en az 120°C sıcaklığa dayanıklı, başlangıç basınç kaybı 250 Pa, son basınç kaybı 500 Pa olmalıdır.

NBC biyolojik hepa filtrelerin hammaddesi neme karşı su itici özellikte olmalı, nükleer serpintiyi tutabilmesi için borosilikat ve akrilik malzemeden imal edilmeli, ASME AG-1 standartlarını karşılamalıdır.

5.3.1.4.11. NBC Kimyasal Aktif Karbon Filtreler

NBC kimyasal aktif karbon filtrelerin kasası nem, sıcaklık ve korozyon ortamına karşı dayanıklı, paslanmaz çelik olmalı, filtreler kimyasal serpinjiye karşı en az %99 filtre verimliliğinde olmalıdır.

NBC kimyasal aktif karbon filtreler santral içerisine yerleştirildiğinde birleşme kenarlarında hiçbir sızıntı olmayacak şekilde tasarlanmalı ve imal edilmiş olmalıdır.

NBC kimyasal aktif karbon filtreler çift komponentli karışımdan yapılmalı, komponentlerden birisi katalizör olarak sistemin verimliliğini en yüksek seviyeye çıkarmak için kullanılmalıdır.

5.3.1.4.12. NBC Aktif Karbon Filtreler

NBC aktif karbon filtreler, en az uçucu organik bileşikler (VOCs), solventler ve asidik gazlar üzerinde etkili olmalı, %75 CTC (Carbon Tetra Chloride) değerinde coconut bazlı karbon ile kimyasal empenyeli özel aktif karbon karışımından oluşmalıdır. NBC aktif karbon filtreler kartuş, kaset veya V şeklinde kompakt filtre dizaynında yapılabilmesi, montaj çerçevelerine sızdırmaz bir şekilde yerleştirilmeli, kontak süresi 0,15-0,2 saniye olacak şekilde aktif karbon miktarı hesaplanmalıdır.

Daha geniş aralıkta tehlikeli savaş gazları üzerinde etkili, askeri amaçlı NBC aktif karbon filtreler, tasarımlarına bağlı olarak özel şartnamelerle tanımlanmalıdır.

5.3.1.5. Santral Tipi Susturucular

Santral tipi susturucular, tasarımında öngörülmesi durumunda, havalandırma ve klima santrallerinin susturucu hücresinde kulisli tip olarak tesis edilmelidir. Susturucuların ses yutma seviyeleri, her oktav bandı için üretici firma tarafından seçim çıktılarında verilmelidir.

Susturucu kulisleri, santral karkasıyla uyumlu olmak üzere, aksi belirtilmedikçe TS EN 10346 standardına uygun sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış, 275 gr/m² galvanizli sacdan ya da özel amaçlı olarak tasarımında öngörülmesi halinde, AISI 304 veya AISI 316 paslanmaz çelikten dikdörtgenler prizması şeklinde olmalı, tasarımı ve imalatı TS EN ISO 7235 standardına göre yapılmalıdır. Susturucu bölümü hava basınç düşümü maksimum 50 Pa olmalı, ses yutucu bölümlerinde herhangi bir kimyasal reaksiyona, çürümeye ve haşerelere karşı dayanıklı, inorganik, TS EN 13501-1+A1 standardına göre klas A1 alev yayılma şartlarını sağlayacak şekilde yanmaz, minimum 50 kg/m³ yoğunlukta camyünü veya 70 kg/m³ taşıyünü levha kullanılmalı, yüzeyi ise neme, 20 m/sn hava hızında aşınmaya dayanıklı minimum 60 gr/m² fibrocem ile korumaya alınmalı, tasarımına bağlı olarak, üzeri kısmen veya tamamen minimum 0,65 mm kalınlıkta olmak üzere, perfore veya genişletilmiş formda, TS EN 10346 standardına uygun sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış, 275 gr/m² galvanizli sac, ya da en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik sac ile kaplanmalıdır.

Susturucu kulisleri önünde havanın daha homojen dağılabilmesi için kulis alınları erodinamik yapıda olmalı, fan ve susturucu hücresi arasında difüzör kullanılmalıdır.

5.3.1.6. Isıtıcı - Soğutucu Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde havanın şartlandırılmasında kullanılan ısıtıcı ve soğutucu bataryalar, sulu, buharlı veya direkt genişmeli (Dx) olabilmektedir.

Akışkan olarak ısıtıcı bataryalarda sıcak su, kızgın su ve buhar, soğutucu bataryalarda soğutulmuş su, direkt genişmeli Dx bataryalarda R410A veya yeni nesil soğutucu gazlar kullanılmaktadır.

Isıtıcı ve soğutucu bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, ısıtıcı ve soğutucu akışkan basınç ve sıcaklığına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmelidir.

Hava ve su tarafı basınç kayıpları, ısıtıcı ve soğutucu akışkan cins ve rejimleri tasarımında belirtilen değerlere uygun olarak seçilmelidir. Bataryaların ısıtma ve soğutma kapasiteleri, tasarımında belirlenen kriterler ile ısıtıcı ve soğutucu akışkan rejimlerine uygun olarak, TS EN 1216 standardı kapsamında, uluslararası akreditasyona haiz bir laboratuvar tarafından test edilmiş yazılım sonuçları ile belgelendirilmiş olmalıdır.

Isıtıcı ve soğutucu bataryalarda kullanılan kanatların cins ve özellikleri, klima santralının kullanım amacına ve içinden geçen havanın niteliğine bağlı olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Kanatlar, standart + uygulamalarda “Alüminyum”, korozyon direncini arttırmak için “Gold Epoksi Kaplı Alüminyum” veya “Gold Epoksi Poliüretan Kaplı Alüminyum”, korozyona dayanımını arttırmak için “Al-Mg Alaşımli Alüminyum”, hijyenik sistemlerde “Gold Epoksi Kaplı Alüminyum” veya “Blue Hidroflig Kaplı Alüminyum” olarak tercih edilmeli, aşırı korozif ortamlarda “Bakır Kanat” kullanılmalı, bakır kanatlı uygulamalarda bataryanın ömrünü uzatmak için batarya komple “Elektrostatik Toz Boya” ile boyanmalıdır.

Bataryalarda kullanılan ısıtıcı ve soğutucu akışkan ile kullanım amacına uygun olarak dışarısından geçen havanın özelliklerine bağlı olarak, boru-kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Bu amaçla, standart ısıtma ve soğutma uygulamalarında “Bakır Boru-Alüminyum Kanat”, korozif ortamlarda “Bakır Boru-Bakır Kanat”, hijyenik ve korozif ortamlarda “Bakır Boru-Epoksi Kaplamalı Alüminyum Kanat”, hijyenik ortam ve nem almayı gerektiren uygulamalarda “Bakır Boru-Hidrofilik Kaplamalı Alüminyum Kanat”, hijyenik ortam ve korozif iç akışkanlarda “Paslanmaz Çelik Boru-Alüminyum Kanat” kullanılmalı, gerekli hallerde korozyon direncinin artırılması için “Al-Mg Alaşımli Kanat” tercih edilmelidir. “Çelik Boru-Çelik Kanat” kombinasyonlu bataryalar ise yüksek sıcaklık ve yüksek basınçlı akışkanların söz konusu olduğu, özel, endüstriyel uygulamalarda, tasarımında belirlenen teknik kriterlere uygun olarak imal edilmeli ve kullanılmalıdır.

5.3.1.6.1. Sıcak Sulu Isıtıcı Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde, 95°C sıcaklıktan daha düşük su rejimleri ile çalışan sıcak sulu ısıtıcı bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen su giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalı, batarya alın kesitindeki hava hızı 3,0 m/sn değerini geçmemelidir.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklığına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmelidir. Sıcak sulu sistemlerde batarya malzemesinin basınç sınıfı minimum PN16, sıcak su bağlantı ekipmanlarının basınç sınıfı ise minimum PN10 kalitesinde olmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalarda standart olarak bakır boru-alüminyum kanat kullanılmalı, klima santralının kullanım amacına, ısıtıcı akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Bataryalarda kullanılan bakır borular TS EN 12735-2 standardına, çelik borular TS EN 10255 Standardına, paslanmaz çelik borular TS EN 10217-7 standardına uygun olmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı batarya çerçeveleri, tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak, TS EN 10346 standardına uygun galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da TS EN 485-2 standardına uygun alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden veya TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmelidir.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalarda kollektörler TS EN 10255 standardına uygun çelik malzemeden üretilmeli ve epoksi bazlı elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde, kollektörler TS EN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik veya TS EN 12735-1, TS EN 12735-2 standartlarına uygun bakır borulardan da imal edilebilmeli, çapı DN 133 mm büyük olan bakır kollektörlerde TS EN 1057 standardına göre bakır malzeme kullanılmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryaların ısıtıcı kapasiteleri ile su ve hava tarafı basınç düşümlerinin testleri TS EN 1216 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 13445, TS EN 1779 standartları kapsamında test basıncı prosedürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %25 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalar ters akışlı olmalı, su girişleri alttan, çıkışları ise üstten olacak şekilde imal edilmeli, ısıtıcı akışkan su tarafı basınç kaybı 20 kPa’ı geçmemeli, bağlantı ağızları dişli veya flanşlı olmalıdır.

Isıtıcı bataryaların etrafından hava by-pass’ını önlemek amacıyla santral iç yüzeyleri ile batarya çerçevesi arası by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, bataryaların klima santralısı ısıtıcı hat giriş ve çıkışlarında sızdırmazlığı sağlayan contalar kullanılmalıdır.

Isıtıcı bataryalarda kullanılan akışkanın ve işletme basıncına uygun olmak üzere, üst kısmında hava purjörü, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Sıcak sulu ısıtıcı bataryalar, borulama bağlantıları söküldükten sonra komple dışarı alınıp servis verilebilecek tarzda santral içinde kızaklar üzerinde yerleştirilmelidir.

Dış havada konumlanan klima santrallerinin sıcak sulu akışkanla beslenen ısıtıcı bataryalarında, kış mevsiminde donma problemlerinin önlenmesi için donma termostatu ile koruyucu önlemler alınmalı, ayrıca sıcak su devresinde yeterli oranda korozyon olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalı, tasarım aşamasında plakalı eşanjör ve sirkülasyon pompası kullanılmak suretiyle sulu batarya devresi ana sistemden ayrılarak su hacmi minimize edilmelidir.

5.3.1.6.2. Kızgın Sulu Isıtıcı Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde, 100°C sıcaklık ve daha yüksek su rejimleri ile çalışan kızgın sulu ısıtıcı bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen su giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalı, batarya alın kesitindeki hava hızı 3,0 m/sn değerini geçmemelidir.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklığına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmelidir. Kızgın su sıcaklığı ve kaynama noktası basıncına ek olarak, sistem kot farkı ile kazan işletme, emniyet ve pompa sisteminden kaynaklanan tüm statik ve dinamik basınçlar dikkate alınarak, kızgın sulu sistemlerde kullanılacak batarya ve diğer kızgın su bağlantı ekipmanlarının basınç sınıfı belirlenmeli, kızgın sulu sistemlerde kullanılacak basınç standardı minimum PN16 olmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalarda 140°C sıcaklığa ve 13,0 bar basınca kadar bakır boru-alüminyum kanat kullanılmalı, sistemdeki toplam statik ve dinamik basınç ile dış ortam ve ısıtıcı akışkan arasında oluşan sıcaklık farkı dikkate alınarak, kalın etli bakır boru tercih edilmelidir. 140°C’den daha yüksek sıcaklık değerlerinin ve 13,0 bar’dan yüksek basınçların söz konusu olduğu kızgın sulu sistemlerde ısıtıcı bataryalar, tasarımında belirlenen basınç standardında ve teknik özelliklerde olmak üzere, TS EN 10255 standardında çelik veya TS EN 10217-7 standardında paslanmaz çelik borulardan imal edilmelidir. Klima santralının kullanım amacına ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Kızgın sulu ısıtıcı batarya çerçeveleri, tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak, TS EN 10346 standardına uygun üretilmiş, galvaniz veya çinko-magnezyum-alüminyum kaplamalı çelik ya da TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalarda kolektörler tasarımına bağlı olarak, 140°C sıcaklığa ve 13,0 bar basınca kadar TS EN 12735-1, TS EN 12735-2 standardında bakır malzemeden, çapı DN 133 mm büyük kolektörler TS EN 1057 standardında bakır malzemeden üretilmelidir. 140°C’den daha yüksek sıcaklık değerlerinin ve 13,0 bar’dan daha yüksek basınçların söz konusu kızgın sulu sistemlerde kolektörler tasarımında belirlenen basınç standardında ve teknik özelliklerde olmak üzere, TS EN 10255 standardında çelik veya TS EN 10217-7 standardında paslanmaz çelik borulardan imal edilmelidir. Çelik malzemeden imal edilen kolektörler epoksi bazlı elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır. 100°C sıcaklık değerinin üzerindeki kızgın sulu ısıtıcı bataryalarda sıcaklık farkına bağlı olarak oluşan genleşmelerin boru uçlarında yaratacağı

gerilmelerin önlenbilmesi için kollektör boy uzunlukları 1.200-1.300 mm'yi geçmemeli, gerekli hallerde kollektör sayısı artırılmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 13445, TS EN 1779 Standartları kapsamında test basıncı prosodürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %25 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalar ters akışlı olmalı, su girişleri alttan, çıkışları ise üstten olacak şekilde imal edilmeli, ısıtıcı akışkan su tarafı basınç kaybı 20 kPa'ı geçmemeli, bağlantı ağızları flanşlı olmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryaların etrafından hava by-pass'ını önlemek amacıyla santral iç yüzeyleri ile batarya çerçevesi arası by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, bataryaların klima santrali ısıtıcı hat giriş ve çıkışlarında sızdırmazlığı sağlayan contalar kullanılmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalarda kullanılan akışkanın işletme basıncına uygun olmak üzere, üst kısmında hava tahliye, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır. Batarya bağlantılarında kullanılan vanalar ve diğer tüm ekipmanlar kızgın su kullanımına uygun teknik özelliklerde olmalı, hava tahliye ve drenaj hatlarının deşarj noktalarında gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Kızgın sulu ısıtıcı bataryalar, borulama bağlantıları söküldükten sonra komple dışarı alınıp servis verilebilecek tarzda santral içinde kızaklar üzerinde yerleştirilmelidir.

Dış havada konumlanan klima santrallerinin kızgın sulu akışkanla beslenen ısıtıcı bataryalarında, kış mevsiminde donma problemlerinin önlenbilmesi için donma termostatu ile koruyucu önlemler alınmalı, ayrıca sıcak su devresinde yeterli oranda korozif olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalı, tasarım aşamasında plakalı eşanjör ve sirkülasyon pompası kullanılmak suretiyle kızgın sulu batarya devresi ana sistemden ayrılarak su hacmi minimize edilmelidir.

Endüstriyel tesisler ile özel amaçlı uygulamalar dışında, konfor klimalarında kızgın sulu ısıtıcı batarya kullanılmamalı, gerekli hallerde ayrı bir pompa devresi ile çözümlenen kızgın su hattında pompa öncesi üç yollu karıştırıcı vana kullanmak suretiyle akışkan sıcaklığı düşürülmeli veya tasarımına bağlı olarak, korozif olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmak üzere plakalı eşanjör-sirkülasyon pompası kullanılarak ana sistemden ayrılan ve minimize edilen kızgın sulu sekonder batarya devresinde daha düşük sıcaklık rejimleri tercih edilmelidir.

5.3.1.6.3. Buharlı Isıtıcı Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde 0,5-6,0 bar basınçlı buhar ile çalışan ısıtıcı bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen buhar basıncında, hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalı, batarya alın kesitindeki hava hızı 3,0 m/sn değerini geçmemeli, özel uygulamalar dışında 3,0 bar'dan daha yüksek buhar basıncı kullanılmamalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, buharın basınç ve sıcaklığına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmeli, buharlı sistemlerde batarya ve diğer buhar ve kondens tesisatı bağlantı ekipmanlarının basınç sınıfı minimum PN16 kalitesinde olmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalar tasarımında belirlenen basınç standardında ve teknik özelliklerde olmak üzere, bakır boru, TS EN 10255 standardında çelik veya TS EN 10217-7 standardında paslanmaz çelik borulardan imal edilmelidir. Klima santralının kullanım amacına ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Buharlı ısıtıcılarda kullanılan bakır boruların et kalınlıkları 0,5-2,99 bar aralığındaki buhar basıncında minimum 0,635 mm, 3,0-6,0 bar aralığındaki buhar basıncında minimum 0,85 mm olmalıdır.

Buharlı ısıtıcı batarya çerçeveleri, tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak, TS EN 10346 standardına uygun üretilmiş, galvaniz veya çinko-magnezyum-alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir.

Buharlı ısıtıcı bataryalarda kollektörler tasarımında belirlenen basınç standardında ve teknik özelliklerde olmak üzere, TS EN 10255 standardında çelik veya TS EN 10217-7 standardında paslanmaz çelik borulardan imal edilmelidir. Buharlı ısıtıcı bataryalarda sıcaklık farkına bağlı olarak oluşan genleşmelerin boru uçlarında yaratacağı gerilmelerin önlenmesi için kollektör boy uzunlukları 1.200-1.300 mm’yi geçmemeli, gerekli hallerde kollektör sayısı artırılmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 13445, TS EN 1779 standartları kapsamında test basıncı prosodürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %25 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalar, kondens suyunun geri dönüş yapmadan uzaklaştırılabilmesi için standart olarak dik ya da akış yönünde eğimli borulu tip olarak imal edilmeli, sistem durdurulduğunda içerisinde kalan kondensin rahat tahliyesine olanak verecek yapıda olmalı, çok sıralı kollektörlerden oluşan bataryalarda buharın her bir devreye eşit miktarda dağılması için gerekli önlemler alınmalı, batarya çıkış kollektörü ile kondens hattının bağlantısında kondens hattı kullanımına uygun redüksiyonlar kullanılmalı, batarya ve kollektörlerde kondensin tamamen tahliyesi sağlanmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryaların etrafından hava by-pass’ını önlemek amacıyla santral iç yüzeyleri ile batarya çerçevesi arası by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, bataryaların klima santrali ısıtıcı hat giriş ve çıkışlarında sızdırmazlığı sağlayan contalar kullanılmalı, hat bağlantı ağızları flanşlı olmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalarda kullanılan akışkanın işletme basıncına uygun olmak üzere, üst kısmında hava purjörü, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Buharlı ısıtıcı bataryalar, borulama bağlantıları söküldükten sonra komple dışarı alınıp servis verilebilecek tarzda santral içinde kızaklar üzerinde yerleştirilmelidir.

Endüstriyel tesisler ile özel amaçlı uygulamalar dışında, konfor klimalarında buharlı ısıtıcı batarya kullanılmamalıdır.

5.3.1.6.4. Elektrikli Isıtıcı Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde kullanılan elektrikli ısıtıcı bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak teknik özelliklerde olmalı, batarya alın kesitindeki hava hızı 3,0 m/sn değerini geçmemelidir.

Klima santrallerinde elektrikli ısıtıcılar “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Elektrikli ısıtıcı bataryalar paslanmaz çelik rezistanslı ve kendinden muhafazalı olmalı, klima santral hücrelerine fabrikada bağlanarak test edilmelidir. Elektrikli ısıtıcılar 3,0 kW kapasiteye kadar bir ya da iki kademeli, bu değer üzerinde en az iki kademeli veya oransal olmalı, sıcaklık kontrolü üfleme, dönüş havası veya oda sıcaklık bilgisine göre, kademeli ya da 0-10 VDC sinyal vasıtasıyla oransal olarak sağlanmalıdır. Üfleme havası sıcaklık kontrolünde, tek kademeli bataryalarda işletme termostadı, iki kademeli veya oransal kontrollü bataryalarda sıcaklık sensörü ve kontrol paneli kullanılmalıdır. Üfleme havası sıcaklık kontrolü dışında sistemde işletme limit termostadı tesis edilmeli, söz konusu termostat 50°C sıcaklıkta ısıtıcıları durdurmalıdır. Elektrikli ısıtıcı bataryalarda işletme ve limit termostatlar dışında, batarya üreticisi tarafından sağlanan üfleme havası üst limit termostadı ile yüksek sıcaklık limit emniyet termostatları bulunmalı, üst limit termostadı 70°C, yüksek sıcaklık limit emniyet termostat 90°C sıcaklıkta ısıtıcıları durdurarak yüksek sıcaklık limit emniyet termostadı ısıtıcıları durdurarak bataryayı aşırı yüklerle karşı korunmalı, söz konusu termostatlar hava çıkış tarafına monte edilmelidir. Limit termostadı otomatik, yüksek sıcaklık emniyet termostadı manuel resetlemeli olmalıdır. Ayrıca, santralda yetersiz hava akışı olduğunda ya da değişken debili fanların kullanıldığı sistemlerde batarya alın kesitindeki hava hızının 1,0 m/sn değerinin altına düştüğü durumlarda ısıtıcıyı otomatik olarak durduracak bir fark basınç anahtarı kullanılmalıdır.

Elektrik tesisatının topraklamasına dikkat edilmeli, ısıtıcılar yüksek voltaj testine tabi tutulmalı, kumanda olarak fanlar devreye girmeden elektrikli ısıtıcılar çalışmamalı, ısıtıcı durduktan sonra fanlar gecikmeli olarak devreden çıkmalıdır. Elektrikli ısıtıcıların filtrelerden sonra gelmesi halinde arada boş hücre bırakılmalıdır.

5.3.1.6.5. Sulu Soğutucu Bataryalar

Sulu soğutucu bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen su giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalı, batarya alın kesitindeki hava hızı 2,7 m/sn değerini geçmemelidir. Üretici firma tarafından verilen cihaz seçim çıktılarında sulu soğutucu bataryaların duyulur, gizli ve toplam soğutma kapasiteleri gösterilmelidir.

Sulu soğutucu bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, ısıtıcı akışkan basıncına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmeli, kullanılan sulu soğutucu bataryaların basınç sınıfı minimum PN16, diğer bağlantı ekipmanlarının basınç sınıfı ise minimum PN10 kalitesinde olmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalarda standart olarak bakır boru-alüminyum kanat kullanılmalı, klima santralının kullanım amacına, soğutucu akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Soğutucu bataryalarda kullanılan bakır borular TS EN 12735-2 standardına, paslanmaz çelik borular TS EN 10217-7 standardına uygun olmalıdır.

Sulu soğutucu batarya çerçeveleri, tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak, TS EN 10346 standardına uygun galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da TS EN 485-2 standardına uygun alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden veya TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmelidir.

Sulu soğutucu bataryalarda kollektörler TS EN 10255 standardına uygun çelik malzemeden üretilmeli ve epoksi bazlı elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde, kollektörler TS EN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik veya TS EN 12735-1, TS EN 12735-2 standartlarına uygun bakır borulardan da imal edilebilmeli, çapı DN 133 mm büyük olan bakır kollektörlerde TS EN 1057 standardına göre bakır malzeme kullanılmalıdır.

Sulu soğutucu bataryaların ısıtıcı kapasiteleri ile su ve hava tarafı basınç düşümlerinin testleri TS EN 1216 standardına uygun olarak yapılmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 13445, TS EN 1779 standartları kapsamında test basıncı prosedürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %25 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalar ters akışlı olmalı, su girişleri alttan, çıkışları ise üstten olacak şekilde imal edilmeli, soğutucu akışkan su tarafı basınç kaybı 35 kPa’ı geçmemeli, bağlantı ağızları dişli veya flanşlı olmalıdır.

Sulu soğutucu bataryaların etrafından hava by-pass’ını önlemek amacıyla santral iç yüzeyleri ile batarya çerçevesi arası by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, bataryaların klima santrali ısıtıcı hat giriş ve çıkışlarında sızdırmazlığı sağlayan contalar kullanılmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalarda kullanılan akışkanın ve işletme basıncına uygun olmak üzere, üst kısmında hava purjörü, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalar, borulama bağlantıları söküldükten sonra komple dışarı alınıp servis verilebilecek tarzda santral içinde kızaklar üzerinde yerleştirilmelidir.

Klima santrallerinin soğutucu batarya hücrelerinde tamla tutucuları da içine alacak şekilde yoğunlaşma tavaşı ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, yoğunlaşma tavaşı en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik veya alüminyum malzemeden olmalıdır. Yoğunlaşma tavaşı eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan ısı izolasyonlu olmalıdır.

Dış havada konumlanan klima santrallerinin sulu soğutucu bataryalarında kış mevsiminde donma problemlerinin önlenmesi için donma termostatu ile koruyucu önlemler alınmalı, ayrıca soğutma suyu devresinde yeterli oranda korozyon olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalı, tasarım aşamasında plakalı eşanjör ve sirkülasyon pompası kullanılmak suretiyle sulu soğutucu batarya devresi ana sistemden ayrılarak su hacmi minimize edilmelidir.

5.3.1.6.6. Direkt Genleşmeli (Dx)– HeatPump (Dx) Bataryalar

Havalandırma ve klima santrallerinde havanın şartlandırılmasında kullanılan direkt genleşmeli (Dx) bataryalar sadece soğutma, heat-pump (Dx) bataryalarda çalışma moduna bağlı olarak hem ısıtma hem de soğutma yapabilmektedir. Heatpump sistemlerde soğutma çevriminde akış tersine çalıştırılarak yoğunlaştırıcı (kondenser), direkt genleşmeli batarya olarak, direkt genleşmeli bataryada yoğunlaştırıcı olarak işlev görebilmekte, dolayısıyla heat-pump sistemlerde kullanılacak (Dx) bataryalar yoğunlaştırıcı (kondenser) ve direkt genleşmeli (evaporatör) işlevlerini birlikte görebilecek şekilde imal edilmektedir. Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) bataryalarda akışkan olarak R410A veya yeni nesil soğutucu gazlar kullanılmaktadır.

Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) bataryalar, bölgesel iklim şartlarında, tasarımında belirlenen hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen ısıtma ve soğutma kapasitelerini sağlayacak şekilde imal edilmeli, batarya alın kesitindeki hava hızı 2,7 m/sn değerini geçmemelidir.

Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, sistemde kullanılan (Dx) batarya malzemeleri kullanılan soğutucu gazın basıncına uygun basınç standardında olmalıdır.

Sadece tek yönlü soğutma amaçlı olarak R410A gibi yeni nesil soğutucu gaz kullanan, direktgenleşmeli (Dx) bataryalar imalatı takiben Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) ile TS EN 378-2 standardı kapsamında test basıncı prosedürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı kuru hava ile test edilmeli, bataryalara minimum 34,0 bar test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Daha yüksek işletme basınçlı gazların kullanıldığı (Dx) bataryalarda sızdırmazlık testi daha yüksek test basıncı değerleriyle yapılmalıdır. Çift yönlü soğutma ve ısıtma amaçlı olarak R410A gibi yeni nesil soğutucu gaz kullanan, direkt genleşmeli heatpump (Dx) bataryalarise aynı test prosedürüne uygun olarak imalatı takiben su havuzu içinde basınçlı kuru hava ile test edilmeli, bataryalara 48,0 bar test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) bataryalarda standart olarak bakır boru-alüminyum kanat kullanılmalı, klima santralının kullanım amacına, soğutucu akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu (Dx) bataryalarda kullanılan

bakır borular TS EN 12735-2 standardına, paslanmaz çelik borular TS EN 10217-7 standardına uygun olmalıdır. Hem ısıtma ve hemde soğutma amaçlı cihazlarda R410A ve benzeri yüksek işletme basınçlı soğutucu akışkanların kullanıldığı bataryalarda bakır boru et kalınlığının artırılmasına dikkat edilmelidir.

Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) batarya çerçeveleri, tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak, TS EN 10346 standardına uygun çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden veya TS EN 485-2 standardına uygun alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden ya da TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmelidir.

Direkt genleşmeli (Dx) ve heat pump (Dx) bataryalarda kollektörler TS EN 10255 standardına uygun çelik malzemeden üretilmeli ve epoksi bazlı elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde, kollektörler TS EN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik veya TS EN 12735-1, TS EN 12735-2 standartlarına uygun bakır borulardan da imal edilebilmeli, çapı DN 133 mm büyük olan bakır kollektörlerde TS EN 1057 standardına göre bakır malzeme kullanılmalıdır.

Direkt genleşmeli (Dx) bataryalar ile heat pump (Dx) bataryaların seçiminde ısıtma, soğutma kapasiteleri ve klima santralı hava debisi ile soğutucu akışkan cinsi dikkate alınarak, buharlaşma (evaporasyon)ve yoğunlaşma (kondenzasyon) sıcaklık değerleri belirlenmeli, özel amaçlar dışında, konfor kliması için seçilecek evaporasyon sıcaklık değeri yaz çalışması için 5-8,5°C arasında olmalı, konu ile ilgili olarak (Dx) bataryaya entegre VRF dış ünite, condensing unit veya ısı pompalarının seçiminde üretici firma tarafından gerekli önlemler alınmalıdır. Direkt genleşmeli (Dx) bataryalar ile heat pump (Dx) bataryaların seçiminde, soğutucu akışkan tarafı basınç kaybı soğutmada 10-30 kPa olmalı, söz konusu değer dış ünitenin üreticisinin performans garantisi altında 50 kPa'a kadar çıkarılabilmelidir. Kullanılacak olan condensingunit veya değişken gaz debili dış ünitenin gerektirdiği minimum hava debisi, hava hızı, batarya iç hacmi ve batarya konfigürasyonu gibi parametreler dikkate alınmalıdır. Soğutucu akışkan tarafı basınç kaybının önerilen değer üzerinde çıkması halinde (Dx) batarya sayısı artırılmalı veya daha büyük batarya boru çapına geçilmeli, bataryanın optimum çalışma limit değerlerinin dışına çıkması halinde ise batarya ayırma yöntemi kullanılmalı, ayrılan her bataryanın ayrı likit ve emiş hattı bulunmalı, her bir hattın kendi elektronik genleşme valfi veya termostatik genleşme valfi ile selenoid valfi olmalıdır.

Direkt genleşmeli (Dx) bataryalar ile heat pump (Dx) bataryaların etrafından hava by-pass'ını önlemek amacıyla santral iç yüzeyleri ile batarya çerçevesi arası by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, klima santrallarının (Dx) batarya hücresinde damla tutucuları da içine alacak şekilde yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, drenaj tavaları korozyona dayanıklı malzemeden eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan ısı izolasyonlu olmalıdır.

Direkt genleşmeli (Dx) bataryalar ile heat pump (Dx) bataryalar, borulama bağlantıları söküldükten sonra komple dışarı alınıp servis verilebilecek tarzda santral içinde kızaklar üzerinde yerleştirilmelidir.

5.3.1.6.7. Hijyenik Tip Sulu, Direkt Genleşmeli (Dx) ve Heat Pump (Dx) Bataryalar

Hijyenik klima santrallerinde batarya seçimi, temel batarya seçim kriterlerine dayanmakla birlikte, klima santralının kullanım amacına, kullanılan akışkan ve içinden geçen havanın niteliklerine ve mahallin hijyen şartlarına uygun olarak batarya seçimi yapılmalı, sözkonusu bataryalarda kullanılacak, kollektör ve dış çerçeve malzemesi ile boru-kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Hijyenik klima santrallerinin sıcak sulu ısıtıcı bataryalarında yıkanılabilirlik açısından bakır boru-epoksi kaplamalı alüminyum kanat veya bakır boru- hidrofilikkaplamalı alüminyum kanat tercih edilmeli, batarya dış kasetinde kesim noktalarının paslanmasını engellemek için batarya çerçeveleri TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 paslanmaz çelik olmalı, paslanmaz çeliğin kullanılamayacağı durumlarda korozyon direnci yüksek, TS EN 10346 standardına uygun çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzeme veya TS EN 485-2 standardına uygun alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzeme kullanılmalı, hijyenik sıcak sulu ısıtıcı batarya kollektörleri demir oksitlenmesi için TS EN 12735-1, EN 12735-2 standardına uygun bakır malzemeden, çapı DN 133 mm büyük olanlar TS EN 1057 standardına uygun bakır malzemeden veya TS EN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir.

Hijyenik tip soğuk sulu veya direkt genleşmeli (Dx) ya da heat pump (Dx) bataryalı klima santrallerinde batarya kanatlarında temizlenebilir, oksitlenmeyi engelleyen malzemeler kullanılmalı, bu amaçla gold epoksi kaplı alüminyum veya blue hidroflig kaplı alüminyum alüminyum kanatlar tercih edilmeli, hijyenik sistemlerde ve ıslak yüzeyli sistemlerde kanat aralığı kolay temizlik açısından az 2,5 mm olmalıdır. Sulu soğutmalı veya direkt genleşmeli (Dx) ya da heat pump (Dx) hijyenik bataryalarda borular TS EN 12735-2 standardına uygun bakır boru veya TSEN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik, batarya çerçeveleri TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 paslanmaz çelik, batarya kollektörleri TS EN 12735-1, EN 12735-2 standardına uygun bakır malzemeden, çapı DN 133 mm büyük olanlar TS EN 1057 standardına uygun bakır malzemeden veya TS EN 10217-7 standardına uygun paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir.

5.3.1.7. Damla Tutucular (Separatörler)

Kilma santrallerinde soğutucu bataryada, nemlendirici kullanılan klima santrallerinde nemlendirici hücrede, reküperatörlü geri kazanım sistemlerinde egzoz havası tarafından yoğunlaşan suyun daha sonraki bölüm ve hücrelere sürüklenmesini önlemek amacıyla plastik ve galvanizli çelik malzemeden imal edilmiş damla tutucular kullanılmalıdır. Damla tutucular santral içinde hava akış yönüne göre doğru yerleştirilmeli, altında korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

5.3.1.8. Nemlendiriciler

Nemlendiriciler, klima santrallerinde nemlendirme prosesinin gerektiği durumlarda kullanılmakta, temel olarak adyabatik ve izotermal olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Adyabatik nemlendiriciler evaporatif dolgu tip sulu, su püskürtmeli fiskiyeli, yüksek basınçlı atomizer tip, basınçlı hava-sulu tip ve ultrasonik tip, izotermal nemlendiriciler ise elektrik rezistanslı buharlı, elektrotlu buharlı, merkezi proses buharlı ve direkt olarak doğal gaz yakıtlı buharlı olabilmektedir.

Her türlü nemlendiricilerin görevi proseste kullanılan suyun sıvı fazdan buhar fazına geçirilerek hava ile karışmasını temin etmek ve havanın özgül nemini artırmaktır. Nemlendiriciler, tasarımında belirlenen kapasitede ve teknik özelliklerde olmalıdır. Nemlendiricilerin altında korozyona dayanıklı malzemeden veya paslanmaz çelikten yapılmış, eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınçta göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır. Nemlendirici hücresinin boyutları gerekli absorpsiyon mesafesi hesap edilerek belirlenmelidir. Nemlendirici hücresinin sonunda bağıl nem %90'ı geçmemeli, hücreye erişim için gözetleme camı olan bir kapı bulunmalı, hücre içinde pürüzsüz yüzeyli lamba kullanılmalıdır.

Klima santrallerinde nemlendirilecek ortamın teknik gereksinimlerine uygun nemlendiriciler seçilmeli, nemlendiricilerin teknik özelliklerine ve sistemde kullanılacak suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine dikkat edilmelidir. Tasarımına bağlı olarak, konfor klimalarında buharlı izotermal tip nemlendiriciler ile yüksek basınçlı atomizer veya ultrasonik adyabatik tip nemlendiriciler kullanılmalı, ileri düzeyde hassasiyet gerektiren hastane, temiz oda, gıda ve ilaç endüstrisi uygulamalarında, ihtiyaca göre, deiyonize veya ters osmoz ya da damıtılmış saf su kullanılmalıdır. Deiyonize, ters osmoz ve damıtılmış saf su ile çalışan nemlendiricilerde kullanılan ekipmanlar AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır.

Nemlendiriciler kullanım amaçlarına ve tiplerine bağlı olarak, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

5.3.1.8.1. Adyabatik Nemlendiriciler

Adyabatik nemlendiriciler, suyun doğrudan hava ile teması sonucu buharlaşarak havaya karışması ile nemlendirme yapan, suyun evaporatif etkisiyle ekonomik soğutma sağlayan cihazlardır.

Adyabatik nemlendiriciler nemlendirme ile birlikte eş zamanlı soğutma etkisi de gerektiren özel endüstriyel proses uygulamalarında tercih edilmektedir.

Adyabatik nemlendiriciler kapsamında evaporatif dolgu tip sulu, su püskürtmeli fiskiyeli, yüksek basınçlı atomizer tip, basınçlı hava-sulu tip ve ultrasonik tip nemlendiriciler bulunmaktadır.

5.3.1.8.1.1. Evaporatif Dolgu Tip Sulu Nemlendiriciler

Evaporatif dolgu tip sulu nemlendiricilerde hava ıslak bir dolgu malzemesinden geçirilerek nemlendirme işlemi yapılmakta, dolgu malzemesi sirkülasyon pompalı sistem ya da direkt olarak şebeke suyu ile ıslak tutulmaktadır. Evaporatif dolgu tip sulu nemlendiriciler klima santraline içine yerleştirilebilmekte, absorpsiyon mesafesine gerek duyulmamaktadır.

Evaporatif dolgu tip sulu nemlendiricilerde, nemlendirici kasası, pedleri, su tankı, sirkülasyon pompası, mikro işlemci kontrol paneli ile tasarımına bağlı olarak hijyen kontrol sistemi bulunmalı, kontrol sistemi on-off, oransal veya step kontrollu olmalı, cihaz kasası, su tankı ve ped çerçeveleri paslanmaz çelik, dolgu tabakası cam elyaf esaslı emiş gücü yüksek malzemeden imal edilmelidir. Evaporatif dolgu tip sulu nemlendiricilerin kapasitesine bağlı olarak hava tarafı basınç kaybı 25-60 Pa, verimi %60-90, hava hızı 2,0-3,0 m/sn olmalı, damlacık sürüklenmesini önlemek amacıyla 3,0 m/sn'yi geçen hızlarda klima santralinde nemlendiriciden sonra damla tutucu seperatörler kullanılmalıdır. Sistemde su besleme ve drenaj otomatik olarak kontrol edilmeli, cihaz üzerinde tüm fonksiyonlar kontrol panelinden izlenebilmelidir. Evaporatif pedler TS EN 13501-1+A1 standardına göre, en az A2 yangına karşı tepki sınıfı sağlamalıdır.

Evaporatif dolgu tipi sulu nemlendiriciler her türlü su ile çalışabilmelidir. Sudaki kirecin dolgu malzemesindeki gözenekleri kaplayarak bloke olmasını önlemek için sistemde tercihen yumuşak su kullanılmalı, tasarımı uygun olan cihazlar ters osmoz veya deiyonize su ile çalışabilmelidir. Şebeke suyu ile çalışan evaporatif dolgu tipi nemlendiricilerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar en az AISI 304, ters osmoz veya deiyonize su ile çalışan nemlendiricilerde AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır.

Evaporatif dolgu tipi sulu nemlendiriciler konfor klimasında kullanılmamalı, özel endüstriyel uygulamalarda tercih edilmelidir. Lejyonella ve diğer bakterilerin oluşumuna karşı evaporatif dolgu tip nemlendiricilerde selülozik veya cam elyafı ped kullanılmalı, su besleme hattında lejyonella ve diğer bakterilerin oluşumuna karşı ultraviyole sterilizasyon sistemi ile klorlama gibi, kanserojen olmayan kimyasallarla dezenfeksiyon yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır.

5.3.1.8.1.2. Su Püskürtmeli Fıskiyeli Tip Nemlendiriciler

Su püskürtmeli fıskiyeli tip nemlendiriciler, 1,5-4,5 bar basınçlı pompa ve fıskiyeler yardımıyla suyu pülverize ederek, klima santraline içinde şartlandırılan havaya veren cihazlardır. Suyun bir bölümü buharlaşarak havaya karşırken büyük bir bölümü de su havuzuna geri dönmekte, nemlendirici çıkışında genellikle plastik esaslı damla tutucu kullanılmakta, havanın içindeki su zerrecikleri ayrıştırılmaktadır.

Su püskürtmeli fıskiyeli tip nemlendiricilerde fıskiye debileri 0,15-1,2 m³/h, yıkayıcı boyu 2,0-2,5 m, hava hızı 2,0-3,0 m/sn, damla tutucu ile birlikte hava tarafı basınç kaybı 100-200 Pa olmalıdır.

Su püskürtmeli fıskiyeli tip nemlendiriciler her türlü su ile çalışabilmelidir. Sistemde suda üreyen lejyonella ve diğer bakteriler için ultraviyole sterilizasyon sistemi ile klorlama gibi kanserojen olmayan kimyasallarla dezenfeksiyon sağlanmalı, belirli aralıklarla su boşaltılarak

hazne temizliği yapılmalıdır. Şebeke suyu ile çalışansu püskürtmeli fiskiyeli tip nemlendiricilerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar en az AISI 304, ters osmoz veya deiyonize su ile çalışan nemlendiricilerde AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır

Su püskürtmeli fiskiyeli tip nemlendiriciler konfor klimasında kullanılmamalı, özel endüstriyel uygulamalarda tercih edilmelidir.

5.3.1.8.1.3.Yüksek Basınçlı Atomizer Tip Nemlendiriciler

Atomizer tip nemlendiriciler, yüksek basınçlı bir pompa yardımıyla 60-120 bar basınçla özel olarak tasarlanmış paslanmaz nozullar vasıtasıyla suyu zerrecikler halinde yüksek verimle klima santralı içinde şartlandırılan havaya veya direkt olarak mahaleveren cihazlardır. Söz konusu yüksek basınçlı atomizer tip nemlendiricilerde klima santralı içinde su haznesi bulunmadığından, bakteri üremesi ve lejyonella hastalığı gibi risklere karşı evaporatif dolgu tip veya fiskiyeli tip nemlendiricilere oranla daha güvenli olarak kullanılabilir.

Atomizer tip nemlendirme sisteminde suyu yüksek basınçta küçük partiküller halinde püskürtecek nozullar 1,2 l/h-9,0 l/h arasında değişik kapasitelerde, AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalı, su çıkış çapları 100 µm ile 400 µm arasında ihtiyaca göre seçilmeli ve kesinlikle damlatma yapmamalıdır. Söz konusu atomizer tip sulu nemlendiricilerde klima santralında yeterli absorpsiyon mesafesi bırakılmalı, nemlendirme hücresinde korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınçla göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Sistem, hijyen kontrolü için nemlendirme yapılmayan zamanlarda, hatlarda bekleyen suyu periyodik olarak deşarj edebilme özelliğine sahip olmalı, sistemde 5-30 µS iletkenlikte ters osmoz veya deiyonize su kullanılmalı, tasarımına bağlı olarak gerekmesi halinde şehir şebeke hattından gelen sudan ters osmos suyu üretebilecek ekipmanlar cihaz üzerinde bulunmalı, sistemde kullanılan cihaz ve ekipmanlar AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır.

Atomizer tip nemlendiricilerin elektrik panosunda, mikropresesor kontrol paneli ve cihaz için gerekli tüm elektrik şalt mazemesi bulunmalı, cihaz üzerindeki göstergeden tüm fonksiyonlar takip edilebilmelidir.

Klima santralı uygulamalarında, santral içerisinde homojen dağılımın sağlanabilmesi için yeterli sayıda paslanmaz çelik hat ve nozul sistemi olmalı, nemlendirme sistemi oransal kapasiteli olarak çalışabilmeli, farklı sayıda nozulların bulundurulacağı her bir hat, birbirinden bağımsız olarak devreye girip çıkabilmelidir. Yüksek basınçlı atomizer tip nemlendiricilerin montajında kullanılan esnek hortum ve nozul grupları, seçilen pompa basıncına uygun basınç standardında seçilmelidir.

Yüksek basınçlı atomizer tip nemlendiriciler nemlendirme ile birlikte, eş zamanlı soğutma gerektiren özel amaçlı konfor klimaları ile endüstriyel uygulamalarda kullanılmalıdır.

5.3.1.8.1.4. Basınçlı Hava-Su Kullanan Atomizer Nemlendiriciler

Basınçlı hava-su kullanan atomizer nemlendiricilerde suyu atomize eden nozul sistemi bulunmaktadır. Söz konusu nemlendiriciler kanal veya klima santralı içine ya da mahal içine monte edilebilmektedir.

Basınçlı hava-su kullanan atomizer nemlendiricilerde sisteme verilen üretici firmaca önerilentechnik niteliklerde kuru, temiz ve oil-free olmalı, söz konusu nemlendiriciler 2,0-/6,0 bar basınçlı hava, 1,0-4,0 bar basınçlı su ile çalışabilmeli, nozullar kendi kendini temizleyip kireçten arındırabilen özellikte olmalıdır..

Basınçlı hava-su kullanan nemlendiriciler özel kontrol paneli ve vakum valf sistemi ile her tip su kalitesinde çalışabilmeli, kesinlikle damlatma yapmamalıdır. Nozullar, 0,5 l/h-12,0 l/h arasında değişik kapasitelerde olmalı ve AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmelidir.

Basınçlı hava-su kullanan atomizer nemlendiriciler konfor klimasında tercih edilmemeli, daha çok özel amaçlı endüstriyel uygulamalarda kullanılmalıdır.

5.3.1.8.1.6. Ultrasonik Tip Nemlendiriciler

Ultrasonik tip nemlendiriciler, ters osmoz veya deiyonize suyla çalışan, 1,7 MHz titreşimle suyu yaklaşık 1,0 μ büyüklüğünde parçalara ayırarak sis oluşturan, özellikle eş zamanlı nemlendirme ve soğutma sağlayabilen cihazlardır. Ultrasonik tip nemlendiriciler klima santralı veya hava kanalına uygulanabildiği gibi, fanlı modelleri ile direkt olarak mahal içinde de kullanılabilir.

Ultrasonik tipnemlendiriciler korozyona uğramayan AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelikten üretilmeli, maksimum 48 V elektrik beslemesiyle çalışabilmelidir. Plastik yönlendirici kanatlar, cihaz fanının veya santral fanının yarattığı hava akımıyla sisin sürüklenmesini sağlayacak yapıda olmalıdır. Değişik kapasitelerde üretilmekte olan ultrasonik tip nemlendiriciler istenilen kapasiteyi sağlamak üzere, klima santralı içersinde yeterli sayıda kullanılmalıdır.

Cihazda termal koruma, taşma, kuru çalışma ve yüksek voltaj korumaları bulunmalı, otomatik drenaj sistemi cihaz içindeki suyu belirli periyotlarda boşaltarak yıkama yapmalı, enerji kesildiğinde veya nemlendirme talebi gelmediğinde içindeki suyu boşaltarak bakteri üreme riskini önlemelidir. Cihaz bina otomasyon sistemine bağlanabilmeli, on/off veya oransal kumanda yapabilmelidir.

Ultrasonik tip nemlendiriciler nemlendirme ile birlikte, eş zamanlı soğutma gerektiren özel amaçlı konfor klimaları ile endüstriyel uygulamalarda kullanılmalıdır.

5.3.1.8.2. İzotermal Nemlendiriciler

İzotermal nemlendiriciler, elektrik rezistanslı buharlı, elektrotlu buharlı, merkezi proses buharlı ve direkt olarak doğal gaz yakıtlı buharlı olabilmektedir.

5.3.1.8.2.1. Elektrik Rezistanslı Buharlı Nemlendiriciler

Elektrikli rezistanslı buharlı nemlendirici paslanmaz çelik buhar silindiri içine aldığı suyu elektrik rezistansları ile ısıtarak atmosferik basınçta buhar üreten, hassasiyeti yüksek, silindirleri temizlenebilen nemlendiricilerdir.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler istenilen nem ihtiyacına uygun olarak seçilmeli, tasarımına bağlı olarak buhar üretimi, konfor klimasında %20-%100, özel uygulamalarda %8-%100 olmak üzere oransal kontrol edilebilmeli, mikro işlemcili display kontrol ünitesi ve buhar bağlantı hortumları ile paket halinde, kabini galvanizli sac üzeri elektrostatik toz boyalı olarak üretilmelidir.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler temizlenebilir paslanmaz çelik buhar silindiri olmalıdır. Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler, tasarımına bağlı olarak, yumuşaltılmış, kısmen yumuşatılmış, ters osmoz ya da direkt olarak şebeke suyu ile çalışabilmeli, sözkonusu nemlendiricilerde 0-1000 µs iletkenlik, 7,3-8,0 Ph ve 17°F sertliğe sahip su kullanılabilir. Temiz buhar gerektiren uygulamalarda, ters osmoz veya deiyonize su, hijyen (saf) buhar gerektiren uygulamalarda içinde kimyasal madde bulunmayan damıtılmış deiyonize veya ters osmoz su kullanılmalıdır.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler tasarımına uygun olarak paslanmaz çelik buhar dağıtım boruları ile birlikte temin edilmeli, buhar dağıtım boru uzunlukları bağlanacağı klima santralının genişliğine uygun seçilmeli, buhar dağıtım boruları kondens dönüşlü tip olmalı ve içinde oluşabilecek kondens kendiliğinden dışarı alınabilmelidir.

Tasarımına bağlı olarak, istenilen buhar miktarının karşılanabilmesi için elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler tekli veya birbirine entegre üniteler halinde, çoklu cihaz kiti ile birlikte üretilebilmeli, üniteler birbirlerini tamamlayıcı olarak çalışabilmeli, tek bir ana ünite üzerinden kontrol edilebilmelidir.

Şebeke suyu ile çalışan elektrik rezistanslı buharlı nemlendiricilerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar en az AISI 304 kalitesinde, ters osmoz veya deiyonize su kullanan nemlendiricilerde AISI 316 kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır. Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiricilerde buhar hattının konumu gereği kondens suyunun harici olarak toplanması durumunda, toplanan kondens suyu yeniden buhar besisi suyuna verilmemelidir.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler bina otomasyonu ile çalışmaya uyumlu olmalı, cihazlarda otomatik veya zamana bağlı yıkama, su kalite kontrollü otomatik su besleme ve seviye kontrol sistemi bulunmalı, uygun su seviye kontrolü ile enerji tüketimi optimize edilebilmeli, yüksek su seviyesi probu ile sistemde aşırı dolma neticesi suyun buhar dağıtım borusuna girmesi önlenmelidir. Cihaz içerisinde gerektiğinde silindirdeki suyu boşaltan otomatik drenaj pompası bulunmalı, bakım ve işletmede kolaylık sağlanması için paslanmaz çelik silindir kolay demonte edilebilir, içerisinde biriken tuz ve mineraller kolaylıkla temizlenebilir olmalıdır. Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiricilerin su ve buharla temaslı elemanlarında kadmiyum malzeme ya da kaplama kullanılmamalıdır.

Nemlendirici ünitesinin üzerinde işletmeci tarafından kolaylıkla izlenip sisteme müdahale edilebilecek bir ekran bulunmalı, söz konusu ekran üzerinden buhar üretim yüzdesi, çekilen amper, buhar üretim miktarı ve set edilen kapasite okunabilmelidir.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler tüm kontrol elemanları ve aksesuarları birlikte fabrikasında test edilmiş olmalıdır.

Elektrik rezistanslı buharlı nemlendiriciler tasarımına bağlı olarak konfor klimaları ile endüstriyel uygulamalarda tercih sedilmeli, temiz ve hijyen buhar gerektiren uygulamalar için söz konusu nemlendiricilerde ihtiyaca göre ters ozmos veya deiyonize ya da saf su kullanılmalıdır.

5.3.1.8.2.2. Elektrotlu Buharlı Nemlendiriciler

Elektrotlu buharlı nemlendiriciler asgari 125-800 μ S iletkenlik değerlerindeki şebeke suları ile çalışabilen, suyu elektroliz yoluyla kaynattığı için iletken olmayan ters osmoz ve deiyonize su ile çalışamayan cihazlardır. Elektrotlu buharlı nemlendiriciler tasarımına bağlı olarak konfor klimasında %20-%100, özel uygulamalarda 8-%100 oransal kapasite kontrolü yapabilen cihazlardır. En az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik ısıtıcı malzemeden üretilen elektrotlarıya dayanıklı özel plastik buhar silindiri içinde yer almakta, buhar silindirleri tek kullanımlık ya da istenildiğinde temizlenebilir tip olarak imal edilebilmektedir.

Elektrot buharlı nemlendiriciler tasarımında belirlenen kapasitede, en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik buhar dağıtım boruları, korozyon ve kireçlenmeye karşı dirençli buhar hortumu ve kontrol panosu ile birlikte paket halinde temin edilebilmeli, buhar dağıtım boru uzunlukları bağlanacağı klima santralının genişliğine uygun seçilmeli, buhar dağıtım boruları kondens dönüşlü tip olmalı ve içinde oluşabilecek kondens kendiliğinden dışarı alınabilmelidir. Elektrotlu buharlı nemlendiricilerin su ve buharla temaslı elemanlarında kadmiyum malzeme ya da kaplama kullanılmamalıdır. Elektrotlu buharlı nemlendiricilerde buhar hattının konumu gereği kondens suyunun harici olarak toplanması durumunda, toplanan kondens suyu yeniden buhar besisi suyuna verilmemelidir.

Tasarımına bağlı olarak, istenilen buhar miktarının karşılanabilmesi için elektrotlu buharlı nemlendiriciler tekli veya birbirine entegre üniteler halinde, çoklu cihaz kiti ile birlikte üretilebilmeli, üniteler birbirlerini tamamlayıcı olarak çalışabilmeli, tek bir ana ünite üzerinden kontrol edilebilmelidir.

Elektrotlu buharlı nemlendiriciler, otomatik çalışan mikroprosesör kontrollü olmalı, istendiğinde displayli olarak temin edilebilmeli, bina otomasyon sistemine bağlanabilmeli, start/stop/arıza sinyali gönderebilmeli, cihazlarda otomatik veya zamana bağlı yıkama, kalite kontrollü otomatik su besleme ve seviye kontrol sistemi ile gerektiğinde silindirdeki suyu boşaltan otomatik drenaj pompası bulunmalıdır.

Elektrotlu buharlı nemlendiriciler konfor amaçlı klimalarda ve özel endüstriyel uygulamalarda tercih edilmeli, ileri düzeyde temiz veya hijyen (saf) buhar gerektiren temiz oda, gıda ve ilaç endüstrisi uygulamalarında kullanılmamalıdır.

5.3.1.8.2.3. Merkezi Buharlı Direkt Enjeksiyonlu Nemlendiriciler

Merkezi buharlı direkt enjeksiyonlu buharlı nemlendiriciler, tasarımına bağlı olarak klima santralleri üzerindeki buharlı nemlendirici hücrelerine veya üfleme hava kanalları üzerine monte edilmektedir.

Tasarımına bağlı olarak, konfor ikliması ve özel endüstriyel uygulamalarda merkezi proses buharının yüksek hassasiyetli özel filtrelerden geçirilmesiyle sağlanan, 3,0µ'dan daha büyük parçalar ile su zerreciklerinin geçmesine izin verilmeyen filtre edilmiş buhar kullanılmalıdır. Temiz buhar gerektiren gıda ve temiz oda uygulamalarında, merkezi işletme buharı yardımıyla sekonder eşanjörlerde ters osmoz veya deiyonize sudan üretilen, besi suyu içerisinde sınırlı oranda kimyasal maddeye müsaade edilen temiz buhar tercih edilmelidir. İlaç üretimi gibi hijyen (saf) buhar gerektiren uygulamalarda ise merkezi işletme buharı yardımıyla sekonder eşanjörlerde damıtılmış deiyonize veya ters osmoz sudan üretilen, besi suyu içerisinde kimyasal madde bulunmayan, enjeksiyona uygun saf buhar kullanılmalıdır.

Merkezi buharlı direkt enjeksiyonlu nemlendiricilerde 0,5/3,5 bar basınç aralığında kuru buhar kullanılmalı, nemlendiricilerin buharla temas eden bütün parçaları filtre edilmiş buhar kullanılan nemlendiricilerde en az AISI 304, ters osmoz veya deiyonize su kullanılan buharlı nemlendiricilerde AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

Merkezi buharlı direkt enjeksiyonlu buharlı nemlendiriciler, en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş, uzunluğu boyunca, tek veya çok sıralı özel tasarım ısı ceketli veya izoleli buhar dağıtım borularından, yüksek sıcaklığa dayanıklı özel nozullardan, nemlendirme ihtiyacının kontrolü için gerekli otomatik kontrol malzemelerinden, sahada kurulumu için gerekli aksesuar ve donanımlardan oluşmalı, temiz ve hijyen (saf) buhar gerektiren, ters ozmoz ve deiyonize besi suyu kullanılan uygulamalarda tüm buharlı nemlendirici cihaz ekipmanları AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır. Buhar dağıtım borularının çap, uzunluk ve sayıları, tasarımında belirtilen nemlendirme kapasitesine, buhar basıncına ve monte edileceği klima santral hücresinin veya hava kanalının iç ölçülerine uygun olarak, hava debisi, sıcaklık ve bağıl nem değerleri, kesitteki hava akış hızı ile lans nozullarından çıkan buharın havaya homojen şekilde karışabileceği optimum absorpsiyon mesafesi dikkate alınarak belirlenmelidir. Tekli dağıtım borulu, %90 RH nem oranında kanal içinde yaklaşık 1,50-5,00 m absorpsiyon mesafeli nemlendiriciler absorpsiyon mesafesinin kritik olmadığı küçük kapasiteli uygulamalarda kullanılmalıdır. Kapasiteye bağlı olarak kanalda yoğunlaşma problemlerinin yaşanmaması için hızlı absorpsiyon sağlamak amacıyla, %90 RH nem oranında, kanal içinde absorpsiyon mesafesi yaklaşık 0,50-1,50 m olan çok borulu sistemler tercih edilmelidir.

Nemlendiricilerin montajında iki parçalı kapatma plakaları ile boruların bağlantısı için kanal veya santral yüzeyinde açılan delikleri kapatılmalıdır. Tek borulu yatay veya dikey buhar dağıtım boruları fabrikasyon montajlı olmalı, buhar seperatörüne her iki yönden de bağlanabilmeli, buharı hava akışı yönünde verebilmelidir. Çok borulu buhar enjeksiyon model nemlendiricilerde iki veya daha fazla buhar dağıtım borusunun kanal veya santral dışında kalacak buhar girişleri paslanmaz çelik başlık yardımıyla fabrikada veya sahada montajlanmalıdır.

Klima sisteminin nemlendirme kapasitesinin harici bir sinyal ile oransal kontrolü için cihaz girişinde buhar hattı üzerinde iki yollu kontrol vanası kullanılmalı, iki yollu vana elektrik motorlu veya pnömatik aktuatörlü olmalı, normalde kapalı konumda bulunmalıdır. Nemlendiricinin ve kapasite kontrol sisteminin düzenli çalışabilmesinin temini için kullanılan buhar kuru ve temiz olmalı, bu amaçla kontrol vanası öncesi buhar separatörü, pislik tutucu ve buhar filtresi tesis edilmeli, sistemde buhar kapasitesine uygun çapta kondens ayırıcılar eksiksiz yer almalıdır. İki yollu kontrol vanası nemlendirme sinyaline uygun olarak oransal çalışabilmeli, aktüatör değişken sinyalleri algılayabilmeli (24 VAC Besleme, 0-10 VDC, 0-20 mA veya 4-20 mA), buhar seperatörü santrifüj tip, iç kurutucu tüplü, kondens ayırıcılar içinde kondens birikimine izin vermeyen termostatik tip olmalı, buhar filtresi su zerrecikleri dahil 3,0 µ'dan büyük parçacıkları filtre edebilmelidir. Merkezi buharlı direkt enjeksiyonlu nemlendiricilerde kondens suyu toplanmamalı ve buhar besli suyuna verilmemeli, toplanması halinde sadece primer devre işletme buharı kondens sisteminde değerlendirilmelidir.

5.3.1.8.1.7. Doğalgaz Yakıtlı Buharlı Nemlendiriciler

Doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiriciler, düşük NO_x emisyonlu, yüksek verimle ekonomik buhar üreten, şebeke suyu, yumuşak su, ters osmoz veya deiyonize ya da damıtılmış deiyonize saf su olmak üzere her türlü su ile çalışabilen, kullanılan suya göre gerektiğinde temiz veya hijyen (saf) buhar üretebilen paket tip cihazlardır.

Doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiriciler, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiriciler ürettiği buharı kanal veya santral içine dağıtmak için tekli veya çoklu her türlü buhar dağıtım borusu ile kullanılabilir olmalı, su kalitesine bağlı olarak belirli periyotlarda otomatik drenaj yapabilmeli, drenaj suyu soğutucusu bulunmalı, sezon sonu otomatik yıkama yapmalı ve bakteri oluşumuna izin vermemelidir. Otomatik drenaj ve yıkama sistemiyle çökmüş mineraller temizlenebilmelidir.

Konfor veya endüstriyel amaçlı klima sistemlerinde tesis edilecek doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiricilerde kullanılacak besli suyu nemlendirilecek mahallin teknik ve hijyenik gereksinimlerine uygun olmalıdır. Temiz buhar gerektiren gıda ve temiz oda uygulamalarında ters osmoz veya deiyonize, hijyen (saf) buhar gerektiren ilaç üretimi gibi uygulamalarda ise damıtılmış deiyonize veya ters osmoz sudan üretilen içerisinde kimyasal madde bulunmayan besli suyu kullanılmalıdır.

Şebeke suyu ile çalışan doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiricilerin su ve buharlı temaslı tüm ekipmanları ile kanal ve santral bağlantı buhar tesisatı en az AISI 304 kalitesinde, temiz ve hijyen (saf) buhar gerektiren, ters ozmos ve deiyonize besli suyu kullanılan uygulamalarda AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır. Doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiricilerde kondens suyu toplanmamalı ve buhar besli suyuna verilmemelidir.

Doğalgaz yakıtlı buharlı nemlendiriciler, yakıt alt ısı değerine göre minimum %90 termal verimliliği sağlamalı, brülör ve PID kontrolü için asgari +/-%3 hassasiyette nem kontrolü

yapılabilmesi, dış ortamda kullanılabilmesi, kontrol panosundaki USB girişiyle uzaktan erişim yapılabilmesidir. Cihazlar, bina otomasyonuna bağlanabilmesi ve tüm kontrol sinyallerine uyumlu olması, birden fazla ünite birbirine bağlanarak kapasite artırılabilmesi ve tek bir noktadan yönetilebilmesidir.

Cihazın montajında taze hava ve egzoz kanalları ayrı ayrı atmosfere açılmalı, doğalgaz tesisatı TS 7363 standardı ve yerel gaz kurulumu normlarına uygun olarak yapılmalıdır.

5.3.1.9. Isı Geri Kazanım Sistemleri

Havalandırma ve klima santrallerinde ısı geri kazanım sistemleri “Bataryalı”, “Plakalı (Rekuperatörlü)”, “Isı Borulu”, “Kondenzasyon Rotorlu”, “Entalpik Rotorlu” ve “Sorbition (Soğurmalı) Rotorlu” olabilmektedir. Bataryalı, rekuperatörlü ve kondenzasyon rotorlu ısı geri kazanım sistemleri sadece duyulur ısı, entalpik rotorlu ısı geri kazanım sistemleri duyulur ısı ve kısmen gizli ısı, sorbition rotorlu ısı geri kazanım sistemleri ise duyulur ısı ve gizli ısı transfer edebilmektedir.

Isı geri kazanım sistemlerinin tipleri ve teknik özellikleri, iklimsel şartlar ve mahalin kullanım amacına uygun olarak ısıtma, duyulur soğutma ve gizli ısı transferi gibi parametreler dikkate alınarak tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Isı geri kazanım sistemlerinin verimliliği TS EN 308 standardına göre üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

5.3.1.9.1. Bataryalı (Run Around) Isı Geri Kazanım Sistemleri

Bataryalı ısı geri kazanım (run around) üniteleri, klima santrallerinde, biri taze hava, diğeri egzoz havası üzerinde olmak iki batarya ile sirkülasyon pompası ve genleşme tankından oluşan ekipmanlarla, egzoz havası ile taze hava arasında ısı transfer eden ısı geri kazanım sistemleridir. Söz konusu bataryalı ısı geri kazanım sistemleri, tam sızdırmazlık sağlayan, tamamen ayrı olan taze hava ve egzoz havası bataryaları nedeniyle, nem, koku, bakteri ve kirletici taşınımını kesin olarak engellediğinden, hastane, temiz oda, gıda ve ilaç prosesleri gibi yüksek hijyen gereksinimleri için standartlara uygun çözümlerdir. Bataryalı ısı geri kazanım sistemleri, üfleme ve emiş havası ünitelerinin birbirinden belirli bir uzaklıkta yerleştirildiği durumlarda da kullanılabilmekte, tasarımına bağlı olarak birden fazla havalandırma ve klima santralleri arasında da egzoz ve taze bataryaları ile ısı geri kazanımı yapılabilir.

Bataryalı ısı geri kazanım ünitelerinde tesis edilecek bataryaların teknik özellikleri havalandırma ve klima sisteminin kullanım amacına uygun olarak belirlenmeli, standart uygulamalarda bakır boru, alüminyum kanat kullanılmalı, agresif ortamlarda korozyona dayanıklı batarya malzemesi tercih edilmelidir. Bataryalı ısı geri kazanım ünitelerinde nemli hava şartları gözetilerek, kolay temizlenebilirlik açısından minimum lamel aralığı 2,5 mm olmalı, batarya dışarı alındığında hava ile temaslı yüzeyler kolay temizlenebilmelidir. Hijyenik ortamlarda kullanılacak bataryaların boru, kanat, çerçeve ve kollektör malzemeleri hijyenik sistemlerin gereksinimlerini karşılayacak özelliklerde olmalıdır. Hijyenik sistemlerin egzoz havası üzerinde standart bakır boru ve alüminyum kanatlı batarya kullanılabilir.

Bataryalı ısı geri kazanım ünitelerinde, TS EN 308 standardına uygun olarak, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde ısı geri kazanım verimliliği en az %68 olmalı, söz konusu verim üretici

firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

Söz konusu ısı geri ünitelerinde kapasiteye bağlı olarak batarya sıra sayısı gözetilerek, üreticiler tarafından iç akışkanın homojen bir şekilde dağılımını sağlayacak yapısal önlemler alınmalıdır. Isı geri kazanım bataryalarında alın hızı 1,5-3,0 m/sn aralığında olmalı, hava tarafı basınç kaybı 200 Pa değerini aşmamalı, söz konusu değerin aşıldığı durumlarda alın hızı düşürülmeli, gerekli hallerde düz lamel formu kullanılmalıdır. Bataryalar santral etrafında hava by-pass'ı olmayacak şekilde yerleştirilmeli, egzoz havası tarafındaki bataryada yoğunlaşma olasılığı göz önünde tutularak korozyona dayanıklı malzemeden imal edilmiş eğimli, dıştan yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj suyu bağlantısı ile damla tutucu kullanılmalı, söz konusu egzoz havası bataryasında yoğunlaşan suyun donmasının önlenmesi için üç yollu vana ile sıcaklık kontrolü yapılmalı, egzoz havası tarafında iki bataryayı birleştiren boru devresi üzerinde genişleme tankı ve güvenlik donanımları tesis edilmeli, bataryalar arasında çalışacak sirkülasyon pompası sistem verimliliğini optimize edecek kapasitede seçilmelidir.

Bataryalı ısı geri kazanım sistemlerinde, dış hava sıcaklığına bağlı olarak dolaşım suyu donmaya karşı korunmalı, sistemde uygun oranda korozif olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalıdır.

5.3.1.9.2. Plakalı (Plate Type-Reküperatörlü) Isı Geri Kazanım Üniteleri

Plakalı ısı geri kazanım üniteleri klima santrallerinde sadece duyulur ısı transferi amacıyla kullanılmakta, söz konusu sistemlerde gizli ısı (nem) transferi yapılmamakta egzoz ve taze hava birbiri ile karışmamakta, ancak tam sızdırmazlık sağlanamadığından hijyenik uygulamalarda tercih edilmemektedir. Plakalı ısı geri kazanım ünitelerinde taze hava ve egzoz hava akışlarının bir bileşende bir araya getirilmesini gerektirdiğinden söz konusu plakalı ısı geri kazanım sistemleri çoklu üniteli klima santrallerinde kullanılabilir. Plakalı ısı geri kazanım ünitelerinin plakaları ısı iletkenliği yüksek ve kolay işlenebilen alüminyum malzemeden üretilmeli, plaka yüzeyleri toz-su-buz-partikül ve benzer nesnelerin yerleşmesine izin vermeyecek şekilde düz, yeterli kanat açıklığında ve hava akımını türbülanslandırarak formda olmalıdır. Plaka demetini taşıyan çerçeve özel alüminyum profiller veya galvanizli sac malzemeden yapılmalı, plaka yüzeyleri drenaj sularının birikmeden akmasını sağlayacak şekilde imal edilmelidir. Plakalar birbirlerine plaka uçlarından kenetlenerek bağlanmalı, kenet şekli ve plaka malzemesi kalınlığı, sızdırmazlığı sağlayacak şekilde, kanat deformasyonuna izin vermeyecek kalınlıkta ve sertlikte seçilmelidir.

Plakalı ısı geri kazanım ünitelerinin plakaları ısı iletkenliği yüksek ve kolay işlenebilen alüminyum malzemeden üretilmeli, plaka yüzeyleri toz-su-buz-partikül ve benzer nesnelerin yerleşmesine izin vermeyecek şekilde düz, yeterli kanat açıklığında ve hava akımını türbülanslandırarak formda olmalıdır. Plaka demetini taşıyan çerçeve özel alüminyum profiller veya galvanizli sac malzemeden yapılmalı, plaka yüzeyleri drenaj sularının birikmeden akmasını sağlayacak şekilde imal edilmelidir. Plakalar birbirlerine plaka uçlarından kenetlenerek bağlanmalı, kenet şekli ve plaka malzemesi kalınlığı, sızdırmazlığı sağlayacak şekilde, kanat deformasyonuna izin vermeyecek kalınlıkta ve sertlikte seçilmelidir.

Plakalı ısı geri kazanım ünitelerinin hava tarafı basınç kaybı en fazla 250 Pa, TS EN 308 standardına uygun olarak, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde ısı geri kazanım verimliliği en az %73 olmalı, söz konusu verim üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir. Plakalı ısı geri kazanım eşanjörleri iki hava akımı arasındaki 1.000 Pa basınç fark değerinde deforme olmadan çalışabilmeli, basınçlı hava ve sıcak su ile yıkanabilir özellik ve dayanımda olmalı, aksi belirtilmedikçe -30°C/+90°C sıcaklıklar arasında kullanılabilir.

Plakalı ısı geri kazanım eşanjörlerinin seçim çıktılarında donma riski üretici firma tarafından belirtilmeli gerek donmaya karşı önlem ve gerekse free-cooling uygulamaları için plakalı ısı geri kazanım eşanjörlerinin üzerinde by-pass hava damperleri kullanılmalıdır. Isı geri kazanım eşanjörlerinde plaka demeti ile çerçeve arasında sızdırmazlığın sağlanabilmesi için uygun evsafa silikon dolgu malzemesi kullanılmalı, plaka demeti by-pass geçiş bölümü ile birlikte bir çerçeve içinde entegre edilmiş olmalı, by-pass ve plaka demeti önünde 100 mm hatveli debi kontrol damperleri bulunmalı, söz konusu damperler tek noktadan ve tek kol kumanda ile birbirlerine zıt olarak çalışabilmeli, damper ayarları, by-pass damperleri tam kapalı iken, yüzey damperleri tam açık olacak şekilde yapılmış olmalıdır. By-pass damperleri, egzoz havası giriş ve çıkışlarına yerleştirilen basınç sensörlerinden aldığı fark basınç ile iç ve dış hava sıcaklık değerlerine göre otomatik olarak çalışabilmelidir. Plakalı ısı geri kazanım eşanjörünün altında korozyona dayanıklı malzemeden, periyodik temizliğe uygun, eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

5.3.1.9.2. Isı Borulu Geri Kazanım Üniteleri

Isı borulu ısı geri kazanım üniteleri, bünyesinde soğutucu gaz yardımıyla proses sırasında buharlaşmayla ortaya çıkan gizli ısıyı düşük sıcaklık farklarında uzun mesafelere transfer edebilen sistemlerdir. Isı borulu sistemler genel olarak bataryalı sistemlere benzemektedir, sadece boruların içinde su yerine soğutucu akışkan bulunmaktadır. Sistemin çalışması sırasında soğutucu akışkan, ısı borusunun evaporasyon bölümünde buharlaşıp ısı alırken, kondenzasyon bölümünde yoğunlaşırken ısı atmakta, yoğunlaşan soğutucu akışkan yerçekimi etkisiyle borunun evaporasyon bölümüne geri dönmektedir.

Isı borulu tip ısı geri kazanım üniteleri R134A, R404A, CO₂ gibi soğutucu gaz şarj edilmiş, maksimum 28,0 bar işletme, 34,0 test basınçlı, iki adet bakır borulu bataryanın kapalı bir sistemde taze ve egzoz havası tarafına yerleştirilmesi ile bataryalar arasındaki soğutucu gazın ısı transferini havaya aktarması ile yapılmaktadır. Akışkanda yoğunlaşma ve buharlaşma aynı sıcaklıklarda gerçekleştiğinden düşük sıcaklık farklarında da yüksek ısı geçişi sağlanabilmektedir. Bataryaların içindeki soğutucu gaz yer değiştirerek üzerindeki ısıyı havaya transfer etmekte, bataryalar arsında by-pass riski bulunmamaktadır. İklim şartlarına ve tasarımına bağlı olarak verimleri %30-70 olabilmektedir. Isı borulu ünitelerde ısı geri kazanım tek yönlü olduğundan, aynı sistem hem yaz ve hem de kış şartlarında kullanılamamakta, bu nedenle yaz veya kış şartlarından birisinin daha önemli olduğu durumlarda tercihini gerektirmektedir.

Isı borulu ısı geri kazanım sistemlerinin yatık/dip tip ısı borulu, ayırık iki bataryalı pompalı ısı borulu ve at nalı tip ısı geri kazanım sistemleri olmak üzere üç farklı tip uygulaması bulunmakta, yatık/dik tip ısı borulu sistemler ile ayırık iki bataryalı ısı borulu pompalı sistemler klima santrallerinde tek yönlü ısı geri kazanımında, at nalı tip ısı borulu sistemler ise nem alma proseslerinde kullanılmaktadır.

5.3.1.9.1. Yatık/Dik Tip Isı Borulu Isı Geri Kazanım Üniteleri

Yatık/dik tip ısı borulu ısı geri kazanım üniteleri kondenser ve evaporator olarak çalışan iki bölümden oluşan, içinde uygun miktarda soğutucu akışkan olan tipik boru/fin eşanjöründen

oluşmakta, tasarımına bağlı olarak tek veya çift bataryalı olarak kullanılabilir. Isı alınacak hava evaporator tarafından geçirilerek ısı akışkana aktarılmakta, buharlaşan soğutucu akışkanın aldığı ısı daha yüksekte bulunan kondenserde, eşanjörün dışından geçen soğuk havaya aktarılarak ısı geri kazanımı sağlanmaktadır. Sistemde ısı transferi duyulur tipte olup, iki hava arasında sadece ısı alışverişi yapılmakta, nem alışverişi bulunmamaktadır. Yatık/dik tip ısı borulu geri kazanım sistemlerinde herhangi bir hareketli parça ve ek güç kullanılmamakta, dolayısıyla söz konusu sistemler bakım gerektirmemektedir.

Yatık/dik tip ısı borulu ısı geri kazanım sistemleri, yaz veya kış tek yönlü ısı geri kazanımı gerektiren konfor klimalarında ve özel endüstriyel uygulamalarda kullanılmalı, iki bataryalı sistemlerde verim kaybı olmaması için bataryalar arası mesafenin belirlenmesinde dikkatli olunmalıdır.

5.3.1.9.2. Ayrık İki Bataryalı, Pompalı, Isı Borulu Isı Geri Kazanım Üniteleri

Ayrık iki bataryalı, pompalı, ısı borulu ısı geri kazanım üniteleri evaporasyon ve kondenzasyon bölümlerinin birbirinden uzak olduğu durumlarda kullanılmakta, bataryalar arasında akışkan hareketi pompa ile sağlanmaktadır. Isı alınacak hava evaporator tarafından geçirilerek ısı akışkana aktarılmakta, buharlaşan soğutucu akışkanın aldığı ısı kondenserde, eşanjörün dışından geçen soğuk havaya aktarılarak ısı geri kazanımı sağlanmaktadır. Sistemde ısı transferi duyulur tipte olup, iki hava arasında sadece ısı alışverişi yapılmakta, nem alışverişi bulunmamaktadır. Sistemde pompa kullanıldığı için yatık/dik tip ısı borulu sistemlerle kıyaslandığında, bataryalar arası mesafe esnekliği avantaj sağlarken, pompa maliyeti yanında pompa enerji tüketimi ve bakım giderleri dezavantaj yaratmaktadır.

Ayrık iki bataryalı, pompalı, ısı borulu ısı geri kazanım sistemleri, yaz veya kış tek yönlü ısı geri kazanımı gerektiren konfor klimalarında ve özel endüstriyel uygulamalarda, evaporasyon ve kondenzasyon bölümlerinin birbirinden uzak olduğu durumlarda kullanılmalıdır.

5.3.1.9.3. At Nalı Tip Isı Borulu Isı Geri Kazanım

At nalı tip ısı borulu ısı geri kazanım üniteleri ısı borusunun iklimlendirme sistemlerinde nem alma işlemlerinde kullanılmaktadır. Sistem, nemi alınacak havanın ön soğutulması ve alınan enerji ile nemi alınmış havanın yeniden ısıtılması işlevini görmektedir. Sistem her iki proses için enerji kullanımını gerektirmediğinden nem almada ekonomi sağlamaktadır. At nalı tip ısı borulu geri kazanım sistemlerinde herhangi bir hareketli parça ve ek güç kullanılmamakta, dolayısıyla söz konusu sistemler bakım gerektirmemektedir.

At nalı tip ısı borulu ısı geri kazanım sistemleri, nem alma amaçlı konfor klimalarında ve özel endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır.

5.3.1.9.3. Rotorlu (Tamburlu) Isı Geri Kazanım Üniteleri

Rotorlu ısı geri kazanım üniteleri, oluklu alüminyum malzemenin sarılmasıyla üretilmiş bir tamburun klima santralı hücrelerinde birbirine paralel hava akımları arasında döndürülmesiyle, reküperatörlü sistemlere oranla daha düşük basınç kayıplarıyla, egzoz havasından taze havaya ısı transferini sağlamaktadır. Kondenzasyon ve entalpik rotorlularda devir sayısı 10 d/d, Sorption rotorlularda 20 d/d gibi düşük hızlarda olmakta, tasarımı, bölgesel iklim şartlarına

ve tamburda kullanılan alüminyum levhaların kaplama malzemesinin özelliklerine uygun olarak, sistemde duyulur veya duyulur + gizli ısı geri kazanımı yapılabilir.

Rotor, yüksek iletkenlikte dalgalı yapıdaki alüminyum malzemenin sarılmasıyla çok sayıda hava geçiş kanalı ile çoğaltılmış ısı transfer yüzeylerinden oluşmalı, ısı geri kazanım ünitesi, rotoru taşıyan galvanizli çelik malzemedan çerçeve ile rotorun dönüşünü sağlayan motorla birlikte fabrikasyon olarak üretilmeli, rotoru oluşturan dilimlerin montajı fabrikada yapılmış olmalı ve tek parça halinde sevk edilmelidir.

Rotorda dönüş havasındaki bakteri, toz ve kirli maddelerin üfleme havasına geçişini engelleyen ve egzoz havasının taze hava tarafına karışma riskini azaltan süpürme (purge) bölmesi bulunmalı, sistemde rotor süpürme bölümü ve özel conta sistemiyle çapraz akışta taze havaya egzoz havasının karışımı %0,4'den fazla olmamalıdır. Isı geri kazanım rotoru klima santralı panelleri içine monte edilmeli, rotor yüzeyi son derece pürüzsüz olmalı, rotor tahriki kayış kasnak sistemi ile yapılmalı, ısı geri kazanım ünitesinin rotor tahrik motoru ile egzoz ve üfleme bölümlerine kolay ulaşım için yeterli servis hücresi ve müdahale kapıları bulunmalıdır. Kıyı şeridi uygulamalarında deniz ikliminin korozyon etkilerine karşı rotorda gerekli önlemler alınmalıdır.

Rotor kaseti içinde salınımsız dönecek şekilde, hava akımı dolgu oluklarına %100 paralel akarken, oluklar kaset düzlemine 90 derece dik duracak biçimde imal edilmiş olmalıdır. Donma riski göz önünde bulundurularak, rotorlu tip ısı geri kazanım sistemlerinde frekans konvertörlü motor kullanılmalı, rotorun dönüş hızı kontrol edilerek, egzoz havası sıcaklığının çığ noktası üzerinde tutulması sağlanmalıdır. Söz konusu motor redüktörlü ve 380 V-50 Hz besleme geriliminde çalışmaya uygun, minimum IE2 enerji verimlilik sınıfında, en az IP 54 koruma ve F izolasyon sınıfında olmalıdır.

Rotorlu ısı geri kazanım ünitelerinin üfleme ve emiş tarafındaki hava hızları 4,0 m/sn'yi geçmemeli, hava tarafı basınç kaybı en fazla 200 Pa olmalıdır.

Rotorlu ısı geri kazanım ünitelerinin altında korozyona dayanıklı malzemedan, periyodik temizliğe uygun, eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Rotorlu ısı geri kazanım üniteleri, taze hava ve egzoz havası arasında tam sızdırmazlık gerektiren konfor ve endüstriyel klimalar ile hijyenik klima uygulamalarında tercih edilmemelidir.

Rotorlu ısı geri kazanım üniteleri "Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)" kapsamında "CE İşareti" ne haiz olarak üretilmelidir.

5.3.1.9.3. Kondenzasyon (Yoğuşmalı) Rotorlu Isı Geri Kazanım Üniteleri

Klima santrallerinde kondenzasyon rotorlu (yoğuşmalı) ısı geri kazanım üniteleri, nem transferinin önemli olmadığı, karasal iklim bölgelerinde sadece duyulur ısı transferi gerektiren uygulamalarda tercih edilmeli, kondenzasyonlu tip rotor uygulamalarında hücre içinde korozyona dayanıklı malzemedan, periyodik temizliğe uygun, eğimli ve dıştan ısı

yaltımlı yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Kondenzasyon rotorlu ısı geri kazanım ünitelerinde, TS EN 308 standardına uygun olarak, yaz ve kış şartlarında, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde duyulur ısı verimliliği minimum %73 olmalı, söz konusu verim üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

5.3.1.10.2. Entalpik Rotorlu Isı Geri Kazanım Üniteleri

Klima santrallerinde entalpik rotorlu ısı geri kazanım üniteleri duyulur ısı transferi yanında, bölgesel iklim koşullarına bağlı olarak, nemle birlikte kısmen gizli ısı transferi gerektiren uygulamalarda tercih edilmeli, entalpik rotorda standart alüminyum dolgu malzemesi alkali çözeltiler ile işleme tutularak oksitlendirilmeli ve higroskopik nem çekme özelliği kazandırılmış olmalıdır. Entalpik tip rotor uygulamalarında hücre içinde korozyona dayanıklı malzemeden, periyodik temizliğe uygun, eğimli ve dıştan ısı yaltımlı yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Entalpik rotorlu ısı geri kazanım ünitelerinde, TS EN 308 standardına uygun olarak, yaz ve kış şartlarında, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde duyulur ısı verimliliği minimum %73 gizli ısı verimliliği minimum %20 olmalı, söz konusu verimler üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

5.3.1.10.2. 1. Sorption (Soğurmalı) Rotorlu Isı geri Kazanım Üniteleri

Klima santrallerinde soption rotorlu ısı geri kazanım üniteleri duyulur ısı transferi yanında, bölgesel iklim koşullarına bağlı olarak, nemle birlikte yüksek oranda gizli ısı transferi gerektiren uygulamalarda tercih edilmeli, sorbtion rotorda standart alüminyum dolgu malzemesi zeolite gibi özel emici kimyasallar ile minimum 3,0 angström boyutunda kaplanarak su molekülünü çekme özelliği özelliği kazandırılmış, aynı zamanda her türlü bakteri oluşumuna karşı rotor yüzeyi özel olarak işlem görmüş, TS EN ISO 846 standardına göre test edilmiş ve belgelendirilmiş olmalıdır. Sorbtion tip rotor uygulamalarında hücre içinde korozyona dayanıklı malzemeden periyodik temizliğe uygun, eğimli ve dıştan ısı yaltımlı yoğuşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Sorption rotorlu ısı geri kazanım ünitelerinde, TS EN 308 standardına uygun olarak, yaz ve kış şartlarında, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde duyulur ısı verimliliği minimum %73 gizli ısı verimliliği minimum %60 olmalı, söz konusu verimler üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

5.3.1. Vantilatörler ve Aspiratörler

Vantilatörler ve aspiratörler, binalarda klima ve havalandırma santrallerinde, merdiven basınçlandırma, otopark, mutfak, banyo, WC havalandırma sistemlerinde, soğutma kulelerinde, hava soğutmalı soğutma gruplarında ve endüstriyel tesislerde farklı amaçlarla kullanılmaktadır.

Vantilatör ve aspiratörler, tasarımında belirlenen devir, debi, basınç ve çalışma sıcaklığında kullanılmak üzere, gücüne ve tipine bağlı olarak “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)”, “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (2014/34/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Vantilatör ve aspiratörlerin fan ve rotoru TS ISO 1940-1 standardına uygun, statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalıdır. Standart fan motorları, gücüne bağlı olarak monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz) besleme gerilimi ile çalışmaya uygun, en az IE2 enerji verimlilik sınıfında olmalı, IP 55 koruma ve F izolasyon sınıfında imal edilmelidir. Vantilatörler ve aspiratörler aksi belirtilmedikçe -20°C/+40°C sıcaklık değerleri arasında çalışabilmelidir. Havalandırma sisteminin teknik çözümüne bağlı olarak, değişken hava debili sistemlerde frekans konvertörlü ya da EC motorlu fanlar kullanılmalı, klima santralının kullanım amacına uygun olarak vantilatör ve aspiratörlerde daha yüksek enerji, koruma ve izolasyon sınıflarında elektrik motorları tercih edilebilmeli, söz konusu hususlar tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Tasarımında öngörülmesi halinde, vantilatör ve aspiratörlerde daha yüksek enerji verimliliği, koruma ve izolasyon sınıflarında elektrik motorları kullanılabilir.

5.3.2.1. Çatı Tipi Aspiratörler ve Vantilatörler

Çatı tipi aspiratörler ve vantilatörler, yapıların çatılarına monte edilerek dış ortam koşullarında çalıştırılmak üzere tasarlanmış, korozyona ve dış hava akımlarına karşı yüksek dirençli, içeriden emdiği havayı dış ortama atan veya dışarıdan aldığı havayı içeri basan fanlardır.

Cihaz üzerinde kaldırma-taşıma halkaları, tamir-bakım şalteri ve fan koruma kafesi standart olarak bulunmalı, yağmur ve kar suyunun içeri girişi engellenmiş ve dışarıya akıntısı kendi içinde sağlanmış olmalıdır.

Çatı tipi aspiratörler ve vantilatörler, epoksi polyester boyalı veya TS EN ISO 1461 standardına uygun sıcak daldırma galvanizlenmiş çelik veya galvanizli çelik veya takviyeli fiber ya da sıvama alüminyum gövdeli, TS ISO 1940-1 standardına uygun, statik ve dinamik olarak dengelenmiş aksiyal veya kanatları geriye eğik radyal rotorlu olmalıdır. Fan motoru, monofaze (230V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz), 2, 4, 6 veya 8 kutuplu, IP54 korumalı, Class F yalıtımlı ve en az IE2 enerji verimlilik sınıfında, fana direkt veya kayış-kasnakla bağlı, aşırı yük korumalı olmalı, hız anahtarı veya konverter ile devir kontrolü yapılabilir.

Çatı tipi vantilatör ve aspiratörlerde, tasarımına bağlı olarak, çatı fanı emiş ağzında geri tepme klapesi, düz çatılarda kaidesiz kullanılabilir özellikte susturucu, eğimli çatıya montaj kaidesi, yoğunlaşma önleyici özellikte düz çatıya montaj kaidesi, su sızdırmaz contalı kaide, kanal bağlantı flanş ve konnektörü gibi aksesuarlar bulunmalıdır.

5.3.2.2. Kanal tipi Aspiratörler ve Vantilatörler

Kanal tipi aspiratörler ve vantilatörler, aşınma ve paslanmaya karşı epoksi boyalı çelik veya galvanizli çelik sacdan ya da polipropilen plastik malzemeden yapılmış gövdesi, dikdörtgen veya yuvarlak kanallara direkt olarak bağlanabilir özellikte tasarlanmış, kanaldan sökülmeden motor ve rotoruna kolay ulaşım olanağı verebilen fanlardır.

Elektrik bağlantı terminali pratik ve kolay montaj sağlanabilmesi amacıyla kablo ile cihazın dışına monte edilmiş olmalıdır. Aksiyal, radyal ya da karma akışlı, TS ISO 1940-1 standardına uygun, statik ve dinamik olarak dengelenmiş rotora direkt bağlı, aşırı yük korumalı, içten veya dıştan rotorlu elektrik motoru, monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz) olmalı, tasarımına bağlı olarak, hız anahtarı veya frekans invertör ile devir kontrolü yapılabilir. Fan motoru koruma sınıfı en az IP 44, izolasyon sınıfı B olmalı, - 20°C/+40°C sıcaklık aralığında çalışabilmelidir. Motorlar, ömür boyu bakım gerektirmeyen, rulman yataklı olmalıdır.

5.3.2.3. Duvar Tipi Aspiratörler ve Vantilatörler

Duvar tipi aspiratörler ve vantilatörler, motoru, pervanesi ve bunları taşıyan ayakları ile bir montaj plakası üzerine oturtularak, duvar gibi düz yüzeylere kolaylıkla monte edilebilir, aksiyal tip fanlardır.

Duvar tipi aspiratörlerin fanı TS ISO 1940-1 standardına uygun statik ve dinamik olarak dengelenmiş olmalıdır. Aspiratörün çerçevesi alüminyum döküm, plastik veya aşınmaya ve paslanmaya karşı epoksi veya polyester boya ile kaplanmalıdır. Aspiratörün fanı preslenmiş çelikten yapımlı rotora direkt bağlı olmalı, içten veya dıştan rotorlu elektrik motoru monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz) besleme gerilimi çalışabilmeli, devir seçenekleri tasarımına bağlı olarak hız anahtarlı veya frekans invertörlü olmalıdır.

Montaj plakasında bulunan fan rotorunun çalıştığı yuva, plaka ile tek parça saçtan, kompakt, havanın sessiz ve en az dirençle geçişine uygun, aerodinamik yapıda ve rotor genişliğinin tamamını içine alacak boyutta olmalı, fanların hava emiş tarafında standart olarak koruyucu çift kat polyester boyalı tel kafes bulunmalıdır.

Fan motoru rulman yataklı olmalı, koruma ve izolasyon sınıfı ile çalışma sıcaklık aralığı tasarım aşamasında belirlenmeli, aksi belirtilmedikçe izolasyon sınıfı B, çalışma sıcaklık aralığı - 20°C/+40°C olmalıdır.

Aksesuar olarak fan, çıkış tarafı için uygun yapıda tel kafesi, tek yönlü panjuru veya hız anahtarı ile de temin edilebilmelidir.

5.3.2.4. Düşük Debili Fanlar

Düşük debili fanlar, projesine uygun olarak, tuvalet, banyo, pis su pompa odası ve benzeri mekanlarda kullanılan fanlardır. Sessiz çalışmayı temin etmek üzere ses basınç seviyesi 3 m mesafeden en fazla 50 dB(A), tek fazlı, dıştan rotorlu elektrik motoruna direkt bağlı aksiyal veya radyal, plastik, TS ISO 1940-1 standardına uygun olarak statik ve dinamik dengelenmiş rotorlu, plastik gövdeli ince ve estetik görünümlü, tavan ve duvara monte edilebilir, çıkış ağzı yuvarlak kanala veya direkt dışarıya bağlanabilir, en az 50°C ortam koşullarında çalışabilir, cihaz olarak topraklanmasına gerek duyulmayan (Class II), çift elektrik yalıtımlı fanlardır.

İstendiğinde, geri akış klapeli, kapatıldıktan sonra ayarlandığı süre kadar çalıştıktan sonra kendiliğinden duran zaman saatli, nem veya hareket kontrollü olarak da temin edilebilmelidir.

5.3.2.5. PVC veya Polipropilen Plastik Fanlar

PVC veya polipropilen fanlar, aşındırıcı, asit buharlı gazların emilip ortamdan uzaklaştırılması için tasarlanmış, asitli havanın dokunduğu bütün yüzeyleri, salyangoz gövdesi, rotoru ve göbeği kaplamasız pvc veya polipropilen malzemeden plastik enjeksiyonla yapılmış, tek emişli salyangoz gövdeli veya çatı tipi radyal fanlardır.

Fanın yapımında kullanılan bütün cıvata somun ve pullar paslanmaz çelikten olmalıdır. TS ISO 1940-1 standartlarına uygun olarak statik ve dinamik olarak dengelenmiş rotora direkt bağlı ve hava akımı dışında bulunan elektrik motoru, monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz) olmalıdır. Motorun devri, hız anahtarı veya konverterle kumanda edilerek değiştirilebilir olmalı, IP55 koruma sınıfında ve F sınıfı yalıtımlı, aksi belirtilmedikçe -10°C / +60°C sıcaklık aralığında çalışabilmelidir.

Polipropilen malzemeden yapılmış motor koruyucusu, emiş ve çıkış ağzı koruma kafesi, damperi, çıkış ağzı yuvarlak geçiş adaptörü, yağmurdan koruma şapkası fan ile birlikte aksesuar olarak temin edilebilmelidir.

5.3.2.6. Malzeme Taşıyıcı Fanlar

Malzeme taşıyıcı fanlar, rotor kanatları geriye ya da öne eğimli olmayan düz kanatlı, içinden kuru taneli, elyaflı veya toplanma eğilimli malzeme geçirmeye uygun yapıdaki tek emişli radyal fanlardır.

TS ISO 1940-1 standartlarına uygun olarak statik ve dinamik olarak dengelenmiş düz kanatlı rotora direkt veya kayış-kasnakla bağlı elektrik motoru, monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz), IP55 koruma sınıfında ve F sınıfı yalıtımlı, konverterle kumanda edilerek devri değiştirilebilir olmalıdır.

Salyangoz gövdenin sırtında kolay açılıp kapanabilir yapıda, sızdırmaz kontrol kapağı bulunmalı, fanın gövde ve rotoru epoksi polyester boya kaplanmış olmalıdır.

Emiş ve çıkış ağzı susturucusu, hava geçirgenli kayış-kasnak ve yatak koruyucuları, emiş ve çıkış ağzı karşı flanşları fan ile birlikte aksesuar olarak temin edilebilmelidir.

5.3.2.7. Hücreli Fanlar

Hücreli fanlar, klima santrallerinden bağımsız ve özel isteğe bağlı olarak üretilen, akustik yalıtımlı tek veya çift cidarlı, prizmatik yapılı ve içinde aksiyal veya radyal fanların bulunduğu tek emiş ve tek çıkışlı cihazlardır.

Fan motorlarının enerji verimlilik sınıfı en az IE2, elektriksel izolasyon sınıfı en az Class F, koruma sınıfı en az IP54, enerji besleme gerilimi monofaze 220 V-50 Hz veya trifaze 380 V-50 Hz ve aşırı yük korumalı olmalıdır. Hücreli fanlar tasarımına bağlı olarak hız anahtarı veya frekans konverter ile devir kontrolü yapılabilir.

Aksiyal ve radyal fanlarda pervaneler TS ISO 1940-1 standardına uygun statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalıdır.

Hücreli tip aksiyal fanlarda motor ile pervane birbirine direkt akuple olmalı, fanlar en az 60°C'de sürekli çalışabilmeli, ayrıca kullanım amacına bağlı olarak tasarımında belirlenen sıcaklıklara dayanabilmeli ve sıcaklık dayanımı TS EN-12101-3 standardına göre sertifikalandırılmış olmalıdır.

Hücreli tip radyal fanlar kullanım koşullarına göre, öne eğik sık kanatlı veya geriye eğik seyrek kanatlı pervaneye sahip olmalı, pervane motora direkt akuple veya kayış-kasnak tertibatı ile bağlanmalıdır. Duman tahliye ve basınçlandırma tipi fanlarda pervane motora direkt akuple olmalıdır. Fan, hücre içine motoru, motor gergisi, varsa V-kayış kasnak grubu ile birlikte bir şasi üzerinde toplanmış olarak, titreşim alıcı takozlar üzerinde ve sökülebilir şekilde bağlanmalıdır. Radyal tip pervaneye sahip hücreli fanlarda 60°C üzerinde sıcak hava ile çalışma koşullarında, elektrik motoru ve güç aktarma elemanları ile fan yataklarının hava akımının dışına alınmalı hava akımı ile teması tamamen kesilmeli, titreşim alıcılar hücre altında ve ayrı bir taşıyıcı kaide üzerinde bulunmalıdır. Fan çıkış ağzının hücre ile bağlantısında sızdırmaz esnek birleştiriciler kullanılmalı, çift emişli radyal fanlı hücrelerde, fanın emiş ağzı ile hücre arasında içten en az emiş ağız çapının yarısı kadar her bir yanda boşluk bırakılmalıdır. Motor bağlantı kutusu esnek koruyucu kılıf içinde hücre dışına taşınmış olmalıdır.

Köşe profilleri kullanılmadan tamamen galvanizli levha çelikten bükülerek yapılmış veya alüminyum çekme köşe profilleri, çelik, alüminyum veya fiber köşe birleştiriciler kullanılarak imal edilmiş fan hücresi, gerektiğinde yan panelleri açılarak veya çıkarılarak, motor ve fan grubunun dışarı alınmasına olanak sağlayacak yapıda, içten akustik yalıtımlı ve hücrenin üstündeki kapak, yağmur sularının hücre içine girmesini önleyecek yapıda olmalıdır.

Akustik yalıtım için melamin esaslı ya da parçacık uçuşmasına karşı korunmuş cam yünü, taş yünü gibi açık gözenekli malzemeler kullanılmalıdır.

5.3.2.8. Yüksek Sıcaklıkta Sürekli Çalışabilen Fanlar

Yüksek sıcaklıkta çalışabilen fanlar, endüstriyel havalandırma sistemlerinde kullanılan, -20°C/100°C'a kadar sıcaklıktaki hava ile sürekli çalışabilir özellikte, elektrik motoru fanın geçirdiği sıcak hava akımının dışında ve fan rotoruna direkt veya kayış-kasnakla bağlı radyal veya ayırıştırılmış havalı aksiyal fanlardır.

Fan TS ISO 1940-1 standardına uygun statik ve dinamik olarak dengelenmiş olmalı, fan pervanesi kirlenmeyi önleyici yapıda, geriye eğik seyrek kanatlı galvanizli çelik saçtan veya pres döküm alüminyum malzemeden üretilmiş olmalıdır. .

Yüksek sıcaklıkta sürekli çalışabilen fanlarda kullanılan monofaze (220 V-50 Hz) veya trifaze (380 V-50 Hz) elektrik motorunun devri konverter veya hız anahtarı ile kontrol edilebilir özellikte, termik korumalı olmalıdır. Fan motorunun yalıtım sınıfı F, koruma sınıfı IP 55 olmalı, motorun bağlantı kutusu cihaz dışına alınmış olmalı ve soğutma için gereken havayı dış ortamdan sağlamalıdır.

5.3.2.9. Jet Fanlar

Kapalı otopark veya özel amaçlı mahallerde jet fanlar havalandırma veya yangın modunda duman tahliyesi amacıyla kullanılmaktadır.

5.3.2.9.1. Yangın Ortamı İçinde Çalışabilen Jet Fanlar

Kapalı otopark veya özel amaçlı mahallerde, havalandırma veya yangın modunda duman tahliyesi amacıyla kullanılan yangın ortamına dayanıklı jet fanlar, tasarımına bağlı olarak 300°C veya 400°C yangın-duman sıcaklığındaki duman gazlarını, yangın ortamı içinde, en az 60 dakika kesintisiz, normal çalışma koşullarında sürekli veya aralıklı çalışarak kirli havayı itmek suretiyle taşımada kullanılan TS EN-12101-3 standardına göre sertifikalı aksiyal veya tek emişli radyal fanlardır.

Yangın ortamında çalışabilen aksiyal tip jet fanlar, TS EN ISO 1461 standardına uygun sıcak daldırma galvanizlenmiş çelik gövdeli, iki taraflı yuvarlak, galvanizli çelik susturuculu ve tel kafes koruyuculu, tek veya aynı kapasitede çift yönlü olmalı, motor bağlantı kutusu ile esnek kılıf içinde enerji kabloları cihaz gövdesi üzerinde bulunmalıdır. Yangın ortamı içinde çalışabilen jet fanlar TS EN 12101-3 standardına uygun olarak, en az 300°C sıcaklıkta ve 60 dakika yangına karşı tepki sınıfı sağlamalıdır.

Fan rotoru EN 1706 standardına uygun tek parça alüminyum, enjeksiyon pres dökümden ve ISO 14694:G 6.3. standardında dengelenmiş olmalıdır. Fan motoru 380 V-50 Hz, IP55 koruma ve Class H veya Class F yalıtımlı, tek veya çift devirli olmalı, tasarımına bağlı olarak çıkış ağzına uygun hava yönlendiricisi (deflektör) ile birlikte temin edilmelidir.

5.3.2.9.2. Yangın Ortamı Dışında Çalışabilen Jet Fanlar

Yangın riski olmayan mahallerin havalandırılmasında sürekli veya aralıklı çalışarak kirli havayı itmek suretiyle taşımada kullanılan aksiyal veya tek emişli radyal fanlardır.

Aksiyal tip jet fanlar, TS EN ISO 1461 standardına uygun sıcak daldırma galvanizlenmiş çelik gövdeli, iki taraflı yuvarlak, galvanizli çelik susturuculu ve tel kafes koruyuculu tek veya aynı kapasitede çift yönlü, motor bağlantı kutusu esnek kılıf içinde cihaz gövdesi üzerine taşınmış olmalıdır.

Fan rotoru TS EN 1706 standardına uygun tek parça alüminyum, enjeksiyon pres dökümden imal edilmiş ve ISO 14694: G 6.3. standardına göre dengelenmiş olmalıdır. Fan motoru 380 V-50 Hz, IP55 koruma ve Class F yalıtımlı, tek veya çift devirli olmalı, tasarımına bağlı olarak çıkış ağzına uygun hava yönlendiricisi (deflektör) ile birlikte temin edilmelidir.

5.3.2.10. Patlama Dayanımlı (Ex-Proof) Fanlar

Tasarımına bağlı olarak, yanıcı ve patlayıcı gazlar ihtiva eden mahallerin havalandırılmasında kullanılan, fanı ve motoru bir bütün olarak kıvılcım, ark, sıcak yüzey ve benzeri gibi patlama nedeni olabilecek ateşleme kaynağı oluşturmamak için özel olarak tasarlanmış fanlardır.

Mahalin tehlike sınıfına göre sistemde kullanılacak ex-proof fanlar, tasarımında belirlenen koruma ve elektriksel izolasyon sınıfında olmalıdır.

Aksiyal, radyal, karma akışlı, çatı tipi aksiyal veya radyal, dikdörtgen veya yuvarlak kanal tipi olabilen, çeşitli malzemelerden yapılmış olan patlama dayanımlı fanların, sürtme olasılıklı bölümlerinin ikisi birden çelik malzemeden yapılmış olmamalı ve patlama dayanımlı söz konusu fanların ex-proof özelliği, ilgili “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (2014/34/AB)”e uygunluğu ile “CE işaretleme”ne haiz olmalıdır.

5.3.3. Çatı Tipi Paket (Roof Top) Klima Cihazları

Çatı tipi paket klima cihazları, ısıtma, soğutma ve havalandırma işlemlerini komple tek ünite içerisinde yapabilen, dış veya iç ortama monte edilerek kanallarla mahal içindeki havanın şartlandırılmasını sağlayan cihazlardır. Çatı tipi paket klima cihazları, kullanım amacına bağlı olarak %100 dış havalı, karışım havalı, ısı geri kazanımlı, iç hava kalite (CO₂) kontrollu değişken taze havalı, frekans konvertör veya EC fanlı değişken hava debili, direkt doğalgaz yakıtlı, doğalgaz yakıtlı yoğuşmalı, sıcak sulu, elektrik ısıtıcılı ya da heat-pump tipi olabilmektedir. Tasarımına bağlı olarak, istenildiğinde roof-top’lar tek bir cihaz içinde heat-pump + elektrikli ısıtıcı, sıcak sulu ön ısıtıcılı + doğalgazlı yakıcı, heat-pump + doğalgaz yakıcılı, doğalgazlı yakıcı + elektrikli ısıtıcı gibi kombinasyonlar halinde seçilebilmektedir. Tasarımında öngörüldüğü takdirde, doğalgaz yakıcılı olmayan, sıcak sulu, elektrik ısıtıcı destekli ya da heat-pump çatı tipi hava soğutmalı paket klima cihazları radyal tip kondenser fanları kullanılmak, ya da su soğutmalı kondenserli tesis edilmek suretiyle iç ortama yerleştirilebilmektedir.

Çatı tipi paket klima cihazlarının tasarımı ve tesisi “Teknik Şartnamenin 15. Isı Pompaları Bölümü”nde belirlenen esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

Çatı tipi paket klima cihazları, tesis edildiği iklim koşullarında, tasarımında belirlenen hava debilerinde ve fan basınçlarında tanımlanan ısıtma ve soğutma kapasitelerini sağlamalıdır.

Çatı tipi paket klimalar, kullanım amaçlarına, kapasitelerine, tiplerine ve teknik özelliklerine bağlı olarak, TS EN 15411-1,2,3,4 Standartları ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” ve “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir. Hem soğutma ve hem de ısıtma modunda çalışabilen heat-pump çatı tipi paket klimalar kapasitelerine bağlı olarak “Hava

Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fankoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ'in (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20)" kapsamında ekodizayn (ErP) kriterlerini sağlamalı, "Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ" kapsamında "Enerji Etiketlemesi"ne sahip olmalıdır.

Çatı tipi paket klima üniteleri, dış ortama monte edilmek üzere ısı geri kazanım veya ekonomizer modülü ayrı olmak üzere fabrikada tek parça halinde üretilmelidir. Ünitelerde, "Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik" esaslarına uygun olarak, verimliliği yüksek R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlar ve hermetik scroll kompresörler kullanılmalıdır.

Soğutma kapasitesi 65,0 kW ve üzeri olan çatı tipi paket klima cihazlarının en az iki kompresörü ve iki bağımsız gaz devresi olmalı, herbir soğutucu devresinde filtre kurutucu, basınç ve sıcaklık sensörleri, yüksek basınç anahtarı ve elektronik genişleme vanası bulunmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, değişken hava debili klima sistemlerinde kullanılan frekans konvertörlü veya EC fanlı çatı tipi paket klima cihazlarının en az bir kompresörü invertör kontrollü olmalı, sistemde oransal kapasite kontrol sistemi bulunmalıdır.

Kondenser fanları düşük sesli doğrudan tahrikli, aksiyel tip olmalı, üzerinde paslanmaya karşı dayanıklı malzemeden imal edilmiş koruma ızgarası bulunmalıdır. Motorlar; 380 V – 50 Hz besleme gerilimiyle çalışabilmeli, motor verimlilik sınıfı en az IE2, koruma sınıfı en az IP55, F yalıtım sınıfını sağlamalı ve aşırı yük korumalı olmalıdır. Cihaz yerleşimine bağlı olarak, kondenser devresi soğutma havası atışında engel bulunması halinde aksiyel fanlar yüksek basınçlı olmalı veya plug fan kullanılmalı, egzoz havası uygun bir kanalla dışarıya yönlendirilmelidir. Tasarımına bağlı olarak çatı tipi paket klima cihazlarında kondenser fanları frekans konvertörlü veya EC motorlu değişken debili olabilmektedir.

Evaporatör devresi fanları tasarımına bağlı olarak radyal veya plug tip, sabit veya değişken devirli seçilmeli, fan rotoru TS ISO 1940-1 standardına göre statik ve dinamik olarak balanslanmalı, motorlar; 380 V – 50 Hz besleme gerilimiyle çalışabilmeli, motor verimlilik sınıfı en az IE2, koruma sınıfı en az IP55, aşırı yük korumalı olmalı, F yalıtım sınıfını sağlamalıdır. Tasarımına ve kanal basıncına bağlı olarak evaporatör devresinde üfleme ve emişte ayrı ayrı fanlar kullanılabildiği gibi, üfleme ve emiş ortak olmak üzere tek fanlı uygulamalar da yapılabilmektedir.

Cihazın elektrik panosu, biri kumanda diğeri de enerji kablolarının bağlantıları için olmak üzere menteşeli kapaklar ile birbirinden ayrılmış iki bölümden oluşmalıdır. Enerji bölümü bir kesici şalter ile donatılmalı, kumanda devresi 24 V olmalı, transformatörü cihaz üzerine fabrikasında monte edilmiş olmalıdır.

Evaporatör ve kondenser bataryaları bakır boru üzerine hidro mekanik olarak geçirilmiş oluklu alüminyum kanatlardan oluşmalıdır. İlave korozyon dayanımı gerektiren ortamlar için alüminyum kanatlar poliüretan veya epoksi kaplamalı olarak da temin edilebilmektedir.

Çatı tipi paket klima cihazlarında yoğunlaşma suyunun tahliyesi için korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve dıştan ısı yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif

basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Çatı tipi paket klima ünitelerinde kullanım amacına uygun olarak, tasarımında belirlenen sınıflarda metal çerçeveli filtreler bulunmalıdır. Filtre sınıfları TS EN 16890-1 standardına uygun olmalıdır.

Çatı tipi paket klima ünitelerinin dış kasası, dış hava koşullarına karşı dayanım için TS EN 10346 standardına uygun sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış 275 gr/m^2 galvanizli çelik veya alüminyum malzemeden ya da tasarımında öngörülmesi halinde en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmeli, cihazın iç yüzeyi tasarımına bağlı olarak 25 -50 mm kalınlığında en az 50 kg/m^3 cam yünü veya en az 70 kg/m^3 taş yünü levha, ya da 25 -50 mm kalınlığında en az 30 kg/m^3 poliüretan 19-50 mm kalınlığında en az 45 kg/m^3 kauçuk veya köpüğü ile izole edilmeli ve üzeri alüminyum folyo ile kaplanmalı ya da alternatif olarak, cihazlarda sözü edilen yalıtım malzemelerinin iç ve dış yüzeylerinde galvanizli çelik, alüminyum veya paslanmaz çelik gibi korozyona dayanıklı sacarla kaplanmış çift cıdarlı kaset kullanılmalı, korozyona karşı önlem amacı ile gerekmesi halinde dış sacların üzeri fabrikasyon olarak boyanmalıdır.

Çatı tipi paket klima üniteleri, mikroprosesör kontrollü olmalı, display üzerinden dış hava sıcaklığı, üfleme sıcaklığı, emiş sıcaklığı, her bir kompresörün emme ve basma gaz sıcaklığı ve basıncı, ısıtma ve soğutma çalışma modu, fan çalışma durumu görülebilmelidir. Mikroprosesör üzerinden haftalık çalışma programı, günlük ekonomi ve konfor periyotlarında mahal sıcaklığı set edilebilmeli, haftanın her günü için ayrı bir program yapılabilmeli, saat/tarih, mahal sıcaklığı, gündüz/gece modu ayarlanabilmeli, tasarımına bağlı olarak iç hava kalitesi de kontrol edilebilmelidir. Cihazdan her gaz devresi için alçak ve yüksek basınç, hava akış, filtre kirlilik, sensör arıza, düşük ve yüksek mahal sıcaklığı alarmları alınabilmeli, söz konusu alarmlar kayıt altında tutulabilmelidir. Sistem, merkezi otomasyona entegre olabilecek altyapıya sahip olmalıdır.

Emniyet tedbiri olarak, düşük emiş basıncı, yüksek deşarj basıncı, sürekli düşük veya yüksek sıcaklık, kompresörler üzerinde elektriksel aşırı yük, sıcaklık sensöründe veya genleşme vanasında arıza, kartta arıza veya iletişim kaybı, kullanıcıya özel güvenlikler, besleme havası algılamaması ve benzeri durumlarda ünite durdurulabilmelidir.

Çatı tipi paket klima üniteleri, taze hava ve dönüş havası damperleri üzerinde bulunan duyar elemanlardan aldığı bilgilere göre çalışan entalpik veya termostatik ekonomizer kontrollü olmalı ve cihaz üzerindeki panel, taze hava oranını dış hava şartlarına göre %0-%100 arasında otomatik olarak ayarlayabilmeli, geçiş mevsimlerinde serbest soğutma (free cooling) yapabilmelidir.

Çatı tipi paket klima ünitelerinin yerleşimi, üretici firma montaj detaylarına uygun olarak yapılmalı, cihazların yerleştirileceği kaide veya platform minimum 10 cm yüksekliğinde ve işletme yüklerini karşılayacak özellikte olmalıdır. Bina üzerinde veya herhangi bir bölümünde yerleştirilecek cihaz kaidelerinin tasarımında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme, titreşimin binaya aktarımını engelleyecek

şekilde planlanmalı veya tasarımında öngörüldüğü takdirde cihazların montajı ve kanal bağlantıları için özel kaide (Roof Curb) kullanılmalıdır.

Klimatize edilen mahallerde ses problemlerinin yaşanmaması için tasarım aşamasında cihazların ses basınç seviyeleri dikkate alınarak üfleme ve emiş hava kanallarında gerekli akustik izolasyon önlemleri alınmalıdır.

5.3.3.1. Hava Soğutmalı Heat Pump Çatı Tipi Paket Klima Cihazları

Hava soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazları, kullanım moduna göre ısıtma veya soğutma yapabilen cihazlardır.

Hava soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazlarının TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, iç ortam 20°C kuru termometre / 15°C yaş termometre, dış ortam 7°C kuru termometre / 6°C yaş termometre sıcaklıklarda minimum ısıtma etkinlik katsayısı COP=2,90, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yaş termometre, dış ortam 35°C kuru termometre / 24°C yaş termometre sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı EER=3,10 olmalıdır. Sezonsal verimlilikler ise TS EN 14825 standardı ve Hava Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fancoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ'in (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20) doğrultusunda en az SCOP=3,20, SEER=3,52 olmalıdır. Hava soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazları tam debide free-cooling çalışma özelliğinde olmalı, +10°C ile +43°C kuru termometre dış hava sıcaklığında soğutma, -9°C ile +15°C yaş termometre dış hava sıcaklığında ısıtma yapabilmelidir.

Heat pump çatı tipi paket klima cihazlarında otomatik defrost sistemi bulunmalı, en az çift kompresörlü ve çift gaz devreli cihazlarda iç ünite fanı çalışırken, gaz devresinin birinde defrost yapılabilmesi, diğeri çalışmaya devam etmeli, tek kompresörlü ve tek gaz devreli cihazlarda defrost sırasında iç ünite fanları durdurulmalıdır.

5.3.3.2. Doğalgaz Yakıtlı Çatı Tipi Paket Klima Cihazları

Doğalgaz yakıtlı çatı tipi paket klima cihazları, yoğuşmalı veya yoğuşmasız iki tipte olabilmektedir. Doğalgaz brülörleri, kapasiteye bağlı olarak kademeli veya oransal kontrollü seçilebilmektedir.

Doğalgazlı brülör ve yanma hücreleri çatı tipi paket klima cihazı içinde, dışında ayrı bir hücre içinde veya cihazın altında çatı kaidesi (roof-curb) içinde yer almalı, şantiyede hiçbir müdahale gerekmeyecek şekilde, gerekli testleri fabrikasında yapılmış olarak temin ve tesis edilmelidir. Doğalgaz yakıtlı çatı tipi paket klima cihazlarında yanma hücresi ve baca gazı ile temaslı ısı transfer yüzeyleri minimum AISI 430 veya AISI 441 kalitesinde paslanmaz çelik malzemeden imal edilmelidir. Doğalgazlı çatı tipi paket klima cihazlarında TS EN 17082 standardına uygun test koşullarında, yakıt alt ısı değerine göre, +15°C yakıt, yanma havası ve ısıtılan hava giriş sıcaklığında, yoğuşmasız cihazlarda minimum termik verim %92, yoğuşmalı cihazlarda minimum termik verim %102 olmalıdır, özel haller dışında olabildiğince yoğuşmalı tip cihazlar tercih edilmelidir.

Yoğuşmalı doğalgaz yakıtlı çatı tipi klima cihazlarında, yoğuşma suyu gider bağlantısı bulunmalı, kullanılan yoğuşmalı cihazların toplam anma ısı gücünün 200 kW'tan büyük

olduğu tesislerde, yoğuşma sıvısı nötralizasyon ünitesi kullanılarak yoğuşma suyu nötralize edilmek suretiyle atık su şebekesine boşaltılmalıdır.

Doğalgaz yakıtlı çatı tipi paket klima cihazları, en az 21,0 mbar gaz basıncında çalışabilmeli, yanma hücresi ve doğal gaz brülörü için gerekli güvenlik önlemleri üreticisi tarafından alınmış olmalı, doğal gaz brülörü ve gaz yolu armatürleri “TS 7363 Doğalgaz - Bina İç Tesisatı Projelendirme ve Uygulama Kuralları” ile yerel gaz dağıtım kuruluşu normlarına uygun olarak tesis edilmeli, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” gereği cihazlar “CE İşareti”ne sahip olmalıdır. Doğalgazlı çatı tipi paket klima cihazının gaz açma işleminin gerçekleştirilebilmesi için ilgili ürün modeli, GAZMER web sayfası üzerindeki “vizeli ürün sorgulama” bölümünde yer almalıdır.

Doğalgazlı yakıcılarda baca gazlarının cihaz evaporatör devresi hava girişine karışması engellenmiş olmalı, yan yana birden fazla doğalgazlı çatı tipi paket klima cihazı kullanılması halinde cihazların taze hava alış ve baca gazı atışının aynı tarafta olmamasına dikkat edilmelidir.

5.3.3.3. Sulu Isıtma Bataryalı Çatı Tipi Paket Klima Cihazları

Sulu ısıtma bataryalı çatı tipi paket klima cihazlarında ısıtıcı akışkan olarak 90°C’a kadar sıcak su veya 110°C’a kadar kızgın su kullanılabilmektedir. Sistemde kullanılan ısıtıcı bataryalar, tasarımında belirlenen kapasitede ve teknik özelliklerde olmalı, söz konusu bataryalar, motorlu vanalar ve diğer ekipmanlar “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmeli, kızgın sulu batarya ve bağlantı ekipmanları ile sıcaklık kontrol vanaları en az PN16 sınıfında olmalıdır. Sıcaklık kontrol vanası iki yollu, oransal veya kombine tip olmalı, üfleme havası sıcaklığı bazında kontrol sağlamalıdır. Endüstriyel tesisler dışında kullanılan cihazlarda kızgın sulu ısıtıcı batarya tercih edilmemelidir.

Sıcak sulu akışkanla beslenen ısıtıcı bataryalı çatı tipi paket klima cihazlarında kış mevsiminde donma problemlerinin önlenmesi için donma termostatu ile koruyucu önlemler alınmalı, ayrıca sıcak su devresinde yeterli oranda korozyon olmayan donmayı önleyici akışkan kullanılmalı, tasarım aşamasında plakalı eşanjör ve sirkülasyon pompası kullanılmak suretiyle sıcak sulu ısıtıcı batarya devresi ana sistemden ayrılarak su hacmi minimize edilmelidir.

5.3.3.4. Su Soğutmalı Kondenserli Heat Pump Çatı Tipi Paket Klima Cihazları

Su soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazları, kondenser devresi su soğutmalı olan, kullanım moduna göre ısıtma veya soğutma yapabilen cihazlardır.

Su soğutmalı kondenserli heat pump çatı tipi paket klima cihazlarının kondenser devresi soğutma sisteminin niteliği, kapasitesi ile kondenser su rejimi, çalışacağı iklim şartlarına ya da kullanacağı doğal kaynak suyun özelliklerine uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Cihazların kondenser devresi serpantinleri paslanmaz çelik plakalı ve türbülanslı yüzeye sahip olmalıdır.

Su soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazlarının TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, iç ortam 20°C kuru termometre /15°C yaş termometre, kondenser devresi su rejimi 20°C / 15°C sıcaklıklarda minimum ısıtma etkinlik katsayısı

COP =4,50, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yağ termometre, kondenser devresi su rejimi 30°C / 35°C sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı EER=4,00 olmalıdır.

Su soğutmalı heat pump çatı tipi paket klima cihazları +45°C kondenser giriş suyu sıcaklığına kadar çalışabilmeli, +10°C'nin altındaki kaynak suyu sıcaklıklarında kondenser devresinde donmayı engelleyici korozif olmayan sıvı katkı kullanılmalıdır.

Su soğutmalı çatı tipi paket klima cihazlarında kondenser devresinde su akışı olmadığı durumlarda, kompresörlerin çalışmasını engelleyen akış anahtarı (flow switch) bulunmalıdır. Kondenser devresi su giriş ve çıkış sıcaklıkları cihazın kendi otomasyon sistemi üzerinden izlenebilmeli, söz konusu sıcaklıklar tasarım değerlerinin dışına çıktığında otomasyon üzerinden sistem uyarı verebilmelidir.

5.3.3.5. Çatı Tipi Paket Klima Cihazların (Roof Top) Opsiyonel Özellikleri

5.3.3.5.1. Çatı Tipi Paket Klima Isı Geri Kazanım Sistemleri

Çatı tipi paket klima cihazlarında ısı geri kazanım sistemleri “Rekuperatörlü”, “Kondenzasyon Rotorlu”, “Entalpik Rotorlu”, “Soğurmalı (Sorption) Rotorlu” ve “Termodinamik” tip olabilmektedir. Rekuperatörlü ve kondenzasyon rotorlu ısı geri kazanım sistemleri sadece duyulur ısı, entalpik rotorlu ısı geri kazanım sistemleri duyulur ısı ve kısmen gizli ısı, soğurmalı rotorlu ısı geri kazanım sistemleri ise duyulur ısı ve gizli ısı tranfer edebilmektedir.

Çatı tipi paket klima cihazlarında kullanılacak ısı geri kazanım sistemlerinin tipleri ve teknik özellikleri, iklimsel şartlar ve mahalin kullanım amacına uygun olmak üzere, ısıtma, duyulur soğutma ve gizli ısı transferi gibi parametreler dikkate alınarak, Teknik Şartnamenin “5.3.1.9 Isı Geri Kazanım Sistemleri” bölümünde tanımlanan esaslara uygun olarak, tasarım aşamasında belirlenmelidir.

TS EN 308 standardına göre eşit hava debisinde rekuperatörlü ısı geri kazanım sistemlerinde minimum duyulur ısı verimi %68 kondenzasyon rotorlu ısı geri kazanım sistemlerinde minimum duyulur ısı verimi %73, entalpik rotorlu geri kazanım sistemlerinde minimum duyulur ısı verimi %73, gizli ısı verimi %20, sorption rotorlu ısı geri kazanım sistemlerinde minimum duyulur ısı verim %73, gizli ısı verimi %60 olmalıdır. TS EN 308 standardına göre ısı geri kazanım sistem verimliliği üretici firma tarafından belgelendirmelidir. Rotorlu ısı geri kazanım sisteminin kontrolü cihaz kontrol panosu tarafından yapılmalıdır.

Çatı tipi paket klima cihazlarında termodinamik ısı geri kazanımı, mahal dönüş havası üzerinden, kondenseri atık hava çıkışına yerleştirilen ana kompresörlerden bağımsız ikincil bir soğutma çevrimi ile sağlanmaktadır. Bu çevrimin evaporatörü, ana soğutma çevrimi evaporatörü ile birlikte tesis edilmek suretiyle ön ısıtma ve ön soğutma ile ısı geri kazanımı yapılarak cihazların verimlilikleri artırılmaktadır. Termodinamik ısı geri kazanım sistemi en az %20 taze havalı sistemlerde uygulanmalıdır.

5.3.3.5.2. Çatı Tipi Paket Klima Elektrikli Isıtıcı

Elektrikli ısıtıcılar, heat-pump ve doğal gaz yakıclı çatı tipi klima cihazlarında standart ısıtma kapasitesinin yetersiz olduğu durumlarda destek amaçlı olarak kullanılmalı, tek başına ana ısıtıcı olarak tesis edilmemelidir.

Çatı tipi paket klima cihazlarında elektrikli ısıtıcılar, Teknik Şartnamenin “5.3.1.6.4. Elektrikli Isıtıcı Bataryalar” bölümünde belirlenen esaslar kapsamında tesis edilmeli, sistemde her türlü işletme kontrol ekipmanları ile güvenlik donanımları eksiksiz yer almalıdır.

Elektrikli ısıtıcılar “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşaretli” olarak üretilmelidir.

5.3.3.5.3. Çatı Tipi Paket Klima İç Hava Kalite (CO₂) Sensörü

İç hava kalite (CO₂) sensörü, mahal dönüş havasındaki CO₂ yoğunluk seviyesini kontrol ederek iç hava kalitesinin belirlenen limitler aralığında kalmasını sağlamaktadır. Kullanım amacına bağlı olarak mix hava sensörü gibi farklı sensörler tercih edilebilmektedir. Tek bir mahal için kullanılan çatı tipi paket klima cihazlarında iç hava kalite sensörü kesinlikle kullanılmalı, iç hava kalite kontrol sensörü, karışım havalı cihazlarda karışım havası damperine kumanda ederek taze hava oranını talebe göre sürekli olarak ayarlamalı veya frekans konvertörlü cihazlarda fan debisini ihtiyaca göre değiştirmek suretiyle iç hava kalitesini belirli aralıktaki tutarken, gereksiz hava değişimini önleyerek enerji ekonomisi sağlamalıdır.

5.3.3.5.4. Çatı Tipi Paket Klima Duman Algılama Sensörü

Çatı tipi paket klima cihazlarında duman algılama sensörü kullanılmalı, duman sensörü mahal dönüş havasında duman algıladığında sistemi durdurmalıdır.

5.3.3.5.5. Çatı Tipi Paket Klima Yangın Termostatı

Çatı tipi paket klima cihazlarında yangın termostadı kullanılmalı, yangın termostadı, mahal dönüş havası sıcaklığının ayarlanabilir değerin üstünde olduğu durumlarda sistemi durdurmalıdır.

5.3.3.5.6. Çatı Tipi Paket Klima Bina Otomasyon Sistemi (BMS) Haberleşme Kartı

Bina otomasyon sisteminin bulunduğu yapılarda, çatı tipi paket klima cihazlarında bina otomasyon sistemi (BMS) haberleşme kartı bulunmalı, cihazların uygun protokollerle bina otomasyon sistemine entegrasyonunu sağlamalı, cihaz tek merkezden yönetilebilmelidir.

5.3.3.5.7. Çatı Tipi Paket Klima Uzaktan Çalıştırma (Aç-Kapa) Kiti

Çatı tipi paket klima cihazlarında uzaktan çalıştırma kiti bulunmalı, idarenin tercihinine bağlı olarak işletme ya da teknisyen odasında tesis edilmeli, cihazın yetkili kişi tarafından uzaktan işletimi sağlanmalıdır.

5.3.3.5.8. Çatı Tipi Paket Klima Çatı Kaidesi (Roof Curb)

Çatı kaidesi (roof curb), çatı tipi paket klima cihazlarının çatıya montajı sırasında üfleme ve emiş kanallarının cihazlara alttan bağlantısında esneklik sağlayarak, alternatif emme ve üfleme yönleri oluşturunupbasınç kayıplarının minimize edilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Alttan kanal bağlantılı çatı tipi paket klima cihazlarında çatı kaideleri (roof curb) kullanılmalı, tasarımına bağlı olarak cihaz üreticisi tarafından, sahada monte edilmek üzere, sabit veya ayarlanabilir tipte temin edilmeli, cihaz ile kaide arasında sızdırmazlık sağlanmalıdır.

5.3.3.5.9. Çatı Tipi Paket Klima Nemlendirici

Çatı tipi paket klima cihazlarında, prosesin gerektirdiği durumlarda, tasarımına bağlı olarak izotermal tip buharlı nemlendiriciler kullanılmakta, söz konusu nemlendiriciler kapasitelerine bağlı olarak klima cihazına entegre hücre içinde ya da üfleme kanalı üzerinde tesis edilebilmektedir.

Çatı tipi paket klima cihazlarında nemlendiriciler Teknik Şartnamenin “5.3.1.8 Nemlendiriciler” bölümünde belirlenen esaslar kapsamında, nemlendirilecek ortamın teknik gereksinimlerine uygun olarak seçilmeli, sistemde kullanılacak suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine dikkat edilmelidir.

Tasarımına bağlı olarak şebeke suyu ile çalışan buharlı nemlendiricilerde kullanılan tüm ekipmanlar en az AISI 304 kalitesinde, ileri düzeyde hassasiyet gerektiren hastane, temiz oda, gıda ve ilaç endüstrisi uygulamalarında deiyonize, ters osmoz ve damıtılmış saf su ile çalışan buharlı nemlendiricilerde kullanılan ekipmanlar AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır.

Çatı tipi paket klima cihazlarında nemlendiricilerin altında korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış eğimli, dıştan yalıtımlı drenaj tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır. Nemlendirici hücresinin boyutları gerekli absorpsiyon mesafesi hesap edilerek belirlenmelidir. Nemlendiricide kapasite %20-%100 aralığında ayarlanabilir olmalı, nemlendirici hücresinin sonunda bağıl nem %90'ı geçmemelidir.

Nemlendiriciler kullanım amaçlarına ve tiplerine bağlı olarak, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)”, “Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2016/426/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

5.3.4. Hava Dağıtım Sistemleri ve Ekipmanları

5.3.4.1. Hava Kanalları

Havalandırma ve klima sistemlerinde hava kanalları galvanizli, paslanmaz çelik veya siyah çelik sac malzeme kullanılmak suretiyle dikdörtgen, dairesel ve oval şekillerde üretilmektedir. Tasarımına bağlı olarak havalandırma ve klima sistemlerinde ön yalıtımlı poliüretan ve cam yünü kanallar ile tekstil hava kanalları da kullanılabilmekte, terminal ünite, plenum kutusu ve menfez bağlantılarında esnek (fleksible) kendinden yalıtımlı kanallar tercih edilebilmektedir.

Havalandırma kanallarının yapı içerisinde ve dışında dikey ve yatay geçişlerini sağlayacak şaft, galeri, baca gibi inşai ve mimari mahallerde diğer mühendislik disiplinleri ile gerekli organizasyon yapılarak alan planlaması sağlanmalı, inşaat aşamasında yapıda gerekli rezervasyonlar bırakılmalı, imalatlar sırasında kolon, kiriş, perde beton gibi statik yapıya kesinlikle zarar verilmemelidir.

Üfleyici ve emici kanal sistemleri üzerinde hava debi ayarının sağlanacağı damperler ile sabit ve değişken hava kontrol ekipmanları yanında gerekli temizlik işlemlerinin yapılabileceği bakım kapakları bulunmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, yangın senaryosu gereği, duman atımı maksadıyla da kullanılacak bina havalandırma ve klima sistemine ait emici kanallar, emici menfez kanal bağlantıları ve emici menfez plenum kutuları ile yangın kompartımanından geçen veya bina şaftlarında yer alan tüm verici ve emici kanallar çelik ve yanıcı olmayan metal malzemeden yapılmalı, TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az A2 yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Söz konusu havalandırma kanallarında kullanılacak ısı yalıtım malzemeleri en az zor alevlenici (C-s3, d2), akustik ve ısı yalıtımı amacıyla kanal iç yüzeyinde kullanılan yalıtım malzemeleri TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az A2-s1, d0 yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Aynı havalandırma sisteminden birden fazla yangın kompartımanının havalandırılması halinde, yangın kompartımanları arası geçişlerde verici ve emici kanallar üzerinde yangın damperleri kullanılmalıdır. Yangın kompartımanlarından geçen hava kanallarının etrafında yangın durdurucu malzeme ve sistemlerle tedbir alınmalıdır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, otopark, koridor ve atrium gibi mahallerde sadece duman tahliyesi maksadıyla tesis edilen havalandırma ve duman tahliye kanalları yanıcı olmayan metal malzemelerden yapılmalı, söz konusu kanallar yeterli sayıda askı sistemleri ile binanın yapı elemanlarına bağlanmalı, kanal kaplama malzemeleri en az zor yanıcı olmalı, duman atım fanları TS EN 12101-3 standardına göre en az 300°C sıcaklıkta 60 dakika yangına karşı tepki sınıfı sağlamalıdır. Havalandırma ve duman tahliye kanalları kaçış merdivenlerinden ve yangın güvenlik hollerinden geçirilmemeli, çeşitli nedenlerle söz konusu mahallerden geçirilmesi gereken havalandırma ve duman tahliye kanalları, ilgili mahalin yapısal yangına karşı dayanım süresi sağlayacak bir malzeme ile kaplanmalıdır. Havalandırma ve duman tahliye kanalları yangın kompartıman duvarlarını delmemeli, zorunluluktan kaynaklanan nedenlerle, kanalların 120 dakika ve üzerinde yangına dayanıklı yangın kompartıman duvarını ya da katını geçtiği yerlerde yangın damperleri kullanılmalı, ya da yönetmelikte belirlenen önlemler alınmalıdır. Korunmuş bir şaft içinden geçen havalandırma kanallarının şafta giriş ve çıkışlarında yangın damperleri kullanılmalıdır.

5.3.4.1.1. Galvanizli Sac Hava Kanalları

5.3.4.1.1.1. Dikdörtgen Kesitli Flanşlı Galvanizli Sac Hava Kanalları

Dikdörtgen kesitli galvanizli sac hava kanalları, HVCA-DW/144 normları ile TS EN 1505 standardına uygun olarak imal edilmeli, sızdırmazlık sınıflaması TS EN 1507 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır.

Dikdörtgen hava kanal imalatında kullanılacakçelik saclar, TS EN 10346 standardına uygun, DX51 D+Z kalitesinde, 275 gr/m² sıcak daldırma galvaniz kaplamalı olmalıdır.

Tüm kanal parçaları, dirsek ve branşmanları, ses seviyesi ve aerodinamik açıdan en uygun şekilde dizayn edilerek titizlikle monte edilmelidir. Kanal parçaları birbirlerine, gövde sacından bükülmüş veya kanal kesitine uygun kalınlıkta galvanizli sacdan mamul ve yaslanma noktası mastikli özel profilden flanşlar ile birleştirilmelidir. Özel profilden imal edilen flanşlar, kanal parçalarına panç veya punta kaynağı ile sabitlenmeli, eğer punta kaynağı kullanılır ise, punta yapılan noktalar galvaniz boya ile boyanmalıdır. Flanşlar arasında elastikiyetini kaybetmeyen conta kullanılmalıdır. Galvanizli sac hava kanallarının montajında, köşe parçaları M8x25 mm cıvata ve somun, flanşlar ise G klips kullanılarak birleştirilmelidir. G klipslerin arasındaki mesafe, tüm basınç sınıflarında 200 mm mesafeden fazla olmamalıdır. Askı tertibatı ve tüm diğer montaj malzemesi aksi belirtilmedikçe galvaniz kaplamalı olmalıdır.

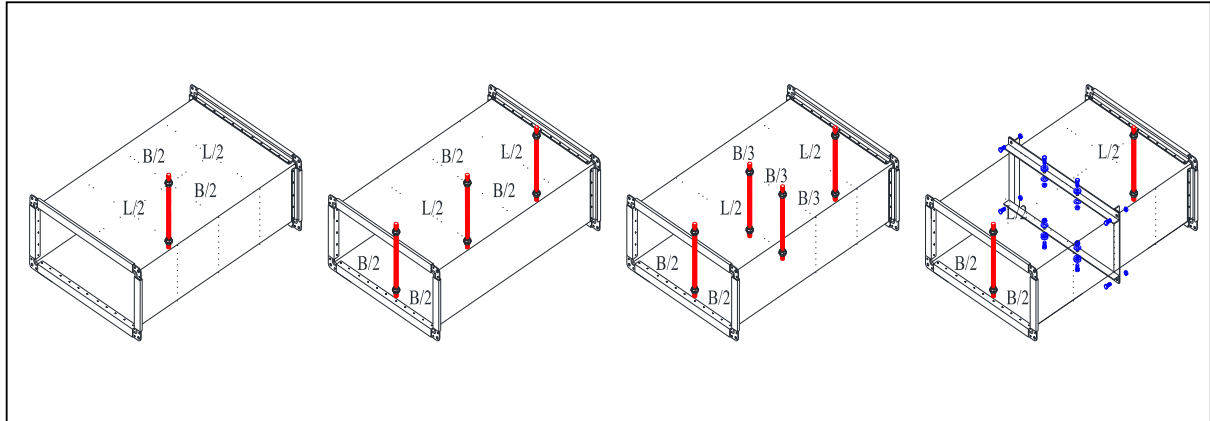
Galvanizli sac dikdörtgen kesitli hava kanalı imalatında kullanılacak olan minimum sac kalınlıkları Tablo-10'da belirtilmektedir.

Tablo-10: Dikdörtgen Kesitli Flanşlı Galvanizli Sac Hava Kanalı Minimum Sac Kalınlıkları

En Geniş Kenar Ölçüsü (mm)	0-600	601-1249	1250-2490	2491-3000
Düşük Basıncılı Kanallar 500 Pa Pozitif, 500 Pa Negatif	0,60	0,80	1,00	1,20
En Geniş Kenar Ölçüsü (mm)	0-600	601-1249	1250-2490	2491-3000
Orta Basıncılı Kanallar 1.000 Pa Pozitif, 750 Pa Negatif	0,60	0,80	1,00	1,20
En Geniş Kenar Ölçüsü (mm)	0-1000	1001-1600	1601-2500	
Yüksek Basıncılı Kanallar 2.000 Pa Pozitif, 750 Pa Negatif	0,80	1,00	1,20	

Kanal imalatında kullanılacak sacların titreşim, çarpılma v.b. durumlara karşı mukavemetinin ve stabilitesinin artırılması için otomatik makinalarla düzgün, simetrik ve eşit aralıklı takviye çizgileri oluşturulmalı, ilaveten kanallara basınç sınıfına ve sac kalınlığına bağlı olarak Tablo - 11’de tanımlanan galvanizli takviye rodları yerleştirilmelidir.

Tablo-11: Dikdörtgen Kanal Rot Takviyesi Detayları



Düşük Basıncılı Kanallar (500 Pa Pozitif, 500 Pa Negatif)	Rod Takviyesi	
Kanal Ebatları (mm)	Min Sac Kalınlığı	Rod Takviyesi
0-600	0,60	Yok
601-1000	0,80	Yok
1001-1249	0,80	OR
1250-1500	1,00	OR
1501-1800	1,00	KR + OR
1801-2490	1,00	KR + 2 x OR
2491-3000	1,20	KR + DD

OR : Orta noktaya rod takviyesi (M12), KR : İki kenara rod takviyesi (M12), DD1 : Dış destek (65 x 65 x 6 L)

Orta Basıncılı Kanallar (1.000 Pa Pozitif, 750 Pa Negatif)	Rod Takviyesi	
Kanal Ebatları (mm)	Min Sac Kalınlığı	Rod Takviyesi
0-450	0,60	Yok
451-600	0,60	OR
601-1000	0,80	OR
1001-1249	0,80	KR + OR
1250-1800	1,00	KR + OR
1801-2400	1,00	KR + 2 x OR
2401-2490	1,00	KR + DD
2491-3000	1,20	KR + DD

OR : Orta noktaya rod takviyesi (M12), KR : İki kenara rod takviyesi (M12), DD1 : Dış destek (65 x 65 x 6 L)

Yüksek Basıncılı Kanallar (2.000 Pa Pozitif, 750 Pa Negatif)	Rod Takviyesi	
Kanal Ebatları (mm)	Min Sac Kalınlığı	Rod Takviyesi
0-650	0,80	Yok
651-900	0,80	OR
901-1000	0,80	KR + OR
1001-1500	1,00	KR + OR
1501-1600	1,00	KR + 2 x OR
1601-2400	1,20	KR + 2 x OR
2401-2500	1,20	KR + DD

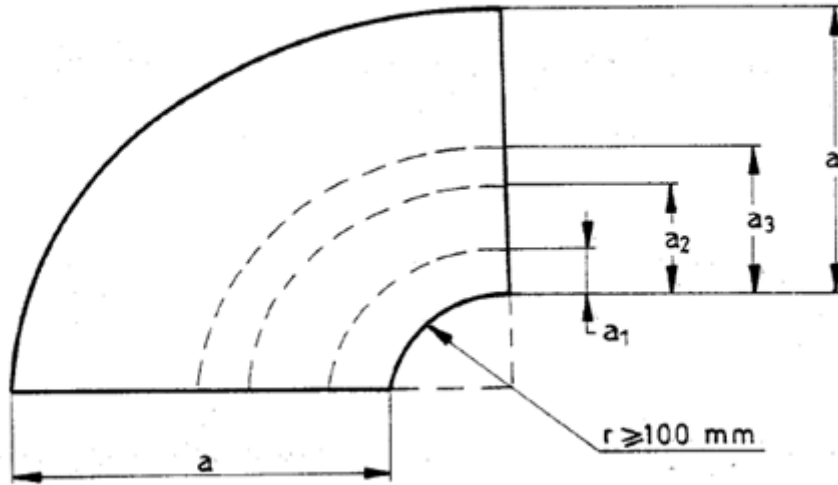
OR : Orta noktaya rod takviyesi (M12), KR : İki kenara rod takviyesi (M12), DD1 : Dış destek (65 x 65 x 6 L)

Dikdörtgen kesitli galvanizli sac kanallarda bulunan ve geniş kenarı (a) 400 mm'yi aşan dirseklerde mutlaka yönlendirici levhalar kullanılmalı, yönlendirici levhalar kanal sacı ile aynı kalınlık ve özellikte olmalıdır.

Dikdörtgen kesitli galvanizli sac kanallardaki dirseklerde kullanılacak olan yönlendirici ebatları Tablo-12’de belirtilmektedir.

Tablo-12: Dirseklerde Uygulanacak Yönlendirici Miktar ve Yerleşimi (TS EN 1505)

YÖNLENDİRİCİLER ARASINDAKİ MESAFELER				
(a) Kanal Geniřlięi (mm)	Yönlendirici	Yönlendiriciler Arasındaki Mesafe		
		a_1	a_2	a_3
$>400 \leq 800$	1	$a/3$		
$>800 \leq 1600$	2	$a/4$	$a/2$	
$>1600 \leq 2000$	3	$a/8$	$a/3$	$a/2$



5.3.4.1.1.2. Spiral Kenetli Dairesel Kesitli Galvanizli Sac Hava Kanalları

Spiral kenetli dairesel kesitli galvanizli sac hava kanalları, HVCA-DW/144 normları ile TS EN 1505, TS EN 1506 standartlarına uygun olarak imal edilmeli, sızdırmazlık sınıflaması TS EN 12237 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır.

Dairesel hava kanal imalatında kullanılacak çelik saclar, TS EN 10346 standardına uygun, DX51 D+Z kalitesinde, 275 gr/m² sıcak daldırma galvaniz kaplamalı olmalıdır.

Spiral kenetli dairesel kesitli galvaniz hava kanalları, şerit galvanizli sactan S tipi sürekli spiral kenetleme yöntemi ile otomatik makinalarda üretilmeli, kanalların birleşim yerlerinde ve fittingslerin bağlantılarında sızdırmazlığı sağlayabilmek için, EPDM kauçuk esaslı, -30 /+ 100°C sıcaklık aralığında özelliğini koruyabilir nitelikte, kilit sistemli, Y tipi ya da çift kanatlı conta kullanılmalıdır. Contalar her çap için uygun ölçüde eksiz olmalıdır. Conta kilit kısımlarında contaya zarar verici, kesici çapak kalmamasına dikkat edilmelidir.

Spiral kenetli dairesel kesitli galvaniz hava kanallarının dirsek, redüksiyon, kollektör, T branşman, manşon ve benzeri tüm fittings parçaları fabrikasyon olarak imal edilmeli, tüm parçalar ses seviyesi ve aerodinamik açıdan optimum şekilde dizayn edildikten sonra CNC plazma makinasında ölçülendirilip kesilmeli, kesilen parçaların eksenel birleşimleri sürekli dikiş kaynak makinasıyla, dairesel birleşimleri ise S kenet yöntemiyle yapılmalı, S kenet yöntemiyle birleştirilen bölümlerde sızdırmazlık sağlamak amacıyla içten bakteri üretmeyen silikon çekilmelidir. Askı tertibatı ve tüm diğer montaj malzemesi aksi belirtilmedikçe galvaniz kaplamalı olmalıdır.

Spiral kenetli dairesel kesitli galvaniz hava kanallar, 300-500 mm çaplarında minimum tek izli, daha büyük ebatlarda ise çift izli olarak imal edilerek mukavemet kazandırılmalıdır.

Spiral kenetli dairesel kesitli galvaniz hava kanallarının galvanizli sac kalınlıkları Tablo-13'te standart kanal boyutları Tablo-14'te yer almaktadır.

Talep edilmesi halinde dairesel kanallar, standart RAL kodlarından istenilen renklerde elektrostatik toz boya ile boyanmalı, boyanacak yüzeyler kir ve tozdan arındırılmış olmalı, boyama işlemi sırasında fittings parçalarının contaları yanmaz bant ile sarılmalı, boyanın fırınlanması esnasında contanın kurumması, sertleşmesi ve boyanması engellenmelidir. Boyalı kanalların yüzeyleri çizilmeye karşı, özel ambalaj malzemesiyle kaplanarak sevk edilmelidir.

Tablo-13: Spiral Kenetli Dairesel Kesitli Hava Kanalı Galvanizli Sac Kalınlıkları

Spiral Kenetli Dairesel Kesitli Hava Kanalı Galvanizli Sac Kalınlıkları						
En Büyük Çap (mm)	80	160	315	800	1000	1500
Minimum Sac Kalınlığı (mm)	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2

Tablo-14: Spiral Kenetli Dairesel Kesitli Galvanizli Sac Hava Kanalı Standart Boyutları (TS EN 1506)

Kanal Boyutları			
Ø Çap mm	Kanal Yüzey Alanı m ² /m	Ø Çap mm	Kanal Yüzey Alanı m ² /m
Standart Boyutlar			
63	0.198	315	0.990
80	0.251	400	1.257
100	0.314	500	1.571
125	0.393	630	1.979
160	0.502	800	2.512
200	0.628	1000	3.142
250	0.785	1250	3.927
İlave Boyutlar			
150	0.470	560	1.760
300	0.943	710	2.229
355	1.115	900	2.826
450	1.413	1120	3.517

5.3.4.1.1.3. Spiral Kenetli Oval Kesitli Galvanizli Sac Hava Kanalları

Spiral kenetli oval kesitli galvanizli sac hava kanalları, HVCA-DW/144 normları ile TS EN 1505, TS EN 1506 standartlarına uygun olarak imal edilen spiral kenetli dairesel kanalların özel aparatlar yardımıyla şekillendirilmesiyle elde edilmektedir. Söz konusu spiral kenetli oval kesitli galvanizli sac hava kanallarının sızdırmazlık sınıflaması TS EN 12237 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır.

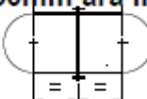
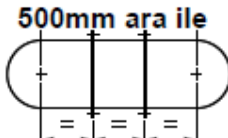
Oval hava kanal imalatında kullanılacak çelik saclar, TS EN 10346 standardına uygun, DX51 D+Z kalitesinde, 275 gr/m² sıcak daldırma galvaniz kaplamalı olmalıdır.

Spiral kenetli oval hava kanallarının birbirine bakan büyük boyutları düz, küçük boyutları ise yarı çember bir kesitte olmaktadır.

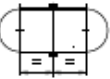
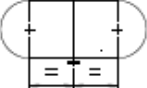
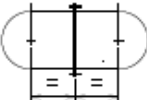
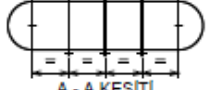
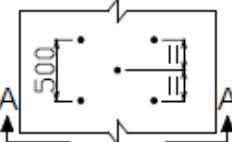
Bilgisayarda ölçülendirilen ara parçalar, CNC plazma kesme makinasında kesilmeli, oval form verilmelidir. Kanalların boyuna birleştirmeleri dikiş kaynak makinalarında, parçaların birbirine kenetlenmesi ise özel kenet makinalarında gerçekleştirilmelidir. Sızdırmazlık conta uygulaması ara parçaların uçlarına “U” EPDM contalarla fabrikasyon olarak yapılmalı, kanalların boyalı olması durumunda contalar boya işlemi yapıldıktan sonra uygulanmalıdır.

Spiral kenetli oval hava kanallarının galvanizli sac et kalınlıkları ve boyutlandırılmasına ilişkin detaylar Tablo 15’te belirtilmektedir.

Talep edilmesi halinde oval kanallar, standart RAL kodlarından istenilen renklerde elektrostatik toz boya ile boyanmalı, boyanacak yüzeyler kir ve tozdan arındırılmış olmalı, boyama işlemi sırasında fittings parçalarının contaları yanmaz bant ile sarılmalı, boyanın fırınlanması esnasında contanın kurumması, sertleşmesi ve boyanması engellenmelidir. Boyalı kanalların yüzeyleri çizilmeye karşı özel ambalajmalzemesiyle kaplanarak sevk edilmelidir.

Gerdirme Çubuğu M8		Nominal Dar Aks ölçüsü - mm											
		75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	
İhtiyaç Yok	Nominal Geniş Aks Ölçüsü - mm	320											
		360	350	330	320								
		400	390	370	360								
		440	430	410	400								
		480	470	450	440								
		520	505	490	480								
			545	530	520								
					555	525							
					635	605	580						
					715	690	660	630					
500mm ara ile	Nominal Geniş Aks Ölçüsü - mm				800	770	740	710	685	655			
					880	845	825	790	765	735	705	680	
750mm ara ile					960	930	900	875	845	815	785	755	
					1040	1010	985	955	925	895	865	835	
					1120	1090	1065	1035	1005	975	945	915	
					1200	1170	1145	1115	1085	1055	1025	1000	
500mm ara ile						1335	1305	1275	1245	1215	1190	1160	
							1465	1435	1405	1375	1350	1320	
							1625	1595	1570	1540	1510	1480	
							1785	1760	1730	1700	1670	1640	

Tablo-17: Yassı Oval Kanallar - Yüksek Basınc İçin Güçlendiriciler

Gerdirme Çubuğu M8	Nominal Dar Aks ölçüsü – mm																							
	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500													
İhtiyaç Yok	320																							
	360	350	330	320																				
	400	390	370	360																				
	440	430	410	400																				
	480	470	450	440																				
	520	505	490	480																				
	545	530	520																					
1000mm Ara ile	Nominal Geniş Aks Ölçüsü - mm																							
																555	525							
																635	605	580						
750 mm ara ile																715	690	660	630					
																800	770	740	710	685	655			
														880	845	825	790	765	735	705	680			
500mm ara ile																960	930	900	875	845	815	785	755	
																1040	1010	985	955	925	895	865	835	
																1120	1090	1065	1035	1005	975	945	915	
																1200	1170	1145	1115	1085	1055	1025	1000	
													A - A KESİTİ					1335	1305	1275	1245	1215	1190	1160
																			1465	1435	1405	1375	1350	1320
																			1625	1595	1570	1540	1510	1480
																			1785	1760	1730	1700	1670	1640
													A											

5.3.4.1.2. Paslanmaz Çelik Sac Kanallar

Paslanmaz çelik sac hava kanalları korozif bozulma istenmeyen, yüksek seviyede hijyenin gerektiğı alanlar, toksik veya tehlikeli maddelerin bulunduğı kimya endüstrisi ve nükleer tesislerdeki uygulamalarda tercih edilmektedir.

Paslanmaz çelik sac hava kanallarında kullanılacak paslanmaz çelik saclar, tasarımına bağı olarak AISI 304L, AISI 316L, AISI 316Ti kalitesinde olmalı, kanalın kullanım amacına bağı olarak tercih edilecek paslanmaz çelik sac sınıfı tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Paslanmaz çelik sac hava kanallarında kullanılacak köşe parçaları, rotlar, askı ve tespit elemanları, klips, vida, pul ve somunları en az AISI 304 paslanmaz çelik malzemeden olmalıdır.

Paslanmaz çelik sac hava kanal imalatı, kendinden flanşlı ya da paslanmaz prefabrik flanş ile yapılmalıdır. Paslanmaz çelik kanallarda kesinlikle galvanizli çelik flanş kullanılmamalıdır.

Paslanmaz çelik sac hava kanalları sac kalınlığına bağlı olarak kenetli veya gazaltı kaynak yöntemiyle yapılmalı, sonrasında kaynak yerleri temizleme losyonu ile temizlenmelidir.

Dikdörtgen kesitli paslanmaz çelik sac hava kanalları, TS EN 10028-7 standartına uygun AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik malzemeden, HVCA-DW/144 normları ile TS EN 1505 standardına uygun olarak imal edilmeli, sızdırmazlık sınıflaması TS EN 1507 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır.

Dairesel kesitli paslanmaz çelik sac hava kanalları, HVCA-DW/144 normları ile TS EN 1505, TS EN 1506 standartlarına uygun olarak imal edilmeli, TS EN 12237 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır.

Hava kanalı imalatları, düz kanal, dirsek, redüksiyon, kollektör ve benzeri fittingsler dahil fabrikasyon olmalı, tüm parçalar, ses seviyesi ve aerodinamik açıdan optimum şekilde dizayn edildikten sonra parçaların kesimi, bükümü, kilit ve dikişleri CNC plazma kesme makinası ile yapılmalıdır.

Paslanmaz çelik sac dikdörtgen kesitli hava kanalı imalatında kullanılacak sac kalınlıkları, dikdörtgen kesitli galvanizli hava kanalı sac kalınlıklarıyla, paslanmaz çelik dairese kesitli hava kanalı imalatında kullanılacak sac kalınlıkları dairese kesitli galvanizli sac hava kanallarında belirtilen sac kalınlıklarıyla aynı olmalıdır.

Paslanmaz çelik sac yüzey kaliteleri, TS EN 10088-2 standardına göre tercihen “Tip 2B (Soğuk haddelenmiş, yumuşatılmış, temizlenmiş, az parlatma yapılmış, 2D’den daha parlak, düzgün bir yüzey)” olmalı, farklı sınıflardaki kullanılacak paslanmaz çelik yüzey kaliteleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

5.3.4.1.3. Siyah Çelik Sac Hava Kanalları

Siyah çelik sac hava kanalları, yaygın olarak mutfak egzoz ya da endüstriyel uygulamalarda, yüksek sıcaklıkların olduğu kanal sistemlerinde kullanılmaktadır. Siyah çelik sac hava kanalları tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak dikdörtgen ya da dairese kesitte, boyuna kaynaklı olarak üretilmekte, kanalların ve fittings parçalarının birbirine bağlantıları enlemesine flanşlı veya kaynaklı olabilmektedir.

Siyah çelik sac hava kanalları, TS EN 10130 standartına uygun siyah çelik sac malzemeden HVCA-DW/144 normu ile TS EN 1505, TS EN 1506 standartlarına uygun olarak imal edilmeli, sızdırmazlık sınıflaması TS EN 1507 standardına uygun olmalı, TS EN 12236 standardına uygun olarak askı ve destek sistemleri yapılmalıdır. Mutfak davlumbaz egzoz sistemlerinde kullanılan siyah çelik kanallar Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)’ne ve TS EN 12101-7 standardına uygun olarak, TS EN 13501-4; TS EN 1363-1,2; TS EN 1366-8 standartlarına göre en az 300°C ve 60 dakika yangına karşı dayanım sağlamalıdır.

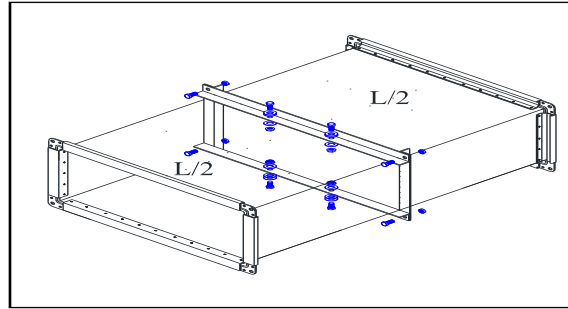
Mutfak davlumbaz egzoz veya endüstriyel tesislerde kullanılacak siyah sac hava kanalları, Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik’e uygun olarak, tasarımında belirtildiği şekilde kaynaklı ya da flanşlı olmalıdır. Flanşlı siyah sac hava kanallarının montajında, köşe parçaları M8x25 civata ve somun ile flanşlar ise G klips kullanılmalı ve G klipslerin arasındaki mesafe 200 mm’yi geçmemelidir.

Mutfak egzoz atım kanalları, 1,6 mm'den daha ince olmamak koşulu ile tasarımında belirtilen sac kalınlığında tercihen kaynaklı olarak imal edilmeli, düz kanal, dirsek, redüksiyon, kollektör ve benzeri fittingsler dahil fabrikasyon olmalı, tüm parçalar, ses seviyesi ve aerodinamik açıdan optimum şekilde dizayn edildikten sonra parçaların kesimi, bükümü bu işler için geliştirilmiş otomatik makineler ile yapılmalı, kanallarda boyuna kaynakların tümü fabrikasyon gazaltı olmalıdır. Şantiye ortamında birleştirilecek kanal ve fittings parçaları, kendinden flanşlı olmalı, tasarımına bağlı olarak flanşlar, gazaltı kaynak yöntemi ile kesintisiz kaynaklı olarak birleştirilmelidir. Belirli aralıklarla bırakılan temizleme kapakları fabrikasyon ve tam sızdırmaz olmalı, contalar 815°C (NFPA) dayanım sıcaklığını sağlamalıdır.

Mutfak davlumbaz egzoz kanalları, montajı takiben minimum 150 kg/m³ yoğunlukta en az 5,0 cm kalınlığında taş yünü ile izole edilmeli, üzeri mutfak mahallinde yeterli kalınlıkta paslanmaz, galvaniz veya alüminyum levha ile kaplanmalıdır. Yatay mutfak kanallarının en alt kotu ile düşey kanalların dip noktasında drenaj boru ve sifonu kullanılarak kanal içindeki yağların ve yoğunlaşan su buharının tahliyesi sağlanmalıdır.

Yüksek sıcaklıklı duman ve mutfak davlumbaz egzoz atım kanalları, Tablo-18'da belirtilen şartlara uygun olarak dıştan L/2 noktasından negatif basınca karşı güçlendirilmeli, duvar ve döşeme geçişlerinde 50 mm kalınlığında alüminyum folyo kaplı taş yünü levha kullanılarak kovan yapılmalıdır. Kanal hava testleri için gerekli bölümlerde asgari 32 mm çaplı ve hava sızdırmaz manşonlar öngörülmesi, test işlemi sonrası tapa ile kapatılmalıdır.

Tablo-18: Egzoz Atım Kanalları Takviye Detayları



L max : 1200 mm

Min Sac Kalınlığı 1,6 mm Siyah Sac Kanalları Dış Destek Detayları				
Kanal Ebatları (mm)	Düşük Basınç 500 Pa Pozitif ve Negatif	Orta Basınç 750 Pa Pozitif ve Negatif	Orta Basınç 1000 Pa Pozitif ve Negatif	Yüksek Basınç 1500 Pa Pozitif ve Negatif
0-1200	Yok	Yok	Yok	Yok
1201-1500	Yok	Yok	Yok	DD
1501-1800	Yok	Yok	DD	DD
1801-2400	Yok	DD	DD	DD
2401-2700	DD	DD	DD	DD

DD : Dış destek (65 x 65 x 6 L)

5.3.4.1.4. Hava Kanalı Montajı

Havalandırma kanallarının montajı, mimari, elektrik ve mekanik tesisat uygulama projelerinin kordine edilmesiyle oluşturulacak saha uygulama detaylarına göre yapılmalıdır.

Tüm hava kanalları için betonarme sistemde bulunan yatay ve düşey geçişlerdeki rezervasyonlar ile şaftların ölçüleri, inşaat aşamasında şantiye ekibiyle koordine edilerek gerekli önlemler alınmalıdır. Rezervasyon ölçüleri, kanal boyutlarından 100 mm daha büyük olmalı ve kanal montajı sonrasında rezervasyon boşlukları yangına dayanıklı izolasyon malzemesi ile doldurulmalıdır. Kanalların döşeme ve duvar geçişlerinde statik yapıya kesinlikle zarar verilmemeli, betonarme yapıda delik açılmasının zorunlu olduğu hallerde, statik proje müellefinden onay ve detay alınmadan hiçbir işlem yapılmamalıdır.

Kanallarda tüm askı ve tespit elemanları, yapıda betonarme sisteme dübelle çelik konstrüksiyona ise özel bağlantı elemanlarıyla civatalı olarak monte edilmelidir. Askı ve tespit elemanlarından yapıya titreşim geçmemesi için, sistemde titreşim önleyici ara parça kullanılmalı, tasarımında öngörülen sismik önlemler alınmalıdır.

Dikdörtgen, oval ve dairesel hava kanalları askı sistemlerinde kullanılacak malzemeler Tablo-19'da belirtilmektedir.

Tablo-19: Dikdörtgen, Oval ve Dairesel Hava Kanalı Askı Mesafe ve Malzeme Ebatları

Kanal Ölçüleri			Askı Malzemeleri	Taşıyıcı Malzemeler					Maksimum Askı Mesafe	
Dikdörtgen	Oval	Dairesel		Kelepçe		L Profil	U Profil	G Profil	Dikdörtgen	Dairesel - Oval
Uzun Kenar	Major Axis	Çap	Çift Rot	Oval	Dairesel	Dikdörtgen - Oval				
400' e Kadar	400' e Kadar	315' e Kadar	8	25 x 3	25 x 3	30 x 30 x 3.0	30 x 30 x 3.0	41 x 21 x 2.0	3000	3000
401 - 600	401 - 605	316 - 500	8	30 x 3	30 x 3	40 x 40 x 4.0	30 x 30 x 3.0	41 x 21 x 2.0	3000	3000
601 - 1000	606 - 1040	501 - 800	8	30 x 3	30 x 3	50 x 50 x 4.0	40 x 40 x 3.0	41 x 41 x 2.0	3000	3000
1001 - 1500	1041 - 1510	801 - 1120	10	-	40 x 5	-	50 x 50 x 4.0	41 x 41 x 2.0	2500	3000
1501 - 2000	1511 - 1785	1121 - 1500	10	-	40 x 5	-	-	41 x 60 x 2.0	2500	3000
2001 - 3000	1786 ve Yukarısı	1510 - 2400	12	-	50 x 6	-	-	45 x 60 x 2.5	2500	3000

Tüm ölçüler mm'dir.

Kanal yalıtım kalınlıkları da dikkate alınarak, rod boyları kanal alt noktasından 20 mm sarkacak, taşıyıcı profil boyları ise kanalın her iki kenarından 25 mm daha geniş olacak şekilde ayarlanmalı, galvaniz kaplı askı ve taşıyıcı elemanların kesilen yüzeyleri temizlendikten sonra iki kat galvaniz boya ile boyanmalıdır.

Prizmatik kanal parçaları monte edilirken, flanş yüzeyine uygun contalar yapıştırılmalı, köşe parçaları M8x25 civata ve somun ile flanşlar G klipsler ile birleştirilmelidir. G klipslerin ara mesafesi 200 mm'yi geçmemelidir.

Dairesel ve oval kanalların montajı esnasında, EPDM contanın sağlamlığı ve kanal ağızlarının düzgünlüğü özellikle kontrol edilmeli, varsa çapaklar mutlaka temizlenmelidir. Birleştirme esnasında, 100-630 mm çaplarda 4 adet, 710-1250 mm çaplarda 6 adet, 1400-1600 mm çaplarda ise, 8 adet kolay vida karşılıklı olarak sıkılarak kanal parçalarının dönmemesi sağlanmalıdır.

Tüm ayırım noktaları ve damperlerin yakınına konulacak denetim ve temizleme kapakları, ölçüm elemanları yuvaları ve damper gibi hava ayar elemanları kolayca ulaşılabilir bölgelerde, hava sızdırmaz şekilde olmalı ve bu noktalara ulaşabilmek için asma tavanda müdahale kapağı bırakılmalıdır.

Montajı tamamlanan hava kanalları, tasarımında belirtilen basınç sınıfında, TS EN 1507 ile TS EN 12237 standartlarına uygun olarak sızdırmazlık testine tabi tutulmalıdır.

Montajı tamamlanan kanallardaki tüm açıklıklar, yabancı madde ve toz girmemesi için uygun şekilde kapatılmalıdır. İşletmeye alma öncesi, tüm kanallar içten görüntü almak suretiyle toz, inşaat artığı ve istenmeyen malzemelerden arındırılmalı, hijyenik kanallar özel solüsyon ve ekipmanlar ile temizlenmelidir.

5.3.4.1.5. Hava Kanalı Basınç Sınıfı ve Kaçak Testi

Dikdörtgen hava kanalları TS EN 1507, dairesel ve oval hava kanalları TS EN 12237 standartlarına göre sızdırmazlık ve kaçak testine tabi tutulmalıdır.

A sızdırmazlık sınıfındaki tüm hava kanalları duman testi yapılarak sızdırmazlığı sağlanmalı, B sınıfındaki kanal sisteminin toplam yüzey alanının en az %10'u, C ve D sızdırmazlık sınıfındaki kanalların tümü tabi olduğu standartta tanımlanan basınç sınıfının gerektirdiği sızdırmazlık testine tabi tutularak kayıt altına alınmalıdır.

Dikdörtgen kesitli hava kanalı sızdırmazlık sınıfları (TS EN 1507) Tablo-20'de dairesel ve oval kesitli hava kanalı sızdırmazlık sınıfları (TS EN 12237) Tablo-21'de yer almaktadır.

Tablo-20: Dikdörtgen Kesitli Hava Kanalı Sızdırmazlık Sınıfları (TS EN 1507)

TABLO 1. BASINÇ SINIFLARI					
Hava Sızdırmazlık Sınıfı	Maksimum Hava Kaçak Miktarı (Fmax) $m^3.s^{-1}.m^{-2}$	Statik Basınç Kademeli (PS) Pa			
		Negatif Basınç	Pozitif Basınç		
			1	2	3
A	$0,027 \times P_{test}$ $0,65 \times 10^{-3}$	200	400		
B	$0,009 \times P_{test}$ $0,65 \times 10^{-3}$	500	400	1000	2000
C	$0,003 \times P_{test}$ $0,65 \times 10^{-3}$	750	400	1000	2000
D ^d	$0,001 \times P_{test}$ $0,65 \times 10^{-3}$	750	400	1000	2000
^d - Özel Kanal Uygulamaları					

Tablo-21:Dairesel ve Oval Kesitli Hava Kanalı Sızdırmazlık Sınıfları (TS EN 12237)

TABLO 1. BASINÇ SINIFLARI			
Hava Sızıntı Sınıfı	Hava sızdırma sınırı (f_{max}) $m^3.s^{-1} m^2$	Statik Basınç Sınırı (P_s) Pa	
		Negatif Basınç	Pozitif Basınç
A (düşük)	$0,027 \times P_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	500	500
B (orta)	$0,009 \times P_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	750	1000
C (yüksek)	$0,003 \times P_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	750	2000
D ^{a)}	$0,001 \times P_{test}^{0,65} \times 10^{-3}$	750	2000
a) Özel Kanal Uygulamaları			

Tablo-22: TS EN 12237 Standardına Göre Hesaplanmış Kaçak Limitleri

Statik Basınç Farkı	KANAL MAKSİMUM HAVA KAÇAĞI			
	Test zorunlu değildir		Test zorunludur	
	Düşük Basınç Sınıf A	Orta Basınç Sınıf B	Yüksek Basınç Sınıf C	Yüksek Basınç Sınıf D
Pa	m^2 yüzey alanı başına litre/saniye (l/s)			
100	0.54			
200	0.84			
300	1.10			
400	1.32			
500	1.53			
600		0.58		
700		0.64		
800		0.69		
900		0.75		
1000		0.80		
1100			0.29	0.10
1200			0.30	0.10
1300			0.32	0.11
1400			0.33	0.11
1500			0.35	0.12
1600			0.36	0.12
1700			0.38	0.13
1800			0.39	0.13
1900			0.40	0.14
2000			0.42	0.14

5.3.4.1.6. Havalandırma Kanallarında Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarının ısı yalıtımı, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre, ısı köprülerine yol açmamak üzere, kanal yüzey sıcaklığı ile iç ortam sıcaklığı arasında 5,0°C'den fazla fark ve yüzeyde yoğunlaşma olmayacak şekilde yapılmalıdır. TS EN ISO 12241 standardına uygun olarak, şartlandırılmış mahaller içinde kalan havalandırma kanalların ısı direnci 0,60 m²K/W, diğer mahallerde kalan havalandırma kanallarının ısı direnci 1,20 m²K/W değerinden küçük olmamalıdır.

Havalandırma kanallarının ısı yalıtımında cam yünü, taş yünü, kauçuk köpüğü, poliüretan, polietilen köpük gibi yalıtım malzemeleri kullanılabilen, tasarımında öngörülmesi halinde kanallarda içten ısı yalıtımı yapılabilir. Tasarımına bağlı olarak, klima ve havalandırma sistemlerinde bir yüzü alüminyum folyo, diğer yüzü cam tülü, cam kumaşı veya alüminyum folyo kaplı olmak üzere cam yünü veya poliüretan levhalardan imal edilmiş kendinden yalıtımlı havalandırma kanalları kullanılabilir.

Havalandırma kanallarında yapılacak ısı yalıtımının teknik özellikleri tasarım aşamasında belirlenmeli, yalıtım malzemesinin cinsi, kalınlığı, yoğunluğu ısı iletkenlik hesap değeri (λ), buhar su buharı difüzyon direnci ve yangına karşı tepki sınıfı belirtilmeli, içten veya dıştan uygulamalara bağlı olarak kaplama malzemesinin cinsi, kalınlığı ve teknik özellikleri tanımlanmalıdır. İçten yalıtımlı havalandırma kanalı uygulamalarda yalıtım kalınlığı dikkate alınarak kanal kesiti boyutlandırılmalıdır.

Kanallar üzerinde yoğunlaşmanın ve korozyonun önlenmesi için tasarım aşamasında yapılacak hesaplamayla, kanal yüzey sıcaklığının çığ noktasının altına düşmemesini sağlayacak şekilde yalıtım kalınlığı belirlenmeli, soğuk akışkan taşıyan havalandırma kanallarında açık gözenekli ısı yalıtım malzemelerinin kullanılması durumunda, yoğunlaşmanın engellenmesi için ısı yalıtım malzemesi alüminyum folyo, galvaniz sac, PVC kaplama gibi dıştan buhar kesici bir malzeme ile kaplanmalıdır.

Tasarımına bağılı olarak, yangın senaryosu gereğı, duman atımı maksadıyla da kullanılacak bina havalandırma ve klima sistemine ait emici kanallar, emici menfez kanal bağlantıları ve emici menfez plenum kutuları ile yangın zonundan geçen veya bina şaftlarında yer alan tüm verici ve emici kanallar çelik veya yanmaz metal malzemeden yapılmalı ve TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az A2 yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Söz konusu duman atımı amaçlı havalandırma kanallarında kullanılacak ısı yalıtım malzemeleri en az zor alevlenici (C-s3, d2), akustik ve ısı yalıtımı amacıyla kanal iç yüzeyinde kullanılan yalıtım malzemeleri de TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az (A2-s1, d0) yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Üfleyici kanallar ile duman atımı maksadı dışında kullanılacak emici kanallarda ve **söz konusu kanallarda yer alan plenum kutularında içten uygulanacak ısı yalıtımı veya akustik amaçlı izolasyon malzemeleri** TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az zor alevlenici (B-S2-d0) yangın dayanım sınıfında olmalı, emici kanalların yangın zonu geçişlerinde, şaft giriş ve çıkışlarında yangına dayanıklı duvar üzerinde tesis edilmiş yangın damperleri ile önlem alınmalıdır.

Mutfak davlumbaz egzoz atım kanallarında, montajı takiben minimum 150 kg/m^3 yoğunlukta en az 5,0 cm kalınlığında taş yünü ile ısı yalıtımı yapılmalıdır.

Havalandırma kanallarının ısı yalıtımında kullanılacak yalıtım malzemeleri “Yapı Malzemeleri Yönetmeliğı (305/2011/AB)”ne uygun olarak CE işaretlemesine haiz olmalıdır.

5.3.4.1.6.1. Cam Yünü veya Taş Yünü Levha ile Havalandırma Kanalı Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan cam yünü ve taş yünü levhalar tasarımına bağılı olarak 25,0/30,0/40,0/50,0 mm kalınlıklarda olabilmektedir.

Havalandırma kanalı yalıtımında kullanılan cam yünü yalıtım levhalarının yoğunluğu $10-100 \text{ kg/m}^3$, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki sınıfı A1 veya A2-s1,d0, kullanım sıcaklığı $-50/+250^\circ\text{C}$, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,030-0,050 \text{ W/mK}$ ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$, taş yünü yalıtım levhalarının ise yoğunluğu $30-200 \text{ kg/m}^3$, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki sınıfı A1 veya A2-s1,d0, kullanım sıcaklığı $-50/+750^\circ\text{C}$, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,035-0,050 \text{ W/mK}$ ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$ değelerinde olmaktadır.

Havalandırma kanallarının yüzeyleri temizlendikten sonra dıştan cam yünü veya taş yünü yalıtım levhaları ile kaplanmalı, tüm yalıtım, köşelerde en az 0,6 mm kalınlığında, L75 mm galvanizli çelik köşebentlerle takviye edilerek, boylamasına 30-40 cm ara ile en az 20 mm genişlikte galvanizli veya elektrostatik boyalı çelik sac ile çemberlenmeli, tasarımında öngörölmesi halinde belirlenen kaplama malzemesi ile dıştan kaplanmalıdır.

Cam yünü veya taş yünü yalıtım levhalarıyla yapılan kanal yalıtımında, tasarımına bağılı olarak kullanılması öngörölün, cam yünü levha en az 50 kg/m^3 , taş yünü levha en az 70 kg/m^3 yoğunlukta olmalı, kullanılacak yalıtım malzemesinin cinsi, kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı ve yangına karşı tepki sınıfı ile varsa kaplama malzemesinin cinsi, kalınlığı ve teknik özellikleri tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.1.6.2. Alüminyum Folyo Kaplı Cam Yünü veya Taş Yünü Şilte ve Levhalar ile Kanal Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarında bir yüzü alüminyum folyo kaplı cam yünü şilte, cam yünü levha veya taş yünü levha ile ısı yalıtımı, tasarımına bağlı olarak 25,0/30,0/40,0/50,0 mm kalınlıklarda yapılabilir.

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan bir yüzü alüminyum folyo kaplanmış cam yünü veya taş yünü yalıtım malzemelerinde alüminyum folyo kaplamalar kraft kağıtlı ya da kraft kâğıtsız olabilmekte, söz konusu folyo kaplama türü yalıtım malzemesinin yangına karşı tepki sınıfını etkilemektedir. Yoğunluğu 10-100 kg/m³ cam yünü şilte veya cam yünü levhaların kullanım sıcaklığı -50/+250°C, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,030-0,050$ W/mK ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$, yoğunluğu 30-200 Kg/m³ taş yünü yalıtım levhalarının kullanım sıcaklığı -50/+750°C, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,035-0,050$ W/mK ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$ değerlerinde olmakta, söz konusu yalıtım malzemelerinin TS EN 13501-1+A1 e göre yangına karşı tepki sınıfı alüminyum folyo kaplı ürünlerde A1 veya A2-s1,d0, kraft kağıtlı alüminyum folyo kaplı ürünlerde en az C-s1,d0 olmaktadır.

Havalandırma kanallarının dış yüzeylerinin temizlenmesini takiben, kanal genişliğine bağlı olarak iki veya daha fazla sırada, kanal boyunca, m²'de en az 6 adet olmak üzere, özel yapılmış kendinden yapışkan tabanlı yalıtım tespit pimleri kanal yüzeyine yapıştırılmalı, bir yüzü alüminyum folyo kaplı cam yünü şilte veya levha ya da taşıyıcı levhalar alüminyum folyolu yüzü dışa gelecek şekilde pimplere geçirilerek tespit pulları pim üzerine takılarak sıkıştırılmalı, pimlerin taşan uçları kesilmek suretiyle levhanın veya şiltenin enine ve boyuna tüm birleşim yerleri kendinden yapışkanlı en az 3,0 mm kalınlığında ve en az 100 mm genişliğinde, 9 μ kalınlığında alüminyum folyo kaplamalı, cam elyaf takviyeli bant ile yapıştırılarak kapatılmalıdır.

Bir yüzü alüminyum folyo kaplı cam yünü veya taş yünü yalıtım malzemeleriyle yapılan kanal yalıtımında, tasarımına bağlı olarak kullanılması öngörülen, cam yünü şilte en az 24 kg/m³, cam yünü levha en az 50 kg/m³, taş yünü levha en az 70 kg/m³ yoğunlukta olmalı, alüminyum folyo kalınlığı en az 10 μ , kraft kâğıtlı alüminyum folyo kaplı uygulamada takviyeli alüminyum folyo kalınlığı en az 50 μ olmalı, sistemde kullanılacak yalıtım malzemesinin cinsi, kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı, alüminyum folyo kaplamasının cinsi ve kalınlığı ile yangına karşı tepki sınıfı tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.1.6.3. Elastomerik Kauçuk Köpüğü ile Havalandırma Kanalı Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarında elastomerik kauçuk köpüğü ile ısı yalıtımı, tasarımına bağlı olarak 9,0/13,0/19,0/25,0/32,0/40,0/50,0/60,0 mm kalınlıklarda yapılabilir.

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan, ekstrüzyon metodu ile üretilmiş esnek elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım levhaları -40/+105°C kullanım sıcaklığında, kapalı hücreli, 40-75 kg/m³ yoğunlukta, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,030-0,050$ W/mK, su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 2000-15000$, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki sınıfı B, C, D, E olmaktadır.

Havalandırma kanallarının dış yüzeylerinin temizlenmesini takiben, elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım malzemesi, özel geliştirilmiş yapıştırıcı ile kanal yüzeyine yapıştırılmalı,

elastomerik kauçuk köpük levhaların ek yerleri en az 3,0 mm kalınlığında ve en az 75,0 mm genişliğinde, kendinden yapışkanlı elastomerik kauçuk bant ile birleştirilmeli, askı sistemleri ile desteklenmesi gereken yerlerde oluşabilecek ısı köprülerinin önlenmesi ve yalıtımın sürekliliğinin sağlanması için malzeme ile askı çubukları arasında ilave elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım levhası kullanılmalıdır. Elastomerik kauçuk köpüğü kanal yalıtım levhaları dış ortamlarda kullanıldığında özel imal edilmiş iki kat UV koruma boyası ile boyanmalı veya tasarımında öngörülen cins ve teknik özelliklerde kaplama malzemesiyle kaplanmalıdır.

Elastomerik kauçuk köpüğü ile yapılan kanal yalıtımında öngörülen kauçuk köpüğü en az 60 kg/m³ yoğunlukta, minimum %90 oranında kapalı hücreli olmalı, elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım malzemesinin kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı ve yangına karşı tepki sınıfı ile varsa kaplama malzemesinin cinsi, kalınlığı ve teknik özellikleri tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.1.6.4. Alüminyum Folyo Kaplı Elastomerik Kauçuk Köpüğü ile Kanal Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarında bir yüzü alüminyum folyo kaplı elastomerik kauçuk köpüğü ile ısı yalıtımı, tasarımına bağlı olarak 9,0/13,0/19,0/25,0/32,0/50,0/60,0 mm kalınlıklarda yapılabilmektedir.

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan, bir yüzü alüminyum folyo kaplanmış, ekstrüzyon metodu ile üretilmiş esnek elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım levhaları, kapalı hücreli, 40-75 kg/m³ yoğunlukta, -40/+105°C kullanım sıcaklığında, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda=0,030-0,050$ W/mK su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu=5000-7000$, TS EN 13501-1+A1'e göre yangın dayanım sınıfı B, C, D değerlerinde olmaktadır.

Havalandırma kanallarının dış yüzeylerinin temizlenmesini takiben, bir yüzü 7 μ kalınlığında alüminyum folyo kaplanmış, elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım malzemesi özel geliştirilmiş yapıştırıcı ile kanal yüzeyine yapıştırılmalı, elastomerik kauçuk köpük levhaların ek yerleri 9 μ kalınlığında alüminyum folyo kaplamalı, minimum 3,0 mm kalınlığında ve en az 100 mm genişliğinde, kendinden yapışkanlı elastomerik kauçuk bant ile birleştirilmeli, askı sistemleri ile desteklenmesi gereken yerlerde oluşabilecek ısı köprülerinin önlenmesi ve yalıtımın sürekliliğinin sağlanması için malzeme ile askı çubukları arasında ilave elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım levhası kullanılmalıdır.

Bir yüzü alüminyum folyo kaplı elastomerik kauçuk köpüğü ile yapılan kanal yalıtımında öngörülen kauçuk köpüğü en az 60 kg/m³ yoğunlukta, minimum %90 oranında kapalı hücreli olmalı, iç mekan kanal yalıtımında alüminyum folyo kalınlığı iç mekan kanal yalıtımında en az 7 μ , dış mekan kanal yalıtımında PVC taşıyıcılı alüminyum folyo en az 250 μ olmalıdır. Söz konusu elastomerik kauçuk köpüğü yalıtım malzemesinin kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı, yangına karşı tepki sınıfı tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.1.6.5. Polietilen Köpük ile Havalandırma Kanalı Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarında polietilen köpük ile ısı yalıtımı, tasarımına bağlı olarak 10,0/20,0/30,0 mm kalınlıklarda yapılabilmektedir.

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan polietilen, esnek yalıtım levhaları kapalı hücreli, -80/+95°C kullanım sıcaklığında, 25-40 kg/m³ yoğunlukta, ısıl iletkenlik hesap değeri $\lambda=0,035-0,050$ W/mK, su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu \geq 3000$, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki sınıfı E, F olmaktadır.

Havalandırma kanallarının dış yüzeylerinin temizlenmesini takiben, polietilen köpük yalıtım malzemesi, özel geliştirilmiş yapıştırıcı ile kanal yüzeyine yapıştırılmalı, polietilen köpük levhaların ek yerleri en az 3,0 mm kalınlığında ve 100 mm genişliğinde, kendinden yapışkanlı polietilen bant ile birleştirilmeli, askı sistemleri ile desteklenmesi gereken yerlerde oluşabilecek ısı köprülerinin önlenmesi ve yalıtımın sürekliliğinin sağlanması için malzeme ile askı çubukları arasında ilave polietilen köpük yalıtım levhası kullanılmalıdır. Polietilen köpük kanal yalıtım levhaları dış ortamlarda kullanıldığında özel imal edilmiş iki kat UV koruma boyası ile boyanmalı veya tasarımında öngörülen cins, kalınlık ve teknik özelliklerde kaplama malzemesiyle kaplanmalıdır.

Polietilen köpük ile yapılan kanal yalıtımında öngörülen polietilen köpük en az 30 kg/m³ yoğunlukta, polietilen köpük yalıtım malzemesinin kalınlığı, yoğunluğu, ısıl iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı ve yangına karşı tepki sınıfı ile kaplama malzemesinin cinsi, kalınlığı ve teknik özellikleri tasarım aşamasında tanımlanmalıdır. Özellikle söz konusu yalıtım malzemesinin yangına tepki sınıfının E ve F olması sebebiyle Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik doğrultusunda binada kullanım yerleri konusunda dikkatli davranılmalıdır.

5.3.4.1.6.6. Alüminyum Folyo Kaplı Polietilen Köpük İle Kanal Isı Yalıtımı

Havalandırma kanallarında bir yüzü alüminyum folyo kaplı polietilen köpük ile ısı yalıtımı, tasarımına bağlı olarak 10,0/20,0/30,0 mm kalınlıklarda yapılabilmektedir.

Havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılan bir yüzü alüminyum folyo kaplı polietilen, esnek yalıtım levhaları -80/+95°C kullanım sıcaklığında, kapalı hücreli, 25-40 kg/m³ yoğunlukta, ısıl iletkenlik hesap değeri $\lambda=0,035-0,050$ W/mK, su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu \geq 3000$, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı E, F olmaktadır.

Havalandırma kanallarının dış yüzeylerinin temizlenmesini takiben, bir yüzü 7 μ kalınlığında alüminyum folyo kaplı polietilen köpük yalıtım malzemesi, özel geliştirilmiş yapıştırıcı ile kanal yüzeyine yapıştırılmalı, polietilen köpük levhaların ek yerleri 9 μ alüminyum folyo kaplamalı en az 3,0 mm kalınlığında ve en az 100 mm genişliğinde, kendinden yapışkanlı polietilen bant veya alüminyum folyo kaplı ile birleştirilmeli, askı sistemleri ile desteklenmesi gereken yerlerde oluşabilecek ısı köprülerinin önlenmesi ve yalıtımın sürekliliğinin sağlanması için malzeme ile askı çubukları arasında ilave polietilen köpük yalıtım levhası kullanılmalıdır.

Bir yüzü alüminyum folyo kaplı polietilen köpük ile yapılan kanal yalıtımında öngörülen polietilen köpük en az 30 kg/m³ yoğunlukta, iç mekân kanal yalıtımında alüminyum folyo kalınlığı en az 50 μ olmalı, söz konusu polietilen köpük yalıtım malzemesinin kalınlığı, yoğunluğu, ısıl iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı, yangına karşı tepki sınıfı tasarım aşamasında tanımlanmalıdır. Özellikle söz konusu yalıtım malzemesinin

yangına tepki sınıfının E ve F olması sebebiyle Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik doğrultusunda binada kullanım yerleri konusunda dikkatli davranılmalıdır.

5.3.4.1.7. Tekstil Hava Kanalları

Tekstil hava kanalları, kullanım yerine ve amacına uygun olarak, özel çözümlerin gerektiği temiz ortam koşullarında, düşük hava akımı ile homojen hava dağıtımının gerektiği yerlerde kullanılabilen, kirlendiğinde kolaylıkla sökülüp yıkanabilen, her türlü tavana monte edilebilen, esnek hafif hava kanallarıdır. Tekstil hava kanalları sadece üfleme hatlarında kullanılmaktadır.

Tekstil hava kanallarında kumaş türü, geometrisi, geçirgenliği, üfleme şekli ve difüzyon tipi, konfor şartı, ısı yükleri, mahal ve üfleme havası arasındaki sıcaklık farkı, ses gücü seviyesi ve hijyen durumu ile askı sistemi mahallin amacına uygun olarak tasarımcı tarafından belirlenmeli, yaşam mahallindeki hava hızları EN 13779 ve TS EN ISO 7730 standartlarına uygun olarak seçilmeli ve 0,24 m/sn değerini aşmamalıdır.

Tekstil hava kanallarında, 4,00 m'den düşük tavanlı yerlerde kanal boyuna yerleşik gözenekli hattan, 8,00 m'ye kadar tavanlarda yatay hatta dizilmiş deliklerden ve 8,00 m'den daha yüksek tavanlı yapılarda kanal üzerine yerleştirilmiş plastik nozullardan oluşan hava dağıtım yöntemleri kullanılmalıdır.

Tekstil hava kanalları üretiminde kullanılacak kumaş türü TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az zor alevlenici (B-s1, d0) yangına tepki sınıfında olmalı ve yangın zonunu geçmemelidir.

Tekstil hava kanallarında ilk yıkama sonrası ebatlarda değişim oranı +/-%0,5 değerini geçmemelidir.

Kanallarda fermuar aralıkları, parçaların endüstriyel çamaşır makinelerinde yıkanabilmesine olanak sağlayacak boylarda olmalı, 10,00 m'yi aşmamalıdır. Rutubetli, korozyon alanlarda, kanalların fermuarları ve askı elemanları, ortam havasına karışan kimyasallarının sebep olabileceği korozyon etkilerine karşı dirençli malzemeden imal edilmelidir.

Tekstil kanallarda, delikler zamanla liflenmeyecek şekilde, çapı ve aralığı değişmeyecek biçimde lazerle açılmış olmalıdır.

Tekstil hava kanallarında askı sistemi, montaj ve bakım kolaylığı gözetilerek tavana tijler veya çelik halatlar ile bağlanan eloksallı alüminyum raylı olarak yapılmalı, rayların uç noktaları toz ve kir girmesini önleyecek şekilde kapalı olmalıdır. Ø800 mm'den küçük çaplı tekstil kanallar tek, Ø800 mm ve daha büyük çaplı tekstil kanallar çift askılı sistemle monte edilmeli, tasarım aşamasında tekstil hava kanallarının güneşten etkilenmemeleri için gerekli önlemler alınmalıdır.

5.3.4.1.8. Esnek (Fleksibl) Hava Kanalları

Esnek hava kanalları, klima ve havalandırma sistemlerinde rijit kanallar ile hava dağıtım elemanları arasındaki bağlantılarda kullanılan hava kanallardır.

Esnek hava kanalları montaj yapılırken mümkün olduğunca gergin olmalı, sarkma olmayacak şekilde montaj yapılmalıdır. Hava kanalı, askı elemanları ile asılacak ise askı elemanları arasındaki mesafe en fazla 1,50 m olmalıdır. Dönüşlerde ise dönüş çapı en az kanal çapı kadar

olmalıdır. Özel uygulamalar dışında, esnek hava kanallarının uzunluğu açık vaziyette en fazla 2,0 m olmalı, kesinlikle sarkık ve keskin dönüşlü bağlantı yapılmamalıdır.

Esnek hava kanallarının rijit hava kanallarına bağlantısında uygun çapta adaptor veya esnek bağlantı manşonu kullanılmalı, esnek hava kanalının her iki ucu esnek bağlantı manşonuna ya da adaptöre takılıp plastik ya da metal kelepçe ile sıkılmalı, kanalın uç kısımları alüminyum folyo bant ile bağlantı manşonu veya adaptöre yapıştırılarak sızdırmazlık sağlanmalıdır. Söz konusu uygulama yalıtımlı esnek hava kanalı ile yapılıyorsa, iç hava kanalının üzeri ve yalıtım malzemesi hava kanalının dış ceketi ile kapatılıp bantlanmalıdır. Yalıtım malzemesi kesinlikle açıkta bırakılmamalıdır.

Endüstriyel ve özel amaçlı uygulamalarda esnekhava kanallarının cinsi, uzunlukları ve askılama sistemleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

5.3.4.1.8.1. Yalıtımsız Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Yalıtımsız esnek hava kanalları, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +140°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanma basıncına mukavim, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum olmalıdır.

Yalıtımsız esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

5.3.4.1.8.2. Isı Yalıtımlı Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Isı yalıtımlı esnek hava kanalları, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +150°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanma basıncına dayanıklı, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum tam esnek, minimum 16 kg/m³ yoğunluklu ve minimum 2,5 cm kalınlığında şilte tipi cam yünü ile kaplandıktan sonra en az 40 µ kalınlığında polyester laminasyonlu alüminyum malzeme ile ceketlenmiş olmalıdır.

Isı yalıtımlı esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

5.3.4.1.8.3. Ses ve Isı Yalıtımlı Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Ses ve ısı yalıtımlı esnek hava kanalları, içerisinden geçirdiği havanın taşıdığı sesi azaltmak için özel olarak tasarlanmış, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +140°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanma basıncına dayanıklı, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum tam esnek hava kanalının perfore edildikten sonra polietilen bariyer ile kaplanarak, üzerinin 16 kg/m³ yoğunluklu, 2,5 cm kalınlığında şilte tipi cam yünü ile kaplandıktan sonra en az 40 µ kalınlığında polyester laminasyonu alüminyum malzeme ile ceketlenmiş olmalıdır.

Ses ve ısıyalıtlımlı esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği TS EN 13501-1+A1 standardına göre göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

Ses ve ısı yalıtımlı esnekhava kanallarının TS EN ISO 7235 standardına uygun olarak test edilmiş ses düşüm değerleri, imalatçısı tarafından beyan edilmelidir.

5.3.4.1.8.4. Hijyenik Yalıtımsız Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Hijyenik yalıtımsız esnek hava kanalları, hava akış yüzeyi hijyen malzeme ile kaplanmış, gümüş bazlı antibakteriyel özelliği TS ISO 22196, mantar oluşumunu engelleme özelliği ASTM G-21 standardına göre belgelenmiş, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +140°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanma basıncına mukavim, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum olmalıdır.

Hijyenik izolesiz flkesible hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

5.3.4.1.8.5. Hijyenik Isı Yalıtımlı Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Hijyenik ısı izoleli fleksible hava kanalları, hava akış yüzeyi hijyen malzeme ile kaplanmış, gümüş bazlı antibakteriyel özelliği TS ISO 22196, mantar oluşumunu engelleme özelliği ASTM G-21standardına göre belgelenmiş, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +140°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanım basıncına dayanıklı, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum tam esnek, minimum 16 kg/m³ yoğunluklu, minimum 2,5 cm kalınlığında cam yünü ile kaplandıktan sonra en az 40 µ kalınlığında polyester laminasyonlu alüminyum malzeme ile ceketlenmiş olmalıdır.

Hijyenik ısı yalıtımlı esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

5.3.4.1.8.6. Hijyenik Ses ve Isı Yalıtımlı Esnek (Fleksible) Hava Kanalları

Hijyenik ses ve ısı izoleli fleksible hava kanalları, hava akış yüzeyi hijyen bir malzeme ile kaplanmış, gümüş bazlı antibakteriyel özelliği TS ISO 22196, mantar oluşumunu engelleme özelliği ASTM G-21standardına göre belgelenmiş, içerisinden geçirdiği havanın taşıdığı sesi azaltmak için özel olarak tasarlanmış, helezon şeklinde bükülmüş, yüksek gerilimli, çelik tel üzerine, en az 65 µ kalınlığında, alüminyum ve polyester laminasyonu sarılarak üretilen, -30°C ile +140°C arasındaki sıcaklıklarda kullanılan, azami 3000 Pa kullanma basıncına dayanıklı, içinden en fazla 30 m/sn hızla hava geçebilen, iç ve dış yüzeyi alüminyum tam esnek hava kanalının perfore edildikten sonra polietilen bariyer ile kaplanarak, üzerinin 16 kg/m³ yoğunluklu, 2,5 cm kalınlığında şilte tipi cam yünü ile kaplandıktan sonra en az 40 µ kalınlığında polyester laminasyonlu alüminyum malzeme ile ceketlenmiş olmalıdır.

Hijyenik ses ve ısı izoleli fleksible hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır.

Hijyenik ses ve ısı izoleli hava kanallarının TS EN ISO 7235 standardına uygun olarak test edilmiş ses düşüm değerleri, imalatçısı tarafından beyan edilmelidir.

5.3.4.1.8.7. Alüminyum Yarı Esnek Hava Kanalları

Alüminyum yarı esnek hava kanalları, en az 90 µ kalınlığında saf alüminyum şeritlerin bükülüp birbirine kenetlenmesi ile üretilmiş -30°C ile +250°C arasında sıcaklıklarda kullanılabilir, azami 2000 Pa kullanım basıncına dayanıklı, içinden en fazla 25 m/sn hızla hava geçebilen, TS EN 13180 standardına uygun, çift kenet bağlantılı olmalıdır.

Alüminyum yarı esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı A2 olmalıdır.

5.3.4.1.8.8. Paslanmaz Çelik Yarı Esnek Hava Kanalları

Paslanmaz çelik yarı esnek hava kanalları, en az 100 µ kalınlığında AISI 316 L kalite paslanmaz çelik şeritlerin bükülüp birbirine kenetlenmesi ile üretilmiş -30°C ile +800°C arasında sıcaklıklarda kullanılabilir, azami 3000 Pa kullanım basıncına dayanıklı, içinden en fazla 25 m/sn hızla hava geçebilen, TS EN 13180 standardına uygun, çift kenet bağlantılı olmalıdır.

Paslanmaz çelik yarı esnek hava kanalları TS EN 13180 standardına uygun üretilmeli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı A1 olmalıdır.

5.3.4.1.9. Ön İzoleli Gofrajlı Alüminyum Hava Kanalları

Ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları, iki yüzeyi alüminyum kaplı, hücre PUR (poliüretan) veya PIR (poliizosiyanurat) yalıtım malzemeli, maksimum ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$ değerinde, $50 \pm 5 \text{ kg/m}^3$ yoğunlukta, 1300 Pa basınç dayanımında, gizli alüminyum flanşlı, PVC sürgülü bağlantı flanşlı, TS EN 1507 standardına göre C sızdırmazlık sınıfında olmak üzere TS EN 13403 standardına uygun olarak üretilmelidir.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az **zor alevlenici, B olmalıdır.**

Tasarımına bağlı olarak, yangın senaryosu gereği, duman atımı maksadıyla da kullanılacak bina havalandırma ve klima sistemine ait emici kanallar, emici menfez kanal bağlantıları ve emici menfez plenum kutuları ile yangın zonundan geçen veya bina şaftlarında yer alan tüm verici ve emici kanallarda ön izoleli gofrajlı alüminyum havalandırma kanalları kullanılmamalıdır. Üfleleyici kanallar ile duman atımı maksadı dışında tesis edilecek emici kanallarda ve söz konusu kanallarda yer alan plenum kutularında kullanılan ön izoleli gofrajlı alüminyum havalandırma kanallarının yangın zonu geçişlerinde, şaft giriş ve çıkışlarında yangına dayanıklı duvar üzerinde tesis edilmiş yangın damperleri kullanılmalı ve söz konusu yangın damperlerinin

önünde ve arkasında yeterli uzunlukta bağlanmış yangına dayanıklı metal kanallarla ile önlem alınmalıdır.

Kanalların birleştirme köşe noktaları özel mastik ve PVC kapaklı olmalı, sistemde bulunan damper, menfez, ve benzeri elemanlara özel bağlantı profilleri ve tespit malzemesi ile montajı yapılabilmelidir. Askı ve tespit sistemleri için Tablo-19'da belirtilen malzeme ebatlarına uyulmalıdır.

Ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları kullanım amaçlarına uygun olarak, tasarımında belirtildiği şekilde, 20 mm veya 30 mm yalıtım malzemesi kalınlıklarında olmak üzere, iç mekân uygulamalarında, iç yüzeyde en az 80 μ ve dış yüzeyde en az 80 μ alüminyum kaplamalı, dış mekân uygulamalarında iç yüzeyde en az 80 μ ve dış yüzeyde en az 200 μ alüminyum kaplamalı olmalıdır.

5.3.4.1.10. Hijyenik Ön İzoleli Gofrajlı Alüminyum Panellerden Hava Kanalı

Hijyenik ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları, iki yüzeyi alüminyum kaplı, hücre PUR (poliüretan) veya PIR (poliizosiyanurat) yalıtım malzemeli, maksimum ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,025$ W/mK değerinde, 50 ± 5 kg/m³ yoğunlukta, 1300 Pa basınç dayanımında, TS EN 1507 standardına göre C sızdırmazlık sınıfında olmak üzere TS EN 13403 standardına uygun olarak üretilmelidir.

Hijyenik ön izoleli gofrajlı alüminyum panellerden hava kanallarının dış yüzeyi gofrajlı alüminyum, hava akımının geçtiği iç yüzeyi TS ISO 22196 standardına göre antimikrobiyal/ antibakteriyel etkinlik testleriyle onaylanmış antioksidan etken madde veya gümüş iyonla kaplanmış alüminyum olmalı, havalandırma kanallarının tamamlayıcı flanş bağlantıları aynı özellikleri sağlamalıdır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, hijyenik ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici, B olmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, yangın senaryosu gereği, duman atımı maksadıyla da kullanılacak bina havalandırma ve klima sistemine ait emici kanallar, emici menfez kanal bağlantıları ve emici menfez plenum kutuları ile yangın zonundan geçen veya bina shaftlarında yer alan tüm verici ve emici kanallarda ön izoleli gofrajlı alüminyum havalandırma kanalları kullanılmamalıdır. Üfleyici kanallar ile duman atımı maksadı dışında tesis edilecek emici kanallarda ve söz konusu kanallarda yer alan plenum kutularında kullanılan hijyenik ön izoleli gofrajlı alüminyum havalandırma kanallarının yangın zonu geçişlerinde, shaft giriş ve çıkışlarında yangına dayanıklı duvar üzerinde tesis edilmiş yangın damperleri kullanılmalı ve söz konusu yangın damperlerinin önünde ve arkasında yeterli uzunlukta bağlanmış yangına dayanıklı metal kanallarla ile önlem alınmalıdır.

Hijyenik ön izoleli gofrajlı alüminyum hava kanalları kullanım amaçlarına uygun olarak, tasarımında öngörüldüğü şekilde, 20 mm veya 30 mm yalıtım malzemesi kalınlıklarında olmak üzere, iç mekân uygulamalarında, iç yüzeyde antioksidan veya gümüş iyon kaplı en az 80 μ ve dış yüzeyde en az 80 μ , dış mekân uygulamalarında iç yüzeyde antioksidan veya gümüş iyon kaplı en az 80 μ ve dış yüzeyde en az 200 μ alüminyum kaplamalı olmalıdır.

5.3.4.1.11. Fabrikasyon Cam Yünü Prefabrik Havalandırma Kanalları

Fabrikasyon cam yünü prefabrik havalandırma kanalları 25,0 mm kalınlığında, iç ve dış yüzeyi alüminyum folyo kaplamalı yapılmakta, iç tarafta cam tülü veya cam kumaşı kullanıldığında, kanalın ısı yalıtımı yanında akustik yalıtımını da sağlamaktadır.

Fabrikasyon cam yünü prefabrik havalandırma kanalları 25,0 mm kalınlıkta, en az 70 kg/m³ yoğunlukta, dış yüzeyi en az 24 gr/m² kalınlığında takviyeli kraft kağıtlı alüminyum folyo kaplı, iç yüzeyi 60 gr/m² cam tülü veya en az 24 gr/m² kalınlıkta alüminyum folyo veya 110 gr/m² cam kumaşı kaplı, kullanım sıcaklığı -50/+250°C, ısı iletkenlik hesap değeri maksimum $\lambda=0,035$ W/mK ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu=1$ olmalıdır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, TS EN 13501-1+A1 standardına göre kraft kağıtlı alüminyum folyo kaplı prefabrik cam yünü kanallar en az C, s1-d0, alüminyum folyo kaplı prefabrik cam yünü kanallar en az A2, s1-d0 yangına karşı tepki sınıfında olmalıdır.

Fabrikasyon cam yünü prefabrik havalandırma kanalları cam yünü levhaların özel bıçaklarıyla projedeki kanal ebatlarına göre kesilip, katlanarak kanal formu oluşturulmalı, ek yerlerinin zımbalama ile tespiti yapılarak, min 50 mm genişliğinde minimum 50 μ kalınlığında kendinden yapışkanlı alüminyum folyo bant ile yapıştırılmalıdır.

Fabrikasyon cam yünü prefabrik havalandırma kanallarının damper, menfez, ve benzeri elemanlara özel bağlantı profilleri ve tespit malzemesi ile montajı yapılabilmesi, askı ve tespit sistemleri için Tablo-19’da belirtilen malzeme ebatlarına uyulmalıdır.

5.3.4.2. Hava Dağıtım Sistemlerinde Akustik Önlemler

Hava dağıtım sistemlerinden mahal içine yayılan gürültü seviyesinin “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik”te belirlenen sınır değerleri aşmaması amacıyla klima ve havalandırma santralinden başlayarak kanallar ve terminal ünitelerde tasarımında belirlenen akustik önlemler alınmalıdır.

Klima ve havalandırma sistemlerinde alınacak akustik önlemler, sistem tasarımı aşamasında başlamalı, cihaz ve ekipman seçimi ile kanallardaki hava hızlarının belirlenmesinde dikkatli davranılarak sistemden kaynaklanan gürültü seviyesi öncelikle minimize edilmelidir. Mahal içi gürültü seviyelerinin yönetmelik’te belirtilen sınır değerleri sağlayabilmesi için sistemde ek olarak, santral tipi susturucular, kanal tipi susturucular, kanal içi akustik izolasyon, kanal-terminal üniteleri bağlantılarında akustik yalıtımlı fleksibl kanallar ve plenum kutularında içten akustik izolasyon, mekanik oda hava giriş açıklıklarında klasik panjur yerine akustik panjur gibi önlemlerin tamamı veya bir bölümü tasarım aşamasında öngörülmelidir.

5.3.4.2.1. Santral Tipi Susturucular

Santral tipi susturucular, tasarımında öngörülmesi durumunda, Teknik Şartnamenin “5.3.1.5. Santral Tipi Susturucular” bölümünde belirlenen esaslar kapsamında, havalandırma ve klima santrallerinin susturucu hücresinde tesis edilmelidir. Susturucuların ses yutma seviyeleri, her oktav bandı için üretici firma tarafından seçim çıktılarında verilmelidir.

5.3.4.2.2. Kanal Tipi Susturucular

Kanal tipi susturucular, tasarımında öngörülmesi durumunda, havalandırma kanallarının üzerinde susturucu hücresi içerisinde tesis edilmeli, susturucuların ses yutma seviyeleri, her oktav bandı için üretici firma tarafından seçim çıktılarında verilmeli, basınç düşümü 50 Pa değerini aşmamalıdır.

Kanal tipi susturucular, TS EN ISO 7235 standardına göre, kanal yapısına uygun dikdörtgen veya dairesel kesitli olmak üzere, aksi belirtilmedikçe en az 1,0 mm kalınlığında TS EN 10346 standardına uygun, sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış, 275 gr/m² galvanizli çelik malzemeden, takviyeli ve flanşlı olarak, imal edilmeli, kanal bağlantıları flanş ve uygun conta sistemi ile yapılmalı, dıştan kanal ile uyumlu izolasyon malzemesiyle kaplanmalıdır.

Susturucu bölümü hava basınç düşümü maksimum 50 Pa olmalı, ses yutucu bölümlerinde herhangi bir kimyasal reaksiyona, çürümeye ve haşerelere karşı dayanıklı, inorganik, TS EN 13501-1+A1 standardına göre klas A1 alev yayılma şartlarını sağlayacak şekilde yanmaz, minimum 50 kg/m³ yoğunlukta cam yünü veya 70 kg/m³ taş yünü levha kullanılmalı, yüzeyi ise neme, 20 m/sn hava hızlarında aşınmaya dayanıklı, minimum 60 gr/m² fibrocama ile korumaya alınmalı, tasarımına bağlı olarak, üzeri kısmen veya tamamen minimum 0,65 mm kalınlıkta olmak üzere, perfore veya genleştirilmiş formda, TS EN 10346 standardına uygun sıcak daldırma yöntemiyle kaplanmış 275 gr/m² galvanizli çelik sac, ya da en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelik sac ile kaplanmalıdır.

5.3.4.3. Havalandırma Kanallarında Akustik Önlemler

Kanal içi akustik uygulamalar tasarımında öngörülen akustik kriterlere göre, ilk menfezden çıkacak ses seviyesi ile mahalde hedeflenen ses seviyesi baz alınarak yapılmalı ve sistemde kullanılacak ses yalıtım malzemenin cinsi, teknik özellikleri, kalınlığı ile uygulama şekli belirlenmelidir.

5.3.4.3.1. Bir Yüzü Akrilen veya Cam Tülü Kaplı Cam Yünü veya Taş Yünü İle Kanalların İçten Akustik Yalıtımı

Havalandırma kanallarında bir yüzü akrilen veya cam tülü kaplı cam yünü şilte, bir yüzü cam tülü kaplı cam yünü levha veya bir yüzü cam tülü kaplı taş yünü levha ile **içten akustik yalıtım** tasarımına bağlı olarak 1,5/2,0/2,5/3,0/4,0/5,0 cm kalınlıklarda yapılabilmektedir.

Havalandırma kanallarının akustik yalıtımında kullanılan en az 60 gr/m² siyah cam tülü veya en az 50 gr/m² akrilen kaplı, cam yünü şiltenin yoğunluğu 24 kg/m³, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki sınıfı A1-A2, kullanım sıcaklığı -50/+250°C, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,030-0,050$ W/mK ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$ olmalıdır.

Havalandırma kanallarının ses yalıtımında kullanılan en az 60 gr/m² siyah cam tülü kaplı cam yünü yalıtım levhalarının, yoğunluğu en az 50 kg/m³, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına karşı tepki dayanım sınıfı A1- A2, kullanım sıcaklığı -50/+250°C, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda = 0,030-0,050$ W/(m.K) ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu = 1$ olmalıdır.

Havalandırma kanallarının ses yalıtımında kullanılan en az 60 gr/m² siyah cam tülü kaplı taş yünü yalıtım levhalarının ise yoğunluğu en az 70 kg/m³, TS EN 13501-1+A1 standardına göre

yangına karşı tepki sınıfı A1 kullanım sıcaklığı $-50/+750^{\circ}\text{C}$, ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda=0,030-0,050 \text{ W}/(\text{m.K})$ ve su buharı difüzyon direnç katsayısı $\mu=1$ olmalıdır.

Havalandırma kanallarının iç yüzeylerinin temizlenmesini takiben, kanal genişliğine bağlı olarak iki veya daha fazla sırada, kanal boyunca, m^2 'de en az 6 adet olmak üzere, özel yapılmış kendinden yapışkan tabanlı yalıtım tespit pimleri kanal yüzeyine yapıştırılmalı veya su bazlı özel cam yünü / taşıyıcı yapıştırıcısı spatula veya rulo fırça yardımıyla en az $500\text{gr}/\text{m}^2$ olmak üzere yüzeye uygulanmalı, bir yüzü siyah cam tülü veya akrilen kaplı, cam yünü şilte veya cam yünü levha ya da taş yünü levhaların cam tülü veya lamine kaplı yüzü içe gelecek şekilde pimplere geçirilerek tespit pulları pim üzerine takılarak sıkıştırılmalı, pimlerin taşan uçları kesilmelidir.

Bir yüzü akrilen veya cam tülü kaplı, cam yünü veya taş yünü ile yapılan akustik yalıtım uygulamalarında öngörülen akustik yalıtım malzemesinin kalınlığı, iç yüzey kaplamasının cinsi, kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), su buharı difüzyon direnç katsayısı ve yangına karşı tepki sınıfı tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.3.2. Hava Kanallarında Poliüretan Akustik Köpük İle İçten Yalıtım

Havalandırma kanallarında poliüretan akustik köpük levha ile içten akustik yalıtım, tasarımına bağlı olarak 6,0/10,0/15,0/20,0/25,0 mm kalınlıklarda yapılabilmektedir.

Havalandırma kanalı akustik yalıtımında kullanılan poliüretan akustik köpük yalıtım malzemeleri -50/+120°C kullanım sıcaklığında, açık hücreli, 90 kg/m³ yoğunlukta, ısı iletkenlik hesap değeri, $\lambda \leq 0.040$ W/mK, TS EN 13501-1+A1 standardına göre yangına tepki sınıfı en az zor alevlenici olmalıdır. Yangın senaryosu gereği, duman atımı maksadıyla kullanılacak emici kanallarda içten akustik amaçlı olarak kullanılacak yalıtım malzemeleri TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az A2-s1, d0 yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak, duman atımı maksadıyla da kullanılacak bina havalandırma ve klima sistemine ait emici kanallar, emici kanal bağlantıları ile yangın zonundan geçen veya bina şaftlarında yer alan tüm verici ve emici kanallarda poliüretan köpük ile içten yalıtım yapılmamalıdır. Üfleyici kanallar ile duman atımı maksadı dışında kullanılacak emici kanalların içten yalıtımında kullanılacak poliüretan köpük 90 kg/m³ yoğunlukta, TS EN 13501-1+A1 standardına göre B-S2-d0 yangın dayanım sınıfı zor alevlenici olmalıdır. Söz konusu içten poliüretan akustik köpük yalıtımlı üfleyici ve emici kanalların yangın zonu geçişlerinde, şaft giriş ve çıkışlarında yangına dayanıklı duvar üzerinde tesis edilmiş yangın damperleri ile önlem alınmalıdır.

Havalandırma kanallarının iç yüzeylerinin temizlenmesini takiben, poliüretan akustik köpük özel geliştirilmiş yapıştırıcı ile kanal iç yüzeyine yapıştırılmalıdır.

Poliüretan akustik köpük ile kanal yalıtımında öngörülen akustik yalıtım kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletkenlik hesap değeri (λ), yangına karşı tepki sınıfı tasarım aşamasında tanımlanmalıdır.

5.3.4.3.3. Plenum Kutularında Poliüretan Akustik Köpük ile İçten Yalıtım

Plenum kutuları, galvaniz çelik veya Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümleri gereği istenen şartlara uygun, TS EN 13501-1+A1 standardına göre zor alevlenici yangına dayanım sınıfında, ön yalıtımlı panellerden imal edilmelidir.

Plenum kutularında akustik izolasyon, 15 mm kalınlığında, açık hücreli, minimum 90 kg/m³ yoğunlukta, TS EN 13501-1+A1 standardına göre B-S2-d0 yangına dayanım sınıfında, akustik poliüretan köpüğü izole ile içten kaplanmak suretiyle yapılmalıdır. Yangın senaryosu gereği, duman atımı maksadıyla kullanılacak emici kanallarda bulunan plenum kutularında içten akustik amaçlı olarak kullanılacak yalıtım malzemeleri TS EN 13501-1+A1 standardına göre en az A2-s1, d0 yangına tepki sınıfına haiz olmalıdır. Duman atımı maksadı dışında tesis edilecek emici kanallarda yer alan plenum kutularında içten yalıtımında kullanılacak poliüretan akustik köpük 90 kg/m³ yoğunlukta, TS EN 13501-1+A1 standardına göre B-S2-d0 yangın dayanım sınıfı zor alevlenici olmalıdır. Söz konusu içten poliüretan akustik köpük yalıtımlı plenum kutularının yer aldığı üfleyici ve emici kanalların yangın zonu geçişlerinde, şaft giriş ve çıkışlarında yangına dayanıklı duvar üzerinde tesis edilmiş yangın damperleri ile önlem alınmalıdır.

Paslanmaz çelik veya galvanizli çelik plenum kutuları, ısı kayıplarına ve yoğunlaşmaya karşı tasarımında belirtilen cins, yoğunluk ve kalınlıktaki izolasyon malzemesiyle dıştan

yalıtılmalıdır.

5.3.4.3.4. Akustik Panjurlar

Akustik panjurlar klima ve havalandırma sistemlerinde tasarımında öngörülen yerlerde ve boyutlarda olmak üzere, DKP sacdan üretilmeli, yüzey temizleme işlemine takiben, istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Panjurlar, çerçeve ve kanat grubu olmak üzere iki ana yapıdan oluşmalı, kanatlar çift cidarlı olmalı, içleri en az 50 kg/m^3 yoğunlukta camyünü veya en az 70 kg/m^3 yoğunlukta taşıyünü ile doldurulmalı, iç cidar perfore ve genişleştirilmiş sacdan şekillendirilmek suretiyle imal edilmeli, tasarımında öngörülmesi halinde, panjur arkasında 12 mm kare boşluklu galvaniz kafes tel kullanılmalıdır.

5.3.4.3.5. Kanal-Terminal Ünite Bağlantılarında Akustik Uygulamalar

Kanalların terminal ünitelere bağlantılarında tasarımına bağlı olarak kullanılan akustik amaçlı fleksible kanallar en az 1,00 m boyunda ses izoleli olmalıdır.

5.3.5. Difüzörler ve Menfezler

Difüzörler ve menfezler, klima ve havalandırma sistemlerinde havanın mahale üflenmesinde ve mahalden emilmesinde kullanılan ekipmanlardır.

Difüzörler ve menfezler, tiplerine, kullanım amaçlarına ve tasarımına bağlı olarak plenum kutulu veya plenum kutusuz olarak uygulanabilmektedir.

5.3.5.1. Difüzörler

Difüzör seçimlerinde, hava debisi, yaz-kış mahal ve üfleme sıcaklıkları, yatay veya düşey atış mesafesi, konfor bölgesindeki hava hızı ve ses gücü seviyesi gibi kriterler ile tavan detayları esas alınmalıdır.

Difüzörlerin tipi, atış mesafesi, basınç kaybı ve ses gücü seviyesi ile EN 13779 standardında tanımlanan yaşam mahallindeki hava hızları tasarım aşamasında belirlenmeli, TS EN ISO 7730 standardına uygun olarak yaşam mahallindeki hava hızları $0,24 \text{ m/sn}$ değerini aşmayacak şekilde seçilmelidir.

Mahalin özelliğine, tavan yüksekliğine, mahal ve üfleme sıcaklıkları arasındaki farka bağlı olarak özellikle ısıtmada düşey atışın önem kazandığı uygulamalarda difüzör kanatları motorlu ya da manuel ayarlanabilir olmalı, aksi belirtilmedikçe 3,80 m'den yüksek tavanlarda sabit kanatlı difüzör kullanılmamalıdır.

Özellikle yüksek tavan uygulamalarında ısıtma modunda, üfleme havası ile mahal sıcaklık farkı göz önünde bulundurulmalı, difüzör dikey atış mesafesini, hava çıkış hızı ve ses gücü seviyesini zorlayacak üfleme sıcaklıklarından kaçınılmalı ve tasarım aşamasında gerekli önlemler alınmalıdır.

Aksi belirtilmedikçe difüzörler plenum kutulu olarak kullanılmalı, plenum kutulu uygulamalarda, tasarımında öngörülmesi halinde kutu girişinde hava ayar damperi kullanılmalı,

difüzörler kutuya vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Uygulama aşamasında difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.1. Swirl Difüzörler

Swirl difüzörler, üfleme havasını tavandan ortama burgulu bir hareketle dağıtarak oda içerisindeki hava ile yüksek indüksiyonla homojen bir şekilde karışımını sağlayan hava dağıtım ekipmanlarıdır. Swirl difüzörler, sabit ya da ayarlanabilir kanatlı, dairesel ya da kare formunda olabilmektedir.

Ayarlanabilir kanatlar, servomotorlu ya da manuel olmak üzere ısıtmada düşey açılı, soğutma veya izotermik atışlarda yatay konumda çalıştırılmalı ve kullanılacak servomotorlar 230 V veya 24 V, 2 pozisyonlu ya da 24 V, oransal kontrollü ve 2-10 V kumanda sinyalli olmalıdır. Aksi belirtilmedikçe, 3,80 m'den daha yüksek tavanlarda kullanılacak swirl difüzörler, ayarlanabilir kanatlı olmalı, difüzör tipi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Asma tavan olmayan uygulamalarda kullanılacak swirl difüzörler, soğutma modunda "coanda" etkisiyle yatay atışı sağlayabilecek yapıda olmalıdır.

Swirl difüzörler, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Aksi belirtilmedikçe swirl difüzörler plenum kutulu olarak kullanılmalı, plenum kutulu uygulamalarda, tasarımında öngörülmesi halinde kutu girişinde hava ayar damperi kullanılmalı, swirl difüzörler kutuya vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Uygulama aşamasında swirl difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.2. Slot Difüzörler

Slot difüzörler, estetik görünümlü yüzey bölümü ile manuel olarak içten ayarlanabilir plastik kanatçıklı, asma tavanlara monte edilmeye, yatay ve düşey açılı atışlara uygun hava dağıtım ekipmanlarıdır.

Slot difüzörler, tek veya çok slotlardan oluşmalı, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Slot difüzörler, mutlaka plenum kutulu olarak uygulanmalı, tasarımında öngörülmesi halinde kutu girişinde hava ayar damperi kullanılmalı, slot difüzörler kutuya vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak tavanda estetik görünümün devamını sağlamak amacıyla, slot difüzörler arasında kalan boşluklarda aynı tipte tamamlayıcı slotlar kullanılabilir. Tamamlayıcı slotlar, plenum kutusuz olarak temin edilip montajı yapılmalıdır.

Uygulama aşamasında slot difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.3. Anemostadlar

Anemostadlar, radyal olarak konumlandırılmış sabit hava yönlendirme kanatçıkları vasıtasıyla üfleme havasını tavandan yatay atışladağıtarak indüksiyonla oda içerisindeki hava ile homojen bir şekilde karışımını sağlayan dairesel veya dörtgen şekilli hava dağıtım ekipmanlarıdır.

Anemostadlar, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Aksi belirtilmedikçe anemostadlar plenum kutulu olarak kullanılmalı, plenum kutulu uygulamalarda, tasarımında öngörülmesi halinde kutu girişinde hava ayar damperi kullanılmalı, anemostadlar kutuya vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Anemostadlar, tasarımına bağlı olarak havayı 1, 2, 3 veya 4 yöne atacak özellikte olmalı, aksi belirtilmedikçe, 3,80 m'den daha yüksek tavanlarda ısıtma maksadıyla kullanılmamalıdır. Anemostadlar mutlaka, asma tavanlara monte edilmeli, “coanda” etkisine engel olacak asma tavan türleri tercih edilmemelidir.

Uygulama aşamasında anemostadlarla ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.4. Jet Nozullar

Jet nozullar, büyük hacimli mekanlarda hava dağıtım işleminin tavan difüzörleriyle yapılamadığı durumlarda uzun ve yüksek mesafeli atışları sayesinde üfleme havası ile ortam havasının homojen bir şekilde karışımını sağlayan hava dağıtım ekipmanlarıdır. Jet nozullar aşağı ve yukarı hareket imkanları ile farklı açılarda ayarlanarak ısıtma ve soğutma modunda kullanılabilir. Jet nozullar, tasarımına bağlı olarak servomotorlu veya manuel olarak ayarlanabilmekte, tekli veya çoklu gruplar halinde uygulanabilmektedir.

Hava atış nozulu ve nozul çerçevesi alüminyum veya plastik malzemeden imal edilmeli, flanşla gövde arasında sızdırmazlık sağlanmalıdır. Kullanılan malzemeye uygun yüzey temizlik işlemleri yapıldıktan sonra metal malzemeler istenilen rekte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Jet nozullar aşağı ve yukarı $\pm 30^\circ$, kendi eksenini etrafında 360° hareket edebilmeli, ısıtma ve soğutma modunda yaşam zonundaki hava hızları konfor şartlarını sağlamalıdır.

Servomotorlu jet nozullarda kullanılacak motorlar 230 V veya 24 V, 2 pozisyonlu ya da 24 V, oransal kontrollü ve 2-10 V kumanda sinyalli olmalıdır.

Jet nozullar, dikdörtgen ya da dairesel kanala flanşlı olarak bağlanabilmeli, tasarımında öngörülmesi halinde fleksibl kanala bağlanabilecek ara bağlantı parçasına sahip olmalıdır.

Uygulama aşamasında jet nozullar ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.5. İki YönlüÜfleli Tavan Difüzörleri

İki Yönlü Üflemleri Tavan Difüzörleri, 3,80 m ve daha yüksek tavan uygulamalarında, dağıtıcı sistemlerde üfleme havasını lineer atışla dağıtarak oda içerisindeki hava ile yüksek indüksiyonla homojen bir şekilde karışımını sağlayan hava dağıtım ekipmanlarıdır. İki yönlü üflemleri tavan difüzörleri ayarlanabilir kanatlarıyla, havayı ikiye bölerek zıt yönlerde üfleyebilmekte, dairesel ya da kare formunda olabilmektedir.

Ayarlanabilir kanatlar, servomotorlu ya da manuel olmak üzere ısıtmada düşey açılı, soğutma veya izotermik atışlarda yatay konumda çalıştırılmalı ve kullanılacak servomotorlar 230 V veya 24 V, 2 pozisyonlu ya da 24 V, oransal kontrollü ve 2-10 V kumanda sinyalli olmalıdır.

Asma tavan olmayan uygulamalarda kullanılacak iki yönlü üflemleri difüzörler, soğutma modunda “coanda” etkisiyle yatay atışı sağlayabilecek yapıda olmalıdır.

İki yönlü üflemleri difüzörler, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Aksi belirtilmedikçe iki yönlü üflemleri difüzörler plenum kutulu olarak kullanılmalı, plenum kutulu uygulamalarda, tasarımında öngörülmesi halinde kutu girişinde hava ayar damperi kullanılmalı, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Uygulama aşamasında iki yönlü üflemleri difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.6. Döşeme Tipi Difüzörler

Döşeme tipi difüzörler, yükseltilmiş döşemelerde kullanılan, türbülanslı hava tahliyesi ile kritik çalışma koşullarında da yüksek indüksiyon sayesinde düşük hava hızı ve düşük üfleme sıcaklık farkı ile konfor şartlarını sağlayabilen, alüminyum malzemeden üretilmiş hava dağıtım ekipmanlarıdır.

Döşeme tipi difüzör kullanımında soğutma modunda üfleme hava sıcaklığı 19°C değerinden daha düşük olmamalı, üfleme sıcaklığı ile mahal sıcaklığı arasındaki fark 5°C değerini aşmamalı, ısıtma modunda üfleme sıcaklığı 29°C değerinden yüksek olmamalıdır.

Döşeme tipi difüzörler çok sayıda radyal kanatları sayesinde türbülanslı üfleme havası sağlamalı, ayarlanabilir swirl elemanı kullanım amacına bağlı olarak üfleme havasının atışını dikey ya da yatay olarak yönlendirmelidir. Yatay atışlı döşeme difüzörlerinde difüzör merkezinden 70 cm uzaklıkta hava hızı 0,15 m/sn değerini aşmamalıdır.

Döşeme tipi difüzörler montaj kolaylığı açısından çerçeveli olarak imal edilmeli ve temizlik açısından pislik tutuculu olmalı, pislik tutucu aynı zamanda difüzörden üflenecek hava debisinin reglajında kullanılabilir.

Difüzör ve çerçeve halkası alüminyum veya galvanizli sac malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işleminden sonra istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde alüminyum malzemeden üretilmiş difüzörler kumlanmak suretiyle parlatılmış veya mat yüzeyli olabilmektedir.

Döşeme tipi difüzörler tasarımına bağlı olarak plenum kutulu veya kutusuz olarak kullanılabilir.

Döşeme tipi difüzörlerin kullanım amacına bağlı olarak yüke karşı dayanımı tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Uygulama aşamasında döşeme tipi difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.1.7. Deplasmanlı Difüzörler

Deplasmanlı difüzörler, düşük ısıtma yüklü mahallerde, yaşam zonunda yer değiştirmeli havalandırma tekniği sayesinde düşük hız ve düşük türbulansla yüksek konfor sağlayan havalandırma ekipmanlarıdır. Deplasmanlı difüzörler, kullanım amacına bağlı olarak tek yönlü, çok yönlü, dairesel, yarı dairesel veya çeyrek dairesel olabilmektedir.

Deplasmanlı difüzör kullanımında soğutma modunda üfleme hava sıcaklığı konfor klimasında 19°C değerinden daha düşük olmamalı, üfleme sıcaklığı ile mahal sıcaklığı arasındaki fark 5°C değerini aşmamalı, söz konusu sistem konfor klimasında ısıtma amaçlı olarak kullanılmamalı, izotermik uygulamalarda tercih edilmelidir. Konfor amaçlı uygulamalarda deplasmanlı difüzörler mahal zemininde konumlandırılmalıdır.

Yüksek derecede zararlı atığı olan endüstriyel tesislerde ortam havasındaki kirleticilerin ve mahaldeki makina ve ekipmanlardan yayılan ısıнын mahal den uzaklaştırılması amacıyla kullanılan deplasmanlı difüzörler özel tasarımı olmalı, difüzörlerde ısıtma veya soğutma modunda farklı çalışma düzeneği bulunmalıdır. Endüstriyel uygulamalarda soğutma modunda üfleme hava sıcaklığı 16°C değerinden daha düşük olmamalı, üfleme sıcaklığı ile mahal sıcaklığı arasındaki fark 7°C değerini, ısıtma modunda üfleme sıcaklığı ile mahal sıcaklığı arasındaki 10°C değerini aşmamalıdır.

Deplasmanlı difüzörler, fabrikasyon plenum kutulu olarak temin edilmeli, tasarımına bağlı olarak kutu girişi dairesel veya dikdörtgen olmalı, deplase difüzörlerin hava kanalı bağlantılarında debi ayarını sağlayacak ekipmanlar kullanılmalıdır. Plenum kutusu, kanal bağlantı ağız ve üfleme yüzeyi perfore çelik sacdan imal edilmiş olmalıdır.

Deplasmanlı difüzörler havanın homojen olarak üflenmesini sağlayacak iç düzeneğe sahip olmalıdır.

Deplasmanlı difüzörler, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Uygulama aşamasında deplasmanlı difüzörlerle ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.2. Menfezler

Menfezler havalandırma ve klima sistemlerinde kanal ve duvar uygulamaları için tasarlanmış dağıtıcı veya toplayıcı amaçlı olarak kullanılan havalandırma ekipmanlarıdır.

5.3.5.2.1. Dağıtıcı Menfezler

Dağıtıcı menfezler, çift yönde ayarlanabilir kanatlı olmalı, tasarımına bağlı olarak duvarda veya kanalda plenum kutulu ya da kutusuz kullanılabilir, plenum kutulu uygulamalarda kutu girişinde hava ayar damperi bulunmalı, plenum kutusuz uygulamalarda hava ayar damperi

dağıtıcı menfezin iç kısmında olmalı ve menfez ön yüzünden ayarlanabilmelidir. Dağıtıcı menfezler plenum kutusuna vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Dağıtıcı menfezler, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Uygulama aşamasında dağıtıcı menfezlerin tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.2.2. Toplayıcı Menfezler

Toplayıcı menfezler, tek yönde ayarlanabilir kanatlı olmalı, tasarımına bağlı olarak duvarda veya kanalda plenum kutulu ya da kutusuz kullanılabilir, plenum kutulu uygulamalarda kutu girişinde hava ayar damperi bulunmalı, plenum kutusuz uygulamalarda hava ayar damperi toplayıcı menfezin iç kısmında olmalı ve menfez ön yüzünden ayarlanabilmelidir. Toplayıcı menfezler plenum kutusuna vidalı veya gizli mandallı sistemle monte edilmeli, hava kanalının plenum kutusuna bağlantısı üstten veya yandan olmalıdır.

Toplayıcı menfezler, galvanizli sac veya alüminyum malzemeden imal edilmeli, yüzey temizleme işlemini takiben istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Uygulama aşamasında toplayıcı menfezlerin tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.5.2.3. Kare/Dikdörtgen Petek Menfezler

Kare/Dikdörtgen Petek Menfezler, ortamlar arası hava transferinde veya tavan tipi uygulamalarda emiş ile birlikte kontrol kapağı amaçlı olarak kullanılabilen, sabit kanatlı ve yüksek serbest alanlı havalandırma ekipmanlarıdır.

Kare/Dikdörtgen Petek Menfezler alüminyum profilden çerçeveli ve alüminyum plakadan ızgaralı olmalı, kanatlar kare bölmelerden oluşmalı, yüzey temizlik işlemleri yapıldıktan sonra istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak, Kare/Dikdörtgen petek menfez iç tarafında yıkanabilir sentetik elyaftan hava filtresi kullanılmalıdır.

5.3.5.2.4. Disk Valfler

Dairesel disk valfler (gemici anemostadları) duş, wc gibi küçük hacimli mahallerde toplayıcı sistemlerde kullanılan, ayarlanabilir disk kanatlı havalandırma ekipmanlarıdır.

Disk valflerin çerçeve ve kanatları alüminyum, sac veya plastik malzemeden üretilmeli, disk şeklindeki kanat bloğu döndürülerek ayarlanmalı, kanat bloğu sökülebilir olmalı, boğaz ölçüleri standart fleksible kanal çaplarına uygun imal edilmelidir.

Metal malzemeden imal edilen disk valfler, kullanılan malzemeye uygun yüzey temizlik işlemlerinden sonra istenilen renkte elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Disk valflerde disk ile valf halkası arasındaki boşluk ayarlanarak istenilen hava debisi sağlanmalı, merkezi disk pozisyonu, kilitli somun ile sabitlenmelidir.

Uygulama aşamasında disk valfler ile ilgili olarak tasarım parametrelerinin esas alındığı seçim çıktıları ile kataloglarının İdare onayı alınmalıdır.

5.3.6. Plenum (Hava Terminal) Kutusu

Plenum kutuları tasarımına ve kullanım amacına bağlı olarak galvaniz çelik, paslanmaz çelik veya ön yalıtımlı poliüretan ya da prefabrik cam yünü / taş yünü kanal panellerinden imal edilmektedir.

Ön yalıtımlı poliüretan plenum kutularının imalatı, Teknik Şartnamenin 5.3.4.1.9. ve 5.3.4.1.10. bölümlerinde; prefabrik cam yünü / taş yünü kanal panellerinden imal edilen plenum kutuları, Teknik Şartnamenin 5.3.4.1.11. bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak yapılmalı, TS EN 13501-1+A1 standardına göre söz konusu bölümlerde belirtilen yangına tepki sınıflarını sağlamalıdır.

Plenum kutularında, tasarımına bağlı olarak akustik yalıtım öngörülmesi halinde uygulama Teknik Şartnamenin 5.3.4.3. 3. bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

Galvanizli veya paslanmaz çelik plenum kutuları, ısı kayıplarına ve yoğuşmaya karşı tasarımında belirtilen cins, yoğunluk ve kalınlıktaki izolasyon malzemesiyle dıştan yalıtılmalıdır.

Plenum kutularına hava kanalı bağlantısı, tasarımına bağlı olarak üstten veya yandan, dairesel, kare veya dikdörtgen kesitli olabilmeli, kutuların hava girişinde bir hava ayar klapesi bulunmalı, söz konusu klape ayar sonrası kilitlenebilmelidir.

5.3.7. Hepa Filtre Kutusu

Hepafiltre kutuları, temiz oda, laboratuvar, ameliyathane, hastane, kimya endüstrisi, ilaç endüstrisi, gıda endüstrisi gibi hijyenik havalandırma sistemlerinin son çıkış noktasında tesis edilen hepa filtrelerin sisteme sızdırmaz olarak monte edilmesini sağlayan ekipmanlardır.

Hepa filtre kutuları tam sızdırmaz ve dezenfeksiyon kolaylığı sağlayacak biçimde tasarlanmış olmalı, üzerine fark basınç ölçüm ekipmanı ve filtre sızdırmazlık testini yapacak ekipman montajına uygun, hepa filtre değişimi kutunun ön yüzünden kolay erişimli olmalı, kutuya değişik difüzörler bağlanabilmelidir.

Hepa filtre kutuları standart filtre ebatlarına uygun boyutlarda olmak üzere DKP sacdan imal edilip yüzey temizlik işlemlerinden sonra istenilen rekte elektrostatik toz boya ile içi ve dışı boyanmalı ya da tasarımına bağlı olarak AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten üretilmeli, istek halinde hava giriş kısmında motorlu ya da el kumandalı, DIN 1946-4 standardına uygun, tam sızdırmaz kapama damperi kullanılabilmelidir.

5.3.8. Fan Filtre Ünitesi

Fan filtre üniteleri, temiz oda uygulamalarında karşılaşılan yüksek hava debilerini, klima santral yüklerini ve kanal ihtiyaçlarını azaltmak ve filtre edilmemiş hava by-pass kaçaklarını önlemek amacıyla kullanılan, negatif plenum kutuları ile gerekli hava değişimini kendi üzerindeki radyal EC fan ve filtrelerle sağlayan kompakt ünitelerdir. Söz konusu fan filtre ünitelerinde, temiz oda tavanında oluşturulan plenum kutu, egzoz, basınçlandırma, sıcaklık ve nem kriterlerinin

sağlanması için gerekli olan şartlandırılmış havanın karışım hücresi olarak kullanılmakta, odanın içinden alınan hava ile klima santralinden sağlanan taze hava üstten emiş yapılmak suretiyle karıştırılarak hepa veya ulpa filtrelerden geçirilerek tekrar odaya gönderilmektedir. Temiz oda uygulamalarında fan filtre üniteleri, ilk yatırım maliyetlerini düşüren, sızdırmaz tavan gereksinimlerini azaltan, gerektiğinde temiz oda sınıfının değiştirilmesinde esnek çözümler sağlayan ekipmanlardır.

Fan filtre üniteleri tasarımında belirtilen kapasitelere ve teknik gereksinimlere uygun olarak imal edilmeli, asma tavan üzerindeki boşlukta temiz odaya göre negatif basınç sağlanmalı, asma tavanda meydana gelebilecek kaçaklarda hava akışı temiz odadan asma tavana doğru olmalı ve filtre edilmemiş havanın temiz odaya girmesi engellenmelidir. Söz konusu uygulamalarda kullanılacak klima santralleri %100 taze havalı make-up amaçlı olmalı, taze hava miktarı, temiz odanın cisine bağlı olarak işlevinin gerektirdiği oranda karşılanmalıdır.

Fanın taze hava emiş bölümüne ykabilir ISO Kaba ön filtre uygulanabilir olmalı, ses basınç seviyesi ölçümü TS EN ISO 374 standardına göre yapılmalı, ses basınç seviyesinin TS EN 12469 standardına göre tasarımında belirlenen değerlerin altında olması sağlanmalıdır. Fan filtre üniteleri 70°C sıcaklıkta çalışabilmeli, bina otomasyon sistemi ile entegre edilebilmelidir. Fan filtre ünitelerinde EC motor oransal hız kontrollü olmalı, filtredeki hava hızı 0,45 m/s değerine ayarlanmalı, otomatik olarak hava debisi sabit tutulabilmelidir. Kirlenme nedeniyle hepa veya ulpa filtrelerdeki basınç kayıp artışı izlenebilir olmalı, varsa bina otomasyon sistemine entegre edilebilmelidir.

Fan filtre üniteleri, elektrostatik toz boyalı DKP, galvaniz metal, alüminyum ya da paslanmaz çelik, hepa filtreler havanın by-pass yapmasını engelleyecek şekilde dökme poliüretan, EPDM ya da jel conta olmalıdır. Hepar filtrelerin her iki yüzeyinde bulunan cam elyafını dış etkenlerden korumak için cam elyaf üzerinde statik toz boyalı alüminyum veya paslanmaz çelikten imal edilmiş koruma teli ya da perfore veya genişleştirilmiş paslanmaz çelik malzeme kullanılmalıdır. Hepar filtre ve ünite üzerinde teknik bilgilerin yer aldığı etiket bulunmalıdır.

5.3.9. Hava Kontrol Elemanları

5.3.9.1. Kanal Klapeleri

Kanal klapeleri havalandırma sistemlerinin üfleme ve emiş kanallarının branşman ayrımlarında hava debisinin ayarlanması amacıyla kullanılan ekipmanlardır. Kanal klapeleri dairesel, kare veya dikdörtgen formda olabilmektedir.

Kanal klapelerinin ayar mekanizması kanal üzerinde bulunmalı, kontrol kanadı galvanizli çelik sacdan imal edilmiş olmalı, kontrol kanat mili kanal geçiş yerlerinde lastik conta yardımı ile sızdırmaz bir şekilde yataklanmalıdır. Kanal klapeleri hava ayar işlemini takiben istenilen konumda sabitlenebilmelidir.

5.3.9.2. Hava Ayar Damperleri

Hava ayar damperleri, havalandırma sistemlerinin üfleme ve emiş kanallarında hava debisinin ayarlanması amacıyla kullanılan ekipmanlardır. Hava ayar damperleri dairesel, kare veya dikdörtgen formdaolabilmekte, manuel veya motorlu olarak kullanılabilir.

Hava ayar damperlerinin çerçeve ve birbirine zıt yönde hareket eden kanatları galvanizli sac veya alüminyum malzemeden aerodinamik yapıda imal edilmeli, kanat kenarları ve çerçeveleri sızdırmazlık contalarıyla donatılmalı, kanat milleri çelik, yatakları sentetik veya bronz malzemeden olmalı, kanatları plastik veya özel alaşımlı alüminyum dişli tahrik mekanizmasına bağlanmalıdır. TS EN 1751 standardına göre, hava ayar damperlerinin en az Klas 2 kanat kaçak sınıfını sağladığı üreticisi tarafından beyan edilmelidir.

Damperler el veya servomotor kontrolüne uygun olmalı, konum göstergesi, ayar ve kilitleme mekanizmaları bulunmalıdır. Motorla kontrol edilen damperlerde damper motoru bağlantısı için gerekli tüm aksesuar ve tertibat bulunmalıdır. Damper servomotoru tasarımına bağlı olarak, oransal veya iki ya da üç pozisyonlu çalışabilmeli, besleme gerilimi 230 V veya 24V, kumanda sinyali 0-10V olmalı, istenildiğinde bina otomasyon sistemine entgre edilebilmelidir. Damper servo motoru elektronik basınç transmitteri ile tek parça kompakt olmalıdır.

5.3.9.3. VAV Değişken Hava Debi Kontrol Cihazları

Değişken hava debi kontrol (VAV) cihazları değişken debili klima sistemlerinin üfleme veya emiş tarafında kullanılabilen, basınçtan bağımsız olarak istenilen hava debisinin kontrolünü sağlayan uygun dairesel veya dikdörtgen kesitli ekipmanlardır.

Değişken hava debi kontrol cihazları, min 20 Pa max. 1000 Pa fark basınçları altında çalışabilmeli cihaz seçimi yapılırken, cihazların çalışacağı fark basıncı aksi belirtilmedikçe 150 Pa olarak kabul edilmelidir. Cihaz kasası ve damper kanadı TS 822 standardına uygun galvanizli çelik, damper contası TPE plastik malzemeden imal edilmiş olmalı, sistem, kontrol damperi ve motoru, fark basınç sensörü, basınç transmitteri ve debi kontrolöründen oluşmalıdır.

Tüm VAV cihazlarının aerodinamik testleri ve kalibrasyonları fabrikada yapılmış olmalı, minimum ve maksimum debi değerleri sahada kolayca ayarlanabilmelidir.

Debi akış aralığı için nominal debi ile minimum debi arasındaki oran 10:1 değerini sağlamalı, VAV cihazları istenildiğinde tamamen kapalı (shut-off) pozisyona geçebilmeli, sözkonusu cihazların kapalı klape pozisyonundaki sızdırmazlığı en az TS EN 1751, Klas 2 standardına, kasa sızdırmazlığı en az TS EN 1751, Klas A'ya uygun olmalıdır.

Damper servomotoru oransal çalışabilmeli, besleme gerilimi 24V, kumanda sinyali 0-10V olmalı, istenildiğinde VAV ünitesi bina otomasyon sistemine entgre olabilmelidir. Damper servomotoru elektronik basınç transmitteri ile tek parça kompakt olmalıdır. Cihaz 10-50°C sıcaklık aralığında çalışabilmeli, hava debisine bağlı olarak kontrol toleransı % +/- 5-15 olmalı, cihazlar hem emişte hem de üflemede kullanılabilmelidir.

VAV cihazları VDI 6022 hijyen normuna uygun olmalı, yatay veya düşey olarak monte edilebilmeli, kullanıldığı mahallerde ses basınç seviyesi tasarım aşamasında belirlenmelidir. Opsiyonel olarak istenildiğinde, VAV cihazlarının üzeri akustik ve termal yalıtım amacıyla yeterli kalınlıkta mineral yünü ile izole edilerek 1,0 mm galvanizli sac ile kaplanmalı, mahalde istenilen akustik kriterlerin sağlanabilmesi için gerektiğinde VAV sonrası susturucu kullanılmalı, söz konusu önlemler tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Tasarımında öngörüldüğü takdirde, VAV cihazlarında, üfleme hava kanalı üzerinde VAV cihazı imalatçısının montaj kurallarına uygun olarak, sıcak sulu veya kanal tipi elektrikli ısıtıcı batarya

kullanılabilir. VAV cihazlarında elektrikli ısıtıcılar Teknik Şartnamenin “5.3.1.6.4. Elektrikli Isıtıcı Bataryalar” bölümünde belirlenen esaslar kapsamında tesis edilmeli, sistemde her türlü işletme kontrol ekipmanları ile güvenlik donanımları eksiksiz yer almalıdır.

Üretici firma tarafından sistemde kullanılan VAV cihazlarının seçim çıktısı ile belirlenen ses yutum değerleri dahilinde ekipman gövdesinden yayılan ve kanala iletilen ses basınç seviyelerini gösteren akustik hesap dökümanları İdare onayına sunulmalıdır.

5.3.9.4. CAV Sabit Hava Debi Kontrol Cihazları

Sabit hava debi kontrol (CAV) cihazları sabit debili klima sistemlerinin üfleme veya emiş tarafında kullanılabilen, basınçtan bağımsız olarak istenilen sabit hava debisinin kontrolünü mekanik olarak sağlayan, dairesel veya dikdörtgen kesitli ekipmanlardır. Sabit hava debi kontrol (CAV) cihazları, tasarımına bağlı olarak manuel veya motorlu olabilmektedir.

Sabit debi kontrol cihazlar, minimum 50 Pa, maksimum 1000 Pa fark basınçları altında çalışabilmeli, cihaz seçimi yapılırken, cihazların çalışacağı fark basıncı aksi belirtilmedikçe 150 Pa olarak kabul edilmelidir.

Cihazlar montaj yerine uygun olarak dairesel veya dikdörtgen kesitli ve buna uygun kanal bağlantılı olmalı, cihaz kasası ve damperi aksi belirtilmedikçe TS 822 standardına uygun galvanizli çelik malzemeden imal edilmeli, kalibre ayar yayı paslanmaz çelikten imal olmalı, söz konusu yay dairesel kasanın içinde bulunmalı, kasa dışında bulunan spiral tipte yay kullanılmamalı, damper mili paslanmaz çelik ve yataklar PTFE kaplı olmalıdır. CAV cihazları, el veya servomotor kontrolüne uygun olmalı, üzerinde debi skalası ve ayar mekanizmaları bulunmalıdır.

Servomotorlu CAV cihazlarında, iki konumlu çalışan damper motorlarının besleme gerilimi 24V veya 230V, oransal çalışan damper motorlarının besleme gerilimi 24V, kumanda sinyali 2-10V olmalı, istenildiğinde CAV ünitesinin motoru otomasyon sisteminden aldığı kumanda ile çalışabilmelidir.

Cihazlar hem emişte hem de üfleme de kullanılabilir, yatay veya düşey olarak monte edilebilir, 10-50°C sıcaklıklar arasında çalışabilmeli, cihaz içi basınç düşümü 50 Pa değerini geçmemeli, cihazlar 12 m/sn hava hızında kullanılabilir yapıda olmalıdır.

Tüm CAV cihazlarının aerodinamik testleri ve kalibrasyonları fabrikada yapılmış olmalı, debileri sahada cihaz üzerinde kolayca ayarlanabilmelidir.

Cihazlarda ses seviyeleri TS EN ISO 5135 ölçümlenmiş ve kasa sızdırmazlık seviyesi TS EN 1751, Klas A'ya uygun olmalı, debi akış aralığı için nominal debi ile minimum debi arasındaki oran 4:1 değerini sağlamalıdır. Cihazın çalışma debisi üzerindeki skala vasıtasıyla ayarlanabilmeli ve istenilen değere set edilebilmelidir. Hava debisine bağlı olarak kontrol toleransı % $\pm$ 5-15 olmalıdır. Sabit debi kontrol cihazlarının kullanıldığı mahallerde ses basınç seviyesi tasarım aşamasında belirlenmelidir.

CAV cihazları VDI 6022 hijyen normuna uygun olmalı, yatay veya düşey olarak monte edilebilir, kullanıldığı mahallerde ses basınç seviyesi tasarım aşamasında belirlenmelidir. Opsiyonel olarak istenildiğinde, CAV cihazlarının üzeri akustik ve termal yalıtım amacıyla

yeterli kalınlıkta mineral yünü ile izole edilerek 1,0 mm galvanizli sac ile kaplanmalı, mahalde istenilen akustik kriterlerin sağlanabilmesi için gerektiğinde CAV sonrası susturucu kullanılmalı, söz konusu önlemler tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Üretici firma tarafından sistemde kullanılan CAV cihazlarının seçim çıktısı ile belirlenen ses yutum değerleri dahilinde ekipman gövdesinden yayılan ve kanala iletilen ses basınç seviyesilerini gösteren akustik hesap dökümanları İdare onayına sunulmalıdır.

5.3.9.5. Temizleme ve Kontrol Kapakları

Temizleme ve kontrol kapakları, üfleyici ve emici kanal sistemleri üzerinde müdahale edilmesi gereken damperler ile sabit ve değişken hava kontrol ekipmanlarına kolay ulaşım yanında temizlik işlemlerinin yapılabilmesini teminen kullanılan elemanlardır.

Temizleme ve kontrol kapakları, havalandırma kanallarında projede öngörülen yerlerde ve ölçülerde, kanal ile aynı cins ve aynı kalınlıkta malzemeden dairesel, kare veya dikdörtgen formda imal edilmeli, kanallara kızaklı, flanşlı veya vidalı olmak üzere özel conta yardımıyla sızdırmaz bir şekilde monte edilmelidir. Kontrol kapakları çerçeve üzerindeki özel kilit mekanizması ile açılıp kapanmalıdır.

İzoleli hava kanallarında bulunan kontrol kapakları kanal izolasyonu ile aynı özellikte ve kalınlıkta yalıtım malzemesi kullanılarak çift cidarlı, izolasyonsuz hava kanallarında ise tek cidarlı olarak üretilmelidir.

5.3.10. Değişken Soğutucu Akışkan Debili Soğutma ve Isıtma (VRF) Sistemleri

Değişken Soğutucu Akışkan Debili Soğutma ve Isıtma (VRF) sistemleri, her bir iç üniteye soğutma veya ısıtma yapabilen, farklı tip iç ünitelerle bir arada çalışabilen, işletmede kullanıcıların iç sıcaklık, fan devri, nem alma fonksiyonları gibi farklı taleplerine cevap verebilen, iç ve dış üniteler arasında soğutucu akışkan ile ısı transferi yapabilen, ihtiyaca göre kapasite kontrolünü soğutucu akışkan debisini değiştirerek sağlayan cihazlardır. Sistem dış ünite veya ünitelere bağlı çoklu iç ünitelerden oluşmaktadır. Dış üniteler, kullandığı kaynağa göre hava ve su soğutmalı olabilmektedir. Tasarımına bağlı olarak ısı geri kazanımlı (heat recovery) VRF sistemlerde eş zamanlı olarak ünitelerin bir bölümünde soğutma yapılırken, diğer bölümünde ısıtma yapılabilmekte, dolayısıyla yüksek enerji ekonomisi sağlanmaktadır.

VRF Sistemler TS EN 14511-1,2,3,4 standartları ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, ve “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir. VRF sistemler kapasitelerine bağlı olarak “Hava Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fankoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ’in (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20)” kapsamında ekodizayn (ErP) kriterlerini sağlamalıdır.

Değişken Soğutucu Akışkan Debili Soğutma ve Isıtma (VRF) sistemlerinin tasarımı ve tesisi “Teknik Şartnamenin 15. Isı Pompaları Bölümü”nde belirlenen esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

VRF sistemler, “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik” esaslarına uygun olarak R410A veya muadili yeni nesil soğutucu akışkanla çalışmalıdır.

VRF sistemlerde, tasarımında belirtildiği şekilde kasetli tavan, kanallı, asılı tavan, duvar ve döşeme tipi iç üniteler kullanılmalıdır. Söz konusu iç üniteler projesinde belirtilen ısıtma, duyulur soğutma, toplam soğutma kapasitelerini ayrı ayrı sağlamalı, dış ünite kapasitesi toplam soğutma ve ısıtma kapasiteleri yanında borulama ve defrost kayıpları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Her bir dış ünite, iç ünitelerden aldığı sinyalle sisteme gönderilmesi gereken soğutucu akışkan miktarını değiştirerek, kapasite kontrolü yapabilmeli, iç ünitelerde kapasite kontrolü elektronik genleşme vanaları ile sağlanmalı, oda sıcaklık kontrolü maksimum $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ hassasiyetle yapabilmelidir.

VRF sistemlerde iç ve dış üniteleri birbirine bağlayan gaz devresinde oluşabilecek bir kaçak halinde, en küçük hacimli mahalde gaz konsantrasyonu TS EN 378-1 standardında verilen değerleri aşmayacak şekilde önlem alınmalı, gerekli hallerde sistem zonlara ayrılarak dış üniteler gruptandırılmalıdır. Tasarımında öngörülmesi halinde, ek önlem olarak mahallerde sesli gaz kaçak uyarı sistemleri kullanılmalıdır.

Drenaj boruları kanalizasyon sistemine direkt olarak bağlanmamalı, korozyona dayanıklı borularla ayrı bir hat ile toplanarak süzgeçlere ya da pis su tahliye ızgaralarına üstten serbest olarak bırakılmalıdır. Drenaj hatlarında kullanılacak minimum boru çapları üretici firma katalog ve prospektüslerine uygun olarak belirlenmeli, çoklu sistemlerde drenaj hattı iç ünite sayısına ve taşıma mesafesine göre uygun çaplarda tesis edilmelidir. Kendinden drenaj pompalı iç ünitelerin kullanıldığı sistemlerde, drenaj boruları ve bağlantı şekilleri cebri deşarja uygun olmalıdır. Mahal şartlarına bağlı olarak yoğunlaşma riski bulunan yerlerde drenaj boruları, uygun cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilmelidir.

5.3.10.1. VRF Sistemleri Dış Üniteleri

VRF sistem dış üniteleri, hava soğutmalı ve su soğutmalı olmak üzere iki ana grupta üretilmektedir.

5.3.10.1.1. Hava Soğutmalı VRF Dış Üniteler

Hava soğutmalı VRF dış üniteler ısı kaynağı olarak dış ortam havasını kullanan, bağlı bulunduğu iç ünitelerde aynı anda soğutma ya da ısıtma yapabilen cihazlardır.

Hava soğutmalı kondenser, korozyona dayanıklı malzeme ile kaplanmış olmalı, dış üniteye kapasiteye bağlı olarak bir veya daha fazla sayıda DC inverter kompresör ile yağ geri dönüş ve defrost sistemleri bulunmalıdır.

Hava soğutmalı VRF sistemlerde, TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, 7,50 m boru uzunluğu ve 0,0 m kot farkında, iç ortam 20°C kuru termometre / 15°C yağ termometre, dış ortam 7°C kuru termometre / 6°C yağ termometre sıcaklıklarda minimum

ısıtma etkinlik katsayısı COP =3,40, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yaş termometre, dış ortam 35°C kuru termometre / 24°C yaş termometre sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı EER=3,20 olmalıdır. Sezonsal verimlilikler ise TS EN 14825 standardı ve Hava Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fankoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20) doğrultusunda en az SCOP= 3,50, SEER= 4,80 olmalıdır. Hava soğutmalı VRF sistemler -5°C ile +48°C kuru termometre dış hava sıcaklığında soğutma, -15°C ile +15°C yaş termometre dış hava sıcaklığında ısıtma yapabilmelidir.

Dış ünite veya dış ünite grubundan birer adet sıvı ve gaz hattı olmak üzere tek hat üzerine, bransman parçaları ile değişik kapasite ve tipte iç üniteler bağlanabilmelidir.

Üstten atışlı dış üniteler, dış ünite altta konumlu ise, en yüksekte bulunan iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 40,0 m, dış ünite üstte konumlu ise, en aşağıdaki iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 50,0 m borulama mesafelerini sağlayabilmelidir. Dış ünite ile en kritik mesafedeki iç ünite arasındaki tek yön borulama mesafesi, 160,0 m'ye kadar çıkabilmelidir.

Yandan atışlı dış üniteler, dış ünite altta konumlu ise, en yüksekte bulunan iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 20,0 m, dış ünite üstte konumlu ise, en aşağıdaki iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 30,0 m borulama mesafelerini sağlayabilmelidir. Dış ünite ile en kritik mesafedeki iç ünite arasındaki tek yön borulama mesafesi, 75,0 m'ye kadar çıkabilmelidir.

Hava soğutmalı VRF dış ünitelerde R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlar kullanılmalı, tasarımına bağlı olarak, tekil dış ünitelerin soğutucu akışkan devreleri TS EN 378-1 standardında belirlenen limitlere uygun olmak kaydıyla, birbirine bağlanarak yüksek kapasiteli modüler dış üniteler oluşturabilmelidir.

VRF dış ünite gerektiğinde sessiz moda alınarak ses seviyesinin azaltılabildiği gece modu opsiyonu bulunmalıdır.

VRF dış ünite güvenlik ekipmanları olarak, alçak-yüksek basınç sensörleri, aşırı akım rölesi, inverter kompresör aşırı yük koruyucusu, sıcaklık fonksiyon sensörleri ve sigortaları bulunmalıdır.

5.3.10.1.2. Su Soğutmalı VRF Dış Üniteler

Su soğutmalı VRF dış üniteler ısı kaynağı olarak suyu kullanan, bağlı bulunduğu iç ünitelerde aynı anda soğutma ya da ısıtma yapabilen cihazlardır.

Su soğutmalı VRF sistemlerinde TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, 7,50 m boru uzunluğu ve 0,0 m kot farkında, iç ortam 20°C kuru termometre / 15°C yaş termometre, kondenser devresi su rejimi 20°C/15°C sıcaklıklarda minimum ısıtma etkinlik katsayısı COP =5,50, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yaş termometre, kondenser devresi su rejimi 30°C / 35°C sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı EER=5,00 olmalıdır. Su soğutmalı VRF sistemler +45°C kondenser giriş suyu sıcaklığına kadar çalışabilmeli, +10°C'nin altındaki kaynak suyu sıcaklıklarında kondenser devresinde donmayı engelleyici korozif olmayan sıvı katkı kullanılmalıdır.

Dış ünite veya dış ünite grubundan birer adet sıvı ve gaz hattı olmak üzere tek hat üzerine, bransman parçaları ile değişik kapasite ve tipte iç üniteler bağlanabilmelidir.

Su soğutmalı VRF dış ünite altta konumlu ise, en yüksekte bulunan iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 40,0 m, dış ünite üstte konumlu ise, en aşağıdaki iç ünite arasındaki yükseklik farkı en az 50,0 m borulama mesafelerini sağlayabilmelidir. Dış ünite ile en kritik mesafedeki iç ünite arasındaki tek yön borulama mesafesi, 160,0 m'ye kadar çıkabilmelidir.

Su soğutmalı VRF dış ünitelerde R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlar kullanılmalı, tasarımına bağlı olarak, su soğutmalı tekil dış ünitelerin soğutucu akışkan devreleri TS EN 378-1 standardında belirlenen limitlere uygun olmak kaydıyla, birbirine bağlanarak yüksek kapasiteli modüler dış üniteler oluşturabilmelidir.

Su soğutmalı VRF dış ünitelerde güvenlik ekipmanları olarak, alçak-yüksek basınç sensörleri, aşırı akım rölesi, inverter kompresör aşırı yük koruyucusu, sıcaklık fonksiyon sensörleri ve sigortaları bulunmalıdır.

5.3.10.2. Hava veya Su Soğutmalı Isı Geri Kazanımlı VRF Sistemleri

Bir mahal soğutulurken, aynı anda bir diğer mahalin ısıtılmasına imkân veren ve ısı geri kazanımı yaparak enerji ekonomisi sağlayan sistemlerdir. Eş zamanlı ve olabildiğince birbirine yakın ısıtma ve soğutma gereksinimleri bulunan yapılarda tesis edilen VRF sistemler, ısı geri kazanımlı (heat recovery) olarak tercih edilmelidir.

Hava veya su soğutmalı dış ünite veya dış ünite grubun'dan iç ünitelere bağlantılar, iki veya üç borulu hatlar yardımıyla gaz dağıtım kutuları ve gerekiyorsa bransman parçaları ile yapılmaktadır. Üç borulu sistemlerde hatlar, yüksek basınç, alçak basınç ve likit olarak tesis edilmektedir. İki borulu sistemlerde, dış üniteden gaz dağıtım kutularına tek boru içerisinde gaz ve likit olmak üzere iki fazlı soğutucu akışkan gönderilmekte, iki fazlı akışkan gaz dağıtım kutuları içerisindeki seperatörlerde birbirinden ayrılarak her bir iç üniteye kendi ihtiyacına göre doğru fazda iletilmek suretiyle ısıtma veya soğutma ihtiyacı karşılanmaktadır.

Hava veya su soğutmalı VRF sistemlerde EER (Soğutma Etkinlik Katsayısı) ve COP (Isıtma Etkinlik Katsayısı) değerleri, ısı geri kazanımı dikkate alınmaksızın sağlanması gereken değerlerdir.

5.3.10.3. VRF Sistem İç Üniteleri

VRF Sistem iç üniteleri, kasetli tavan tipi, gizli tavan tipi, döşeme tipi ve duvar tipi olabilmektedir. İç ünitelerde hava dağılımını sağlayan difüzörler, fan motorlarının aşırı ısınmasına karşı sigorta korumaları, sıcaklık kontrolünü sağlayan mikro işlemcili termostat bulunmakta, iç üniteler bireysel veya merkezi otomasyon sistemi üzerinden kontrol edilebilmektedir.

VRF sistem iç üniteler, dizayn koşulları esas alınarak, tasarımında belirlenen ısıtma, duyulur soğutma ve toplam soğutma kapasitelerini ayrı ayrı karşılamalıdır.

VRF sistem iç ünitelerde korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış yoğuşma tavası gider bağlantısı bulunmalı, yoğuşma tavası eğimli ve dıştan ısı izolasyonlu olmalı, drenaj boruları kesinlikle pis su ve kanalizasyon hatlarına direkt olarak bağlanmamalı, korozyona dayanıklı

borularla ayrı bir hat ile toplanarak süzgeçlere ya da pis su tahliye ızgaralarına üstten serbest olarak bırakılmalıdır. Kendinden drenaj pompalı iç ünitelerin kullanıldığı sistemlerde, drenaj boruları ve bağlantı şekilleri cebri deşarja uygun olmalıdır. Mahal şartlarına bağlı olarak yoğunlaşma riski bulunan yerlerde drenaj boruları, uygun cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilmelidir.

Aynı dış üniteye bağlı iç üniteler arasındaki kot farkının, üretici firma katalog değerlerini aşmamasına dikkat edilmelidir.

Tasarım aşamasında mahallin kullanım amacına uygun olarak VRF sistem iç ünite seçiminde cihazların üreticisi tarafından beyan edilen ses seviyesi değerleri göz önünde bulundurulmalı, gerekli hallerde ilave akustik önlemler alınmalıdır.

5.3.10.3.1. Kasetli Tavan Tipi VRF İç Üniteler

Kasetli tavan tipi VRF iç üniteler, asma tavan boşluğu bulunan yerlerde asılmak sureti ile kullanılabilen, hava salınım kanatları ile aşağı/yukarı, sağa/sola hava akışını yönlendiren, tasarımına uygun olmak üzere dört yöne, iki yöne, tek yöne üflemeli kaset tipi cihazlardır. Söz konusu iç ünitelerde sıcaklık kontrolü, mikro işlemcili termostat ile yapılmakta, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş hava sıcaklıkları veya oda termostatu üzerinden iç ortam sıcaklığı ölçülerek mikro işlemciye gönderilmek suretiyle soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmaktadır.

Kasetli tavan tipi VRF iç ünitelerin gövdesi galvanizli sac hücreden imal edilmiş olmalı, cihazlarda plastik esaslı dekoratif panel yönlendirme kanatları bulunmalı, fan DC motor ile tahrik edilmeli, üç ayrı fan hızı ayarına ve fan motorunun aşırı ısınmasına karşı sigortaya sahip olmalıdır.

Kasetli tavan tipi VRF iç üniteler taze hava bağlantısına imkân verebilmeli, yıkanabilir filtreler ile drenaj pompasına sahip olmalı, drenaj pompası, aksi belirtilmedikçe asma tavan seviyesinden en az 30,0 cm basma yüksekliğini sağlamalıdır.

5.3.10.3.2. Asılı Tavan Tipi VRF İç Üniteler

Asılı tavan tipi VRF iç üniteler, asma tavan boşluğu bulunmayan yerlerde tavana monte edilmek sureti ile kullanılabilen, hava salınım kanatları ile aşağı/yukarı, sağa/sola hava akışını yönlendiren, tasarımına uygun olmak üzere tek veya çok yönlü üflemeli kaset tipi cihazlardır. Söz konusu iç ünitelerde sıcaklık kontrolü, mikro işlemcili termostat ile yapılmakta, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş hava sıcaklıkları veya oda termostatu üzerinden iç ortam sıcaklığı ölçülerek mikro işlemciye gönderilmek suretiyle soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmaktadır.

Asılı tavan tipi VRF iç ünitelerin gövdesi galvanizli sac hücreden imal edilmiş olmalı, cihazlarda plastik esaslı dekoratif panel yönlendirme kanatları bulunmalı, fan DC motor ile tahrik edilmeli, üç ayrı fan hızı ayarına ve fan motorunun aşırı ısınmasına karşı sigortaya sahip olmalıdır.

Asılı tavan tipi VRF iç üniteler taze hava bağlantısına imkân verebilmeli, yıkanabilir filtrelere sahip olmalıdır. Asılı tavan tipi VRF iç ünitelerde gerekmesi halinde, tasarımına bağlı olarak

harici drenaj pompası kullanılmalı, drenaj pompası basma yüksekliği cihazın konumuna göre tasarım aşamasında belirlenmelidir.

5.3.10.3.3. Gizli Tavan Tipi VRF İç Üniteler

Gizli tavan tipi VRF iç üniteler, asma tavan boşluğu bulunan yerlerde tavana monte edilmek sureti ile kullanılabilen, tasarımına bağlı olarak plenum kutuları, üfleme ve/veya emiş kanalları yardımıyla menfezlere bağlanabilen cihazlardır. Tasarımına ve kullanım yerine bağlı olarak, söz konusu iç ünitelerden serbest emiş yapılabilir. Gizli tavan tipi VRF iç ünitelerde sıcaklık kontrolü, mikro işlemcili termostat ile yapılmakta, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş hava sıcaklıkları veya oda termostatu üzerinden iç ortam sıcaklığı ölçülerek mikro işlemciye gönderilmek suretiyle soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmaktadır.

Gizli tavan tipi VRF iç ünitelerin gövdesi galvanizli sac hücreden imal edilmeli, 1 veya 2 üniteli dinamik ve statik balanslı radyal fana sahip olmalı, fanlar DC veya AC motor ile tahrik edilmeli, fanlarda en az üç ayrı hız ayarı bulunmalı ve fan motoru aşırı ısınmaya karşı sigorta ile korunmalıdır. Fanlarda cihaz dışı statik basınç, iç ünite, kanal ve menfez bağlantılarına uygun olarak tasarımında belirlenen değerde olmalıdır.

Gizli tavan tipi iç ünitelerin hava emişinde temizlenebilir filtre bulunmalı, üfleme menfezlerine bağlantılarında, ısı ve ses izolasyonlu plenum kutusu yapılmalı, fleks kanallar yeterli çapta ve sızdırmaz bağlantılı olmalıdır. Mahalden serbest emiş yapmayan iç ünitelerin emiş menfezi ve fleks kanal bağlantılarında aynı şekilde ses izolasyonlu plenum kutusu tesis edilmelidir. Emişine fleks boru ve menfez bağlanan iç ünitelerde filtre sürgülü, kolay ulaşılabilir tip olmalı veya iç ünite emiş menfezi kendinden filtreli petek tip olmalıdır. İç ünite menfez bağlantılarında kullanılan fleks borular ısı ve ses yalıtımlı olmalıdır. Dış statik basıncı 150 Pa değerini aşan iç ünitelerde emiş filtresi, tasarımında belirlenen ebat ve teknik özelliklerde cihazdan bağımsız olarak temin ve tesis edilmelidir.

Tasarımına bağlı olarak işletme ve bakım kolaylığı için gizli tavan tipi VRF iç ünitelerde yeterli büyüklükte müdahale kapakları yapılmalı, tasarımına bağlı olarak mahalden serbest emiş yapan iç ünitelerde emiş menfezi, müdahale kapağı olarak da kullanılabilmesi, asma tavanın şekline ve mahalin konumuna bağlı olarak iç ünite emiş ve üfleme menfezlerinin konumları ile difüzör tipleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

5.3.10.3.4. Döşeme Tipi VRF İç Üniteler

Döşeme tipi VRF iç üniteler, yere veya duvara monte edilmek suretiyle kullanılabilen, tasarımında belirlenen tipte kabinli, kabinsiz ve kompakt cihazlardır. Söz konusu iç ünitelerde sıcaklık kontrolü, mikro işlemcili termostat ile yapılmakta, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş hava sıcaklıkları veya oda termostatu üzerinden iç ortam sıcaklığı ölçülerek mikro işlemciye gönderilmek suretiyle soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmaktadır.

Döşeme tipi VRF iç üniteler, 1 veya 2 üniteli dinamik ve statik balanslı radyal fana sahip olmalı, fanlar DC veya AC motor ile tahrik edilmeli, fanlarda en az üç ayrı hız ayarı bulunmalı,

kompakt tiplerde ise 3 ayrı fan hızı ayarına ilave olarak otomatik fan hızı ayarı yapılabilmelidir. Fan motorunun aşırı ısınmasına karşı sigortaya sahip olmalıdır.

Döşeme tipi VRF iç ünitelerin gövdesi galvanizli sac hücreden üretilmeli, dış paneller kabinli tiplerde plastik kaplama veya standart rengine göre fabrikasyon boyalı olmalı, kompakt tiplerde ise plastik malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Cihazların hava girişinde yıkanabilir filtre bulunmalı, tasarımına ve tipine bağlı olarak hava girişi önden veya alttan, üfleme üstten, alından ya da opsiyonel olarak alttan olabilmelidir. Kompakt tip döşeme tipi iç ünitelerde üfleme ağzında plastik esaslı dekoratif yönlendirme kanatları bulunmalıdır. Kabinsiz döşemetipi VRF iç üniteleri, mimari dekorasyonla ahşap ve benzeri malzemeler kullanılarak kabin içerisine alınmalı, kabin tasarımında, VRF emiş ve üfleme panjurları uygun ebatlarda yapılmalı, cihaza hava girişi isteğe bağlı olarak önden veya alttan olmalıdır.

Döşeme tipi VRF iç ünitelerde standart olarak drenaj pompası bulunmadığından yoğunlaşma suları cazibeli olarak tahliye edilmeli, cazibeli drenajın mümkün olmadığı uygulamalarda tasarımında belirlenmek üzere, kabin içinde veya dışında uygun basma yüksekliğine sahip drenaj pompaları kullanılmalıdır.

5.3.10.3.5. Duvar Tipi VRF İç Üniteler

Duvar tipi VRF iç üniteler, duvara monte edilmek suretiyle kullanılabilen, kabinli kompakt cihazlardır. Söz konusu iç ünitelerde sıcaklık kontrolü, mikro işlemcili termostat ile yapılmakta, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş hava sıcaklıkları veya oda termostatu üzerinden iç ortam sıcaklığı ölçülerek mikro işlemciye gönderilmek suretiyle soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmaktadır.

Duvar tipi VRF iç üniteler, 1 veya 2 üniteli dinamik ve statik balanslı radyal fana sahip olmalı, fanlar DC veya AC motor ile tahrik edilmeli, fanlarda en az üç ayrı hız ayarı ve ilave olarak otomatik fan hızı ayarı bulunmalıdır. Fan motorunun aşırı ısınmasına karşı sigortaya sahip olmalıdır.

Duvar tipi VRF iç ünitelerin gövdesi galvanizli sac hücreden üretilmeli, dış paneller kompakt plastik malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Cihazların hava girişinde yıkanabilir filtre bulunmalı, tasarımına bağlı olarak hava emişi, önden veya üstten, üfleme alttan olabilmelidir. Duvar tipi VRF iç ünitelerde üfleme ağzında plastik esaslı dekoratif yönlendirme kanatları bulunmalıdır.

Duvar tipi VRF iç ünitelerde standart olarak drenaj pompası bulunmadığından yoğunlaşma suları cazibeli olarak tahliye edilmeli, cazibeli drenajın mümkün olmadığı uygulamalarda tasarımında belirlenmek üzere, kabin içinde veya dışında uygun basma yüksekliğine sahip drenaj pompaları kullanılmalıdır.

Duvar tipi VRF iç ünitelerde drenaj dahil tüm borulamalar, iç ünitenin sağ, sol, arka veya alt kısmından olmak üzere tasarım aşamasında belirlenmelidir.

5.3.10.4. VRF Sıcak Su Üretim Modülü

VRF sıcak su üretim modülü R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlarla çalışan hava veya su soğutmalı VRF dış üniteye bağlı olarak sıcak sulu akışkan üreten cihazlardır. Modül tipine

bağlı olarak sıcak sulu akışkan düşük ya da yüksek sıcaklıkta elde edilebilmektedir. Tek eşanjörlü modüllerde herhangi bir harici kompresör bulunmamakta, 45°C'a kadar sıcak su üretilebilmekte, yüksek sıcaklıklı su gereksinimlerinde aynı hücre içinde bir adet inverter kompresör ve en az 2 adet plakalı eşanjör kullanılmakta, 70°C'a kadar sıcak su elde edilebilmektedir. Üretilen sıcak sulu akışkan, tasarımına bağlı olarak sıcak sulu ısıtma sistemlerinde ya da boyler veya eşanjör - akümülayon tankı yardımıyla kullanım sıcak suyu sistemlerinde kullanılabilir.

VRF sıcak su üretim modülünün gövde galvanizli sac hücreden imal edilmiş olmalı, bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıklarını ve dönüş suyu sıcaklığını ölçüp mikro işlemciye göndererek soğutucu akışkan kontrolünü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlamalıdır.

VRF sıcak su üretim modülleri tasarımında belirlenen kapasitelerde ve en az PN 10 basınç standardında olmalı, söz konusu basınçların aşıldığı durumlarda eşanjör kullanılarak sekonder devre oluşturulmalı, sıcağı üretim modülünde gerekli genleşme tankı ve emniyet düzenekleri eksiksiz yer almalı, sıcak su üretim modülünde kullanılacak primer sirkülayon pompası sistemin kapasitesine bağlı olarak tercihen $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık farkına uygun seçilmelidir. Pik yüklerin optimizasyonu ile sekonder devrede farklı ısıtma rejimlerinin kullanım imkânı nedeniyle, VRF sıcak su üretim modüllerine entegre ısıtma sistemleri yeterli hacimde akümülayon tankları ile birlikte kullanılmalıdır.

5.3.10.5. Klima Santralı VRF - Dx Bağlantı Modülü

Klima santralı VRF - Dx bağlantı modüllerinde haberleşme ve kontrol paneli, genleşme vanası, hava tarafı akış emniyet düzeneği, gidiş veya dönüş hava sensörleri, batarya giriş çıkış sıcaklık sensörleri ve kumanda yer almakta, sistem gidiş veya dönüş havası sıcaklığını kontrol ederek genleşme vanası yardımıyla bataryada kapasite kontrolünü sağlamaktadır.

Klima santrallarında kullanılacak (Dx) bataryaların seçiminde, ısıtma, soğutma kapasiteleri, soğutucu akışkan cinsi ve santral hava debisi dikkate alınarak, buharlaşma (evaporasyon) ve yoğunlaşma (kondenzasyon) sıcaklık değerleri belirlenmeli, özel amaçlar dışında, konfor ikliması için seçilecek evaporasyon sıcaklık değeri yaz çalışması için 5 - 8,5°C arasında olmalı, konu ile ilgili olarak VRF dış ünite seçiminde gerekli önlemler alınmalıdır.

Klima santrallarının VRF - Dx bağlantı modülünde yer alan genleşme vanası elektronik tip olmalı, genleşme vanası kontrol kapasitesine bağlı olarak Dx batarya ve giriş çıkış sayıları belirlenmeli, birden fazla genleşme vanası kullanılması halinde, eşit kapasitede genleşme vanaları tercih edilmelidir. İki veya daha fazla sıralı batarya gerekmesi halinde, homojen ısı transferi için batarya sıraları olabildiğince şaşırtmalı olarak konumlandırılmalıdır.

Haberleşme ve kontrol paneli, klima santralı elektronik kontrol paneli olmadan da uygun iletişim protokolü ile iletişimi ve kontrolü sağlayabilmelidir.

5.3.10.6. VRF Sistemlerinde Montaj Esasları, Bakır Borulama ve Gaz Şarjı

VRF, Değişken Soğutucu Akışkan Debili Klima Sistemlerinde dış ve iç üniteler arası gaz akışını sağlayacak bakır borular ve gerekli bransmanların et kalınlığı R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlara uygun seçilmeli ve tüm borulama izolasyonlu olmalıdır.

TS EN 12735-1 standardına göre imal edilmiş bakır boruların ağızları montaj sırasında nem ve toza karşı korunmuş olmalı, kaynaklı veya kaynaksız borulamaya imkân vermelidir. Kaynaklı bağlantılarda kaynak işlemi gümüş - bakır alaşımı ile oksidasyonu önlemek için N₂ (Azot) gazı altında yapılmalı, borulamada en az her 1,0 metre mesafede bir adet taşıyıcı kelepçe kullanılmalı, bakır boru tesisatı tamamlanıp sistem devreye alınmadan önce N₂ (Azot) gazı ile boruların içi süpürülmelidir. Bakır boru tesisat işleri tamamlandıktan sonra, iç ünite montajından önce bakır boru tesisatı N₂ (Azot) gazı ile kademeli olarak 41,5 bar basınca çıkarılarak, söz konusu basınç altında en az 24 saat test edilmeli, iç üniteler bağlandıktan sonra test işlemi 38,0 bar basınçta N₂ (Azot) gazı ile tekrarlanmalıdır.

VRF değişken soğutucu akışkan debili klima sistemi gaz ve likit hatlarında kullanılacak bakır boru ve montaj elemanları ile izolasyon malzemesinin kalınlıkları, çaplarına bağlı olarak Tablo-23'te belirtilen değerlerden az olmamalı, boru izolasyonunda kauçuk veya elastomerik kauçuk köpüğü kullanılmalıdır.

Borulama, test ve izolasyon işlemini takiben, tüm soğutucu akışkan tesisatı vakumlama yöntemiyle boşaltılarak içindeki N₂ (Azot) gazından arındırılmalı, sistem tam vakumda iken gerekli miktar ve basınçta R410A veya yeni nesil soğutucu akışkan ile doldurulmalı ve VRF sistemi işletmeye alınmalıdır.

Tablo-23: VRF Sistem Bakır Boru ve İzolasyon Kalınlıkları

Bakır Boru Çapı	Bakır Boru Et Kalınlığı	İzolasyon
1 / 4"	0,8 mm	13 mm
3 / 8"	0,8 mm	13 mm
1 / 2"	0,9 mm	13 mm
5 / 8"	1,0 mm	13 mm
3 / 4"	1,0 mm	13 mm
7 / 8"	1,0 mm	13 mm
1 1 / 8"	1,2 mm	19 mm
1 3 / 8"	1,2 mm	19 mm
1 5 / 8"	1,5 mm	19 mm

5.3.10.7. Bağlantı (Joint) Elemanları

Bağlantı (joint) elemanları, ısıtma ve soğutma kapasitesi esas alınarak ana sıvı ve gaz hatlarından bransman ayrımlarında kullanılmaktadır. Bağlantı elmanları, bakır malzemeden mamül, ısı izolasyon ceketli olmalı, üretici firma veya distribütörleri tarafından sağlanmalıdır.

5.3.10.8. Dağıtım (Header) Elemanları

Dağıtım (header) elemanları, ısıtma ve soğutma kapasitesi esas alınarak ana sıvı ve gaz dağıtım hatlarından ikiden daha fazla iç ünitelere doğrudan uç veren çıkışlarda kullanılmaktadır. Dağıtım elemanları çoklu çıkışa sahip, kollektör formatında, bakır malzemeden mamül, ısı izolasyon ceketli olmalı, üretici firma veya distribütörleri tarafından sağlanmalıdır.

5.3.10.9. Isı Geri Kazanımlı (Heat Recovery) VRF Dağıtıcı Kutusu

Isı Geri Kazanımlı (Heat Recovery) VRF Dağıtıcı kutusu, dış ünite ile iç üniteler arasında bağlanan dâhili selenoid vanaları ile aynı anda ısıtma ve soğutma talebi olan farklı iç ünitelere soğutucu akışkanın seçilerek gönderilmesinde kullanılmaktadır. Söz konusu Isı Geri Kazanımlı VRF Dağıtıcı kutusu üzerinde tek veya çoklu çıkışı bulunmaktadır.

5.3.10.10. VRF Sistemi Kontrol Ekipmanları

VRF Sistem Bireysel Kontrol Ekipmanları, kablolu ya da kablosuz uzaktan kumanda ile her bir iç ünitenin açma / kapama, mod seçimi (ısıtma / soğutma / fan / nem alma / otomatik), fan hızı ayarı, set sıcaklığı ayarı gibi tüm özelliklerinin kontrol edilmesinde kullanılmaktadır.

VRF sisteminde bulunan tüm iç üniteler üretim teknolojisine uygun olarak yeterli sayıda merkezi kumanda vasıtasıyla tek bir noktadan kontrol edilebilmelidir.

VRF sistemi merkezi bir kumanda vasıtasıyla bütün iç üniteleriyle kontrol edilebilmelidir. VRF sistemin Bina Yönetim Sistemi ile kontrol edilmesi istenildiği takdirde, uygun arayüz modülü ilavesiyle KNX, BACNET, MODBUS, TCIP, LONWORKS gibi iletişim protokollerinden birisi ile bina otomasyon sistemine entegrasyonu sağlanmalıdır.

5.3.11. Split Klima Cihazları

Split klima cihazları iç üniteye soğutma veya ısıtma yapabilen, işletmede kullanıcıların iç sıcaklık, fan devri gibi taleplerine cevap verebilen, iç ve dış ünite arasında soğutucu akışkan ile ısı transferi yapabilen havadan havaya ısı pompası presibine göre çalışan cihazlardır. Sistem bir dış üniteye bağlı tekli veya multi tiplerde çoklu iç ünitelerden oluşmaktadır. Split klima sistemlerinde tasarımına bağlı olarak kasetli tavan, kanallı, asılı tavan, duvar ve döşeme tipi iç üniteler kullanılabilir. Split klimalarda her bir iç üniteyi kontrol eden genişleme valfi dış ünite üzerinde bulunmaktadır.

Binalarda split klima sistemlerinin tasarımı ve tesisi “Teknik Şartnamenin 15. Isı Pompaları Bölümü”nde belirlenen esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

Split klima cihazları “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik” esaslarına uygun olarak R410A veya yeni nesil soğutucu gazlarla çalışmalıdır.

Split klima cihazları dizayn koşullarında tasarımında belirtilen ısıtma ve soğutma kapasitelerini sağlamalı, cihaz seçiminde borulama kayıpları dikkate alınmalıdır. Cihaz kapasitesine ve modeline bağlı olarak, tasarım aşamasında split klima yatay, düşey ve toplam borulama mesafelerinde limitlerin aşılmamasına özen gösterilmelidir. Split klimalar en az 15,0 m toplam borulama mesafesinde ve minimum 10,0 m kot farkında çalışabilmelidir.

Çok iç üniteli multi split klima sistemlerinde iç ve dış üniteleri birbirine bağlayan gaz devresinde oluşabilecek bir kaçak halinde, en küçük hacimli mahalde gaz konsantrasyonu TS EN 378-1 standardında verilen değerleri aşmayacak şekilde önlem alınmalıdır. Split klimalar, TS EN 14511-1,2,3,4 standartları ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, ve “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir. Split klimalar kapasitelerine bağlı olarak 12 kW eşit ve altı cihazlar için olarak “Klimaların Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ (Sgm/2013-11)”, 12 kW üzeri cihazlar için “Hava Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fankoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20)”in kapsamında ekodizayn (ErP) kriterlerini sağlamalı, 12 kW eşit ve altı cihazlar için “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Split klima cihazları DC Inverter kompresör teknolojisine sahip olmalı, kondenser fan motorları, dış hava sıcaklığına, kompresör devrine ve soğutucu akışkan sıcaklığına bağlı devir ayarlı DC kontrollü çalışabilmeli, oda sıcaklık kontrolü gelişmiş elektronik kontroller sayesinde maksimum +/- 1,0°C hassasiyetle yapabilmelidir.

Split klimalar, soğutmada +15/+43°C, ısıtmada -10/+20°C dış ortam sıcaklık değerleri arasında çalışabilmelidir. 12 kW’a eşit ve altı split klimalarda sezonsal verimlilikler ise TS EN 14825 standardı ve Klimaların Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ (Sgm/2013-11) doğrultusunda en az SCOP= 3,40, SEER= 3,60; 12 kW’tan büyük split klimalarda sezonsal verimlilikler ise TS EN 14825 standardı ve Hava Isıtma Ürünleri, Soğutma Ürünleri, Yüksek Sıcaklık Proses Çillerleri ve Fankoil Üniteleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gerekliliklerine Dair Tebliğ (2016/2281/AB) (SGM: 2021/20) doğrultusunda en az SCOP= 3,50, SEER= 4,80 olmalıdır.

Split klima cihazlarında hava filtresi bulunmalı, iç ünite en az 3 ayrı fan devrinde çalışabilmeli, kasetli tavan, duvar ve asılı tip iç üniteler yatay manuel, dikey otomatik salınım ile hava akışını ve homojen sıcaklık dağılımını sağlayabilmelidir. Split klima cihazlarında yüksek basınç koruması bulunmalı, kirli filtre, kirli iç ünite bataryası gibi durumlarda yüksek basınçtan dolayı sistemin zarar görmesi engellenebilmeli, elektrik kesintisi durumunda ayarlanan sıcaklık değerinde otomatik yeniden çalışma özelliği ile kumanda üzerinde dış ünite ses seviyesi sınırlama özelliği bulunmalıdır.

Split klima cihazlarının drenaj boruları kanalizasyon sistemine direkt olarak bağlanmamalı, korozyona dayanıklı borularla ayrı bir hat ile toplanarak süzgeçlere ya da pis su tahliye ızgaralarına üstten serbest olarak bırakılmalıdır. Drenaj hatlarında kullanılacak minimum boru çapları üretici firma katalog ve prospektüslerine uygun olarak belirlenmeli, çoklu sistemlerde drenaj hattı iç ünite sayısına ve taşıma mesafesine göre uygun çaplarda tesis edilmelidir. Kendinden drenaj pompalı iç ünitelerin kullanıldığı sistemlerde, drenaj boruları ve bağlantı şekilleri cebri deşarja uygun olmalıdır. Mahal şartlarına bağlı olarak yoğunlaşma riski bulunan yerlerde drenaj boruları, uygun cins ve kalınlıkta yalıtım malzemesi ile izole edilmelidir.

Split klima istemlerinde dış ve iç üniteler arası gaz akışını sağlayacak bakır borular ve gerekli branşmanların et kalınlığı R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanlara uygun seçilmeli ve tüm borulama kauçuk veya elastomerik kauçuk köpüğü izolasyonlu olmalıdır.

TS EN 12735-1 standartına göre imal edilmiş bakır boruların ağızları montaj sırasında nem ve toza karşı korunmuş olmalı, kaynaklı veya kaynaksız borulamaya imkân vermelidir. Kaynaklı bağlantılarda kaynak işlemi gümüş - bakır alaşımı ile oksidasyonu önlemek için N₂ (azot) gazı altında yapılmalı, borulamada en az her 1,0 metre mesafede bir adet taşıyıcı kelepçe kullanılmalı, bakır boru tesisatı tamamlanıp sistem devreye alınmadan önce N₂ (azot) gazı ile boruların içi süpürülmelidir. Bakır boru tesisat işleri tamamlandıktan sonra, iç ünite montajından önce bakır boru tesisatı N₂ (azot) gazı ile kademeli olarak 41,5 bar basınca çıkarılarak, söz konusu basınç altında en az 24 saat test edilmeli, iç üniteler bağlandıktan sonra test işlemi 38,0 bar basınçta N₂ (azot) gazı ile tekrarlanmalıdır.

Borulama, test ve izolasyon işlemini takiben, tüm soğutucu akışkan tesisatı vakumlama yöntemiyle boşaltılarak, içindeki N₂ (azot) gazından arındırılmalı, sistem tam vakumda iken gerekli miktar ve basınçta R410A veya yeni nesil soğutucu akışkan ile doldurulmalı ve split klima sistemi işletmeye alınmalıdır.

5.3.12. Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Cihazları

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazları iç ortamdaki kirli havayı bir fan yardımı ile dış ortama atarken, dışarıdan filtrelenmiş taze havayı ayrı bir fan yardımı iç ortama alan ve eş zamanlı olarak egzoz havasının enerjisini içerisindeki alüminyum plakalı veya selülozik ısı geri kazanım eşanjörü vasıtası ile taze havaya aktaran cihazlardır. Söz konusu cihazlar taze hava ve egzoz fanları ve filtreleri ile ısı geri kazanım eşanjörü dahil olmak üzere kompakt yapıda bir kasa içerisinde toplanmış ekipmanlardır. Plakalı ısı geri kazanım eşanjörlerinde duyulur ısı, selülozik ısı geri kazanım eşanjörlerinde duyulur ısı ve gizli ısı transfer edilebilmektedir.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazları “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)”, kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarının gövdesi galvanizli sac hücreden imal edilmiş, üzeri izolasyon tabakası ile kaplanmış olmalı, hücre içindeki radyal tip üfleme ve egzoz fanlarında 4 ayrı hızı ayarı bulunmalıdır. TS EN 308 standardına uygun olarak, yaz ve kış şartlarında, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde plakalı tip ısı geri kazanım eşanjöründe sistem verimi minimum %73, selülozik tip geri kazanım eşanjöründe duyulur ısı verimi %73, gizli ısı verimi %60 olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak cihazların free-cooling modunda çalışabilmesini sağlayan ısı geri kazanım ünitesi by-pass damperi bulunmalı, sistem ısı geri kazanımlı ve kazanımsız otomatik olarak çalıştırılabilir.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarının taze hava giriş ve üfleme havası çıkış hattında, maksimum basınç düşümü 30 Pa değerini aşmayan, TS EN ISO 16890-1: İso Kaba (TS EN 779:G4) sınıfı uzun ömürlü filtre bulunmalı, fanlar tasarımında belirlenen taze hava ve egzoz havası hava debilerinde seçilmeli, tanımlanan cihaz dışı fan basınçlarını sağlamalıdır. Fanlarda pervaneler TS ISO 1940-1 standardına uygun statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, fan motorlarının enerji verimlilik sınıfı en az IE2, elektriksel izolasyon sınıfı en az Class F, koruma sınıfı en az IP-54, enerji besleme gerilimi monofaze 220 V-50 Hz veya trifaze 380 V-50 Hz olmalı, fan motorlarında aşırı ısınmaya karşı koruma sistemi bulunmalıdır.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarının eşanjör bölümünü içine alacak şekilde korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

5.3.12.1. Isı Geri Kazanımlı Direkt Genleşmeli (Dx) Bataryalı Havalandırma Cihazı

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazları iç ortamdaki kirli havayı bir fan yardımı ile dış ortama atarken, dışarıdan filtrelenmiş taze havayı ayrı bir fan yardımı iç ortama alan ve eş zamanlı olarak egzoz havasının enerjisini içerisindeki alüminyum plakalı veya selülozik ısı geri kazanım eşanjörü vasıtası ile taze havaya aktaran, bünyesinde bulunan R410A veya yeni nesil soğutucu gazlı direkt genleşmeli (Dx) batarya yardımıyla mahale üflenen havayı ısıtıp, soğutabilen, VRF dış ünite veya condensing unitile destekli çalışabilen cihazlardır. Söz konusu cihazlar taze hava ve egzoz fanları ve filtreleri ile ısı geri kazanım eşanjörü ve (Dx) bataryası dahil olmak üzere kompakt yapıda bir kasa içerisinde toplanmış ekipmanlardır. Plakalı ısı geri kazanım eşanjörlerinde duyulur ısı, selülozik ısı geri kazanım eşanjörlerinde duyulur ısı ve gizli ısı transfer edilebilmektedir.

Isı geri kazanımlı (Dx) bataryalı havalandırma cihazları “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2009/125/AT)”, “Enerji İle İlgili Ürünler Direktifi (2010/30/EU)”, “Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2) (2011/65/EU)”, kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Isı geri kazanımlı (Dx) bataryalı havalandırma cihazlarının gövdesi galvanizli sac hücreden imal edilmiş, üzeri izolasyon tabakası ile kaplanmış olmalı, hücre içindeki radyal tip üfleme ve egzoz fanlarında 4 ayrı hızı ayarı bulunmalıdır. TS EN 308 standardına uygun olarak, yaz ve kış şartlarında, eşit taze hava ve egzoz havası debilerinde plakalı tip ısı geri kazanım eşanjöründe sistem verimi minimum %73, selülozik tip geri kazanım eşanjöründe duyulur ısı verimi %73, gizli ısı verimi %60 olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak cihazların free-cooling modunda çalışabilmesini sağlayan ısı geri kazanım ünitesi by-pass damperi bulunmalı, sistem ısı geri kazanımlı ve kazanımsız otomatik olarak çalıştırılabilir.

Isı geri kazanımlı (Dx) bataryalı havalandırma cihazlarında üfleme havası sıcaklık kontrolü mikro işlemcili termostat ile yapılmalı, cihaz bünyesindeki termistörler vasıtasıyla soğutucu akışkan sıcaklıkları, dönüş havası sıcaklıkları ve oda termostadı iç ortam ayar sıcaklığı ölçülüp

mikro işlemciye gönderilerek, soğutucu akışkan kontrolü elektronik oransal genleşme vanası ile sağlanmalıdır.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarının taze hava giriş ve üfleme havası çıkış hattında maksimum basınç düşümü 30 Pa değerini aşmayan, TS EN ISO 16890-1: İso Kaba (TS EN 779:G4) sınıfı uzun ömürlü filtre bulunmalı, fanlar tasarımında belirlenen ısıtma ve soğutma kapasitelerinde, taze hava ve egzoz havası hava debilerinde seçilmeli, tanımlanan cihaz dışı fan basınçlarını sağlamalıdır. Fanlarda pervaneler TS ISO 1940-1 standardına uygun statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, fan motorlarının enerji verimlilik sınıfı en az IE2, elektriksel izolasyon sınıfı en az Class F, koruma sınıfı en az IP-54, enerji besleme gerilimi monofaze 220 V-50 Hz veya trifaze 380 V-50 Hz olmalı, fan motorlarında aşırı ısınmaya karşı koruma sistemi bulunmalıdır.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarında kullanılan (Dx) bataryalar R410A veya yeni nesil gazlarla çalışmaya uygun bakır boru alüminyum kanatlı olmalı, cihazın kullanım amacına, soğutucu akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu (Dx) bataryalarda kullanılan bakır borular TS EN 12735-2 standardına uygun olmalı, kullanılan yüksek basınçlı soğutucu akışkan nedeniyle bakır boru et kalınlığının artırılmasına dikkat edilmeli, batarya çerçeveleri TS EN 10346 standardına uygun çinko – magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden veya TS EN 485-2 standardına uygun alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden ya da TS EN 10088-2 standardına uygun en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmeli, kollektörler TS EN 10255 standardına uygun çelik malzemeden üretilmeli ve epoksi bazlı elektrostatik toz boya ile boyanmalıdır.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarında (Dx) bataryaların seçiminde, ısıtma, soğutma kapasiteleri ve hava debisi ile soğutucu akışkan cinsi dikkate alınarak, buharlaşma ve yoğunlaşma sıcaklık değerleri belirlenmeli, özel amaçlar dışında, konfor iklimi için seçilecek evaporasyon sıcaklık değeri yaz çalışması için 0 - 8,5°C arasında olmalı, konu ile ilgili olarak (Dx) bataryaya entegre VRF dış ünite veya condensing unitlerin seçiminde üretici firma tarafından gerekli önlemler alınmalıdır.

Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarında (Dx) bataryaların etrafından hava by-pass'ını önlemek amacıyla batarya çerçevesi ve cihaz iç yüzeyi arası boşluklar by-pass sacları ile kapatılmış olmalı, söz konusu (Dx) bataryalar damla tutucularla birlikte kullanılmalı, cihazda damla tutucuları da içine alacak şekilde korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan yalıtımlı yoğunlaşma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

5.3.13. Hava Perdeleri

Hava perdeleri, bina dış kapılarının üzerinde, iç tarafta, kapı genişliğine uygun olarak monte edilmekte, %100 iç hava ile çalıştırılarak kapının açık olduğu zamanlarda dış havanın içeriye girmesini engellemek için bariyer oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Hava perdeleri elektrikli veya sıcak sulu ısıtıcı ya da ortam havalı ısıtıcısız olabilmektedir.

Hava perdeleri cinsine ve teknik özelliklerine bağlı olarak, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (2011/65/AB)” kapsamında CE İşareti’ne haiz olarak üretilmelidir.

Cihazın, takılabilir kapı yüksekliği minimum 200 cm olmalı, verilen kapı yüksekliği için yeterli hava hızını sağlamalıdır. Söz konusu hava perdelerinde hava hızı 210 - 250 cm yükseklik için 7,0 - 9,0 m/sn, 250 - 350 cm yükseklik için 12,0 - 13,0 m/sn olmalı, yer seviyesinde 2,0 - 3,0 m/sn değerinden düşük olmamalıdır. Hava perdelerinin üfleme ağzı kapı açıklık aralığına uygun boyutta olmalı, gerektiğinde kapı açıklık aralığını sağlayacak şekilde çoklu hava perdeleri kullanılmalı ve söz konusu hava perdeleri tek bir kumanda ile kontrol edilebilmelidir. İhtiyaca göre ısıtıcı modellerde emiş havası ile üfleme havası arasındaki sıcaklık farkı minimum 10 - 15°C olacak şekilde ısıtıcı gücü belirlenmelidir. Hava perdelerinin plastik aksamı, ısıya dayanıklı özel maddelerden imal edilmiş olmalıdır.

Cihaz motoru termik korumalı olmalıdır. Çift milli ortadan motorlu cihazlarda, her bir ısıtıcı elemanı kontrol eden üst limit termostadı, cihazın otomatik çalışmasını sağlayan, cihaz kapandığında soğutma işlemini yapan işletme termostadı bulunmalıdır. Cihazlarda dış gövde elektrostatik boya olmalıdır. Cihazlarda, sessiz ve yüksek verimle çalışan çapraz esintili ısıya dayanıklı özel imal edilmiş fan pervanesi kullanılmalıdır. Fan ve cihazlarda balans ve titreşim testleri ayrı ayrı yapılmış olmalı, sistem bütününde herhangi bir ses ve titreşim bulunmamalıdır.

Elektrikli ısıtıcı elemanlar uzun ömürlü tüp rezistanslar olmalı ve cihazın emiş kanalında bulunmalıdır. Cihazlarda kablolu kumanda standart olarak bulunmalı, kablolu kumanda üzerinde, açma - kapama ve hızlı - yavaş fan hız devirleri seçimi ile ısıtıcı elemanları üç kademeli olarak devreye alma ve devreden çıkarma imkânı olmalı, cihaz gerektiğinde ısıtıcısız olarak ortam havasıyla da çalıştırılabilmelidir.

Sulu ısıtıcı tip hava perdelerinde uzun süreli duruş sürelerinde, ısıtma hattı giriş vanaları kapatılmalı, işletme sürecinde ısıtıcı bataryalar sürekli sıcak kalmalıdır. Bina otomasyon sisteminden kontrol edilen çok sayıda hava perdelerinin kullanıldığı tesislerde, sulu ısıtıcı hava perdeleri işletme dışı süreçlerde on/off çalışan iki yollu motorlu vanalar ile kapatılabilir, işletme saatlerinde motorlu vanalar sürekli açık, ısıtıcı bataryalar sıcak kalmalıdır.

Hava perdeleri ile birlikte, cihaza, duvara ve tavana takılan montaj elemanları setistandard olarak koli içerisinde fabrikasyon olarak tedarik edilmelidir.

Enerji besleme kutusu cihazın üzerinde standart olarak bulunmalı, tüm enerji kablo uçları bağlantı klipsli olmalı, enerji kutusunda sadece fazlar, topraklama ve nötr uçları bulunmalıdır.

5.3.14. Hassas Kontrollü Klima Cihazları

Hassas kontrollü klima cihazları, sıcaklık değerleri ile bağlı nem oranlarının kabul edilebilir bir tolerans ile sabit tutulması gereken bilgi işlem merkezleri, sistem salonları, müzeler, ups ve pano odaları ile özel amaçlı laboratuvarlar gibi mahallerde kullanılmaktadır. Söz konusu hassas kontrollü klima cihazları ile mahal içerisinde sıcaklık +/-1,0°C, bağlı nem +/-%5 RH farkla kontrol edilebilmektedir.

Hassas kontrollü klima cihazları, kullanım amacına, kapasitesine, tipine, ısıtma ve soğutma tekniğine bağlı olarak, “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”, “Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)”, “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)”, “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”, “Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik kapsamında (2009/125/AT) “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmelidir.

Hassas kontrollü klima cihazları tasarımına bağlı olarak hava soğutmalı kondenserli, su soğutmalı kondenserli, sulu ısıtıcı ve soğutucu bataryalı olabilmekte, mahal kullanım amacına uygun olarak salon tipi (crac), sıralı tip (in-row), kabin içi (in-rack) tiplerde üretilebilmektedir.

Hava veya su soğutmalı hassas kontrollü klima cihazları genel olarak tek yönlü ısı pompası prensibi ile sadece soğutma modunda çalışmakta, dolayısıyla ısıtma yapmamaktadır. Kış mevsiminde iç ısı yükleri nedeniyle ısıtma ihtiyacı duymayan bilgi işlem merkezleri gibi uygulamalar dışında kalan, müzeler ile özel laboratuvar ve benzeri mahallerde kullanılan hassas klima cihazlarında ısıtma sistemi için kazan destekli sulu ısıtıcı bataryalar öngörülmeli, hassas klima cihazı üzerinde bulunan elektrikli ısıtıcılar sadece nem alma prosesinde re-heat amaçlı kullanılmalı, özel uygulamalar dışında, söz konusu elektrikli ısıtıcılar direkt olarak mahal ısıtmasında çalıştırılmamalıdır.

Hava veya su soğutmalı kompresörlü hassas kontrollü klima cihazları tasarımında belirtilen duyulur soğutma ve toplam soğutma yüklerini ayrı ayrı karşılayacak kapasitede seçilmelidir.

Su soğutmalı hassas klima cihazları, kış mevsiminde veya dış hava sıcaklıklarının düşük olduğu dönemlerde free-cooling modunda çalışabilmeli, bu amaçla su soğutmalı hassas klima cihazlarının evaporatörü direkt genişlemeli (Dx) ve sulu olmak üzere iç içe geçmiş iki bataryalı olmalı, free-cooling çalışma düzeni kontrol paneli ve üç yollu vana tarafından yönetilerek enerji ekonomisi sağlanmalıdır.

Kış mevsiminde soğutma gereksinimi duyan ve kondenser devresinden önemli miktarda ısı atan, büyük kapasiteli bilgi işlem merkezleri gibi uygulamalarda sistem olabildiğince su soğutmalı çözümlenmeli, ısıtma veya sıcak su gereksinimi bulunan diğer mahaller veya yapılarda tesis edilecek su soğutmalı ısı pompaları yardımıyla atık ısı değerlendirilmeli ve enerji ekonomisi sağlanmalıdır.

Hassas kontrollü klima cihazları, günde 24 saat çalışabilecek özellikte olmalı, mikro işlemci ile kumanda edilmelidir. Hassas klima cihazlarının enerji beslemesi olabildiğince şehir şebekesi ya da güvenilir ikinci bir kaynak ile yedeklenmeli, tasarımına bağlı olarak özel uygulamalarda her bir hassas klima cihazlarının enerji beslemesi yedekli olarak yapılabilir.

Hassas kontrollü klima cihaz yerleşimlerinin planlanması ve kaidelerinin yapımı sırasında üretici firma montaj detaylarında belirtilen hususlar göz önünde bulundurulmalı, cihazların yerleştirileceği kaide veya platform işletme yükünü karşılayacak özellikte olmalıdır. Cihazlar çalışırken meydana gelen ses ve titreşimlerin komşu hacimlere iletilmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Hassas kontrollü klima cihaz kaideleri terazisinde ve pürüzsüz olmalı, nemlendirme hücresi ile soğutucu bataryalarda oluşacak yoğuşma suyunun tahliyesi için korozyona dayanıklı

malzemeden yapılmış, eğimli ve yağışmaya karşı dıştan yalıtımlı yağışma tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Tasarımına bağlı olarak drenaj ve tesisat hatlarından oluşabilecek su kaçaqları için mahal zemininde gerekli su yalıtım tedbirleri alınmalıdır.

5.3.14.1. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Kabini

Hassas kontrollü klima cihazlarının kabini kendinden destekli karkas yapıda ve elektrostatik toz boyalı galvanizli çelik sac veya epoksi boyalı çekme alüminyum malzemeden olmalıdır. Paneller, elektrostatik toz boyalı veya PVC film ile kaplanmış, minimum 1,0 mm kalınlıkta galvanizli çelik sacdan üretilmeli ve yağışmaya karşı içeriden minimum 25 kg/m³ yoğunlukta ve en az 10 mm kalınlıkta, DIN 4102 standardına göre B1 yanmazlık sınıfında termoakustik malzeme ile izole edilmelidir. Cihazların su ile temas eden yüzeyleri korozyona dayanıklı, paslanmaz çelik ya da alüminyum malzemeden yapılmış olmalıdır.

Salon tipi (crac) hassas kontrollü klima cihazlarında üfleme ve emiş yönleri, alttan veya üstten olmalı, tasarımına bağlı olarak yükseltilmiş döşeme içine üfleme yapılabilmelidir. Söz konusu uygulamalarda kabinlerin ihtiyacı olan soğuk hava, döşemede tesis edilen yer tipi menfezlerle sağlanmalıdır.

Sıralı tip (in-row) hassas kontrollü klima cihazlarının üfleme ve emiş yönleri, mahalde oluşturulan sıcak veya soğuk koridor yerleşimine göre, sıcak koridordan soğuk koridora doğru yatay olarak yapılmalıdır.

Kabin içi (in-rack) hassas kontrollü klima cihazları, direct olarak soğutulacak kabininin içine yerleştirilmeli, üfleme ve emiş havası soğutulacak kabin içinde sirküle edilmelidir.

5.3.14.2. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Kompresörü

Hassas klima cihazlarında genel olarak sabit devirli veya invertörlü hermetik scroll tip kompresörler kullanılmakta, küçük kapasitelerde rotary kompresörler de tercih edilebilmektedir. Hassas klima cihazlarında konusu kompresörler genellikle tek yönlü olarak, sadece soğutma modunda çalışabilmektedir.

Hassas klima cihazları kapasitesine bağlı olarak, bir veya iki soğutma devreli olmalı, her soğutma devresinde likit tankı, kurutucu, gözetleme camı, selenoid valf ile elektronik veya termostatik expansion valf bulunmalı, cihaz kapasitesine bağlı olarak, iki veya dört kompresörün kullanıldığı cihazlarda en az ikisoğutma devresi bulunmalıdır.

Hassas klima cihazları R410A veya yeni nesil soğutucu akışkan ile çalışır tip olmalı, kompresör giriş - çıkışlarına vana konulmalı, kurutucu vanaları rakorlu tip olmalıdır. Kompresör iç üniteye bulunmalı, titreşime karşı yay izolatörler veya lastik takozlar üzerine monte edilmeli sistemde karter ısıtıcısı bulunmalıdır.

Birden fazla hassas klima cihazı kullanılan mahallerde, cihazların çalışma önceliği toplam çalışma saatine göre belirlenmeli, dolayısıyla cihazlar eşit oranda yaşlandırılmalı, kompresör çalışma saatleri resetlenebilmelidir. Kompresör motorları 220V-50 Hz veya 380V-50Hz gerilim ile çalışabilmeli, IP54 korumalı, Class F yalıtımlı ve en az IE2 enerji verimlilik sınıfında

olmalıdır. Kompresör motorları aşırı yük ve ısınmaya karşı termik koruyuculu olmalı, ayrıca motorun her fazı aşırı akıma karşı korunmalıdır. Kompresörlerin sık devreye girip çıkmasını ve ters yönde çalışmasını engellemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Soğutma devresi, alçak ve yüksek basınçlardan korunmalı, yüksek basınç presostatı manuel resetli, alçak basınç presostatı ise otomatik resetli olmalıdır.

Hassas klima cihazlarında kullanılan sabit devirli kompresörlerde, on-off kapasite kontrol sistemi bulunmalı, kompresörlerin az 2 kutuplu, monofaze veya trifaze elektrik motoruna sahip olmalı, elektrik motorları termik yüklere karşı korumalı olmalıdır.

Hassas klima cihazlarında kullanılan invertör kompresörlerde, DC veya AC motor kullanılmalı, invertörler, kompresör devrini dönüş havası sıcaklığına göre ayarlayabilmelidir. Kompresörlerin elektrik motorları termik yüklere karşı korumalı olmalıdır.

5.3.14.3. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Filtreleri

Hassas klima cihazlarının emişinde kullanılan filtreler TS EN 16890 standardına uygun, en az ISO Kaba kalitesinde, metal kasetli olmalı, tasarımında öngörülmesi halinde daha yüksek sınıflı filtreler kullanılabilir, filtrelerin değişimi ön panelden yapılabilir.

5.3.14.4. Hassas Kontrollü Klima Cihazı İç Ünite Fan ve Motorları

Hassas kontrollü klima cihazlarında geriye eğik kanatlı, direkt akuple, değişken debili, EC motorlu fanlar kullanılmalı, fan motorları en az IE2 enerji verimlilik sınıfında, IP 54 korumalı, Class F yalıtımlı olmalı, 220 V-50 Hz veya 380 V-50 Hz gerilim ile çalışabilmeli, motorlarda dahili termal koruma bulunmalıdır. Cihaz üzerindeki tüm fanlar birbirinden bağımsız motorlarla çalışabilmeli, evaporatör fan motorları dâhili termik - manyetik kontaktörlerle entegre edilmelidir. Motorların her fazı aşırı akıma karşı korunmalı, evaporatör fanlarında meydana gelen arızaları tespit edebilecek hava akış sensörü ile kirli filtre uyarı sensörü bulunmalıdır. İç ünite fanlarının ses basınç seviyesi tasarımında belirtilen limit değerleri aşmamalıdır.

5.3.14.5. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Elektrik Paneli

Hassas kontrollü klima cihazlarında kullanılan elektrik kontrol panelleri “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)” ile “Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB)”ne uygun, 220 V-50 Hz veya 380V-50 Hz enerji beslemeli ve minimum IP 54 koruma sınıfında olmalıdır. Cihaz üzerinde elektrik paneli ayrı bir bölümde ve kapı kilidi altında bulunmalı, her kompresör için ayrı termik - manyetik şalter kullanılmalı, fanlar termik - manyetik şalter ile kontrol edilmelidir.

5.3.14.6. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Elektronik Kart ve Mikro işlemci

Hassas kontrollü klima cihazlarının kontrolü mikro işlemci tarafından yapılmalı, söz konusu mikro işlemci mahal, dış ortam, dönüş havası nem ve sıcaklık değerlerini izleyerek ortam havasını istenilen nem ve sıcaklık değerinde tutabilmelidir. Mikro işlemci hassas kontrollü klima cihazının ön tarafında, kontrol ekipmanları kısmında yer almalı, sistemde zaman kartı, karter ısıtıcı kontrolü ile düşük hava debisi ve kirli filtre fark basınç anahtarları bulunmalıdır. Cihazda genel alarm için kuru kontak çıkışı olmalıdır.

Kullanıcı kontrol paneli LCD Ekranlı olmalı, tarih/saat, sıcaklık değeri ve bağıl nem oranı, hassas kontrollü klimanın anlık olarak hangi çalışma modunda olduğu (ısıtma, soğutma, nemlendirme, nem alma), set edilen sıcaklık ve bağıl nem oranları, limit değerleri, hassas klima cihazının toplam çalışma süresi, her modülün ve komponentlerinin (kompresör, nemlendirici, elektrikli ısıtıcı, nem alma devresi, fan ve benzeri) ayrı ayrı çalışma süreleri izlenebilmeli ve limit değerlerin dışına çıkılınca mikro işlemci alarm verebilmelidir. Alarmlar sesli ve görüntülü olabilmeli, alarmlarda arızanın hangi modülde olduğu panel üzerinde gösterilmelidir. Panel, yüksek/alçak sıcaklık ve bağıl nem set değeri aşımı, hava akışının kesintisi, filtre kirliliği, gaz devresi alçak/yüksek basıncı, nemlendirici arızası, elektrikli ısıtıcı arızası, sıcaklık sensörü arızası, nem sensörü arızası gibi durumlarda alarm vermelidir. Nem ve sıcaklık sensörleri mikroprosesör üzerinden kalibre edilebilmelidir.

Enerji kesilip yeniden sağlandığında, cihaz çalışmasına otomatik olarak devam edebilmeli, enerji kesintilerinde mikro işlemcinin programı silinmemelidir. Mikro işlemci, günlük ve haftalık olarak programlanabilmeli, sistem en az 2 kademeli kullanıcı yetkilerine sahip olmalı, istenildiğinde kullanıcı paneli cihazlar üzerinde veya teknisyen odasında konumlandırılabilir, panelde arıza bilgisi çıkışı bulunmalı, sisteme flash hafıza kartı ile data saklama özelliği eklenebilmelidir. Cihaz parola korumalı menüye sahip olmalı, eş yaşlanma yapabilmeli, tasarımına bağlı olarak bina otomasyon sistemine entegre edilebilmelidir.

5.3.14.7. Hassas Kontrollü Klima Cihazları Elektrikli Isıtıcı Batarya

Hassas kontrollü klima cihazlarında kullanılan elektrikli ısıtıcı bataryalar tasarımında belirlenen koşullarda istenilen kapasiteyi sağlamak üzere, paslanmaz çelik rezistanslı ve kendinden muhafazalı olarak imal edilmeli, cihaza fabrikada bağlanarak test edilmelidir.

Hassas kontrollü klima cihazlarında elektrikli ısıtıcılar Teknik Şartnamenin “5.3.1.6.4. Elektrikli Isıtıcı Bataryalar” bölümünde belirlenen esaslar kapsamında tesis edilmeli, sistemde her türlü işletme kontrol ekipmanları ile güvenlik donanımları eksiksiz yer almalıdır.

Elektrikli ısıtıcılar “Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman Yönetmeliği (2014/35/AB)” kapsamında “CE İşareti”ne haiz olarak üretilmiş olmalıdır.

5.3.14.8. Hassas Kontrollü Klima Cihazları Buharlı Nemlendirici

Hassas kontrollü klima cihazlarında genel olarak izotermal tip buharlı nemlendiriciler ile adyabatik tip ultrasonik nemlendiriciler kullanılmaktadır.

Hassas klima cihazlarında kullanılan buharlı nemlendiriciler Teknik Şartnamenin “5.3.1.8 Nemlendiriciler” bölümünde tanımlanan esaslara ve klimatize edilecek ortamın teknik gereksinimlerine uygun olarak tesis edilmelidir.

Hassas kontrollü klima cihazlarında nemlendirilecek ortamın teknik gereksinimlerine uygun buharlı veya ultrasonik nemlendiriciler seçilmeli, nemlendiricilerin teknik özellikleri ile sistemde kullanılacak suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine dikkat edilmelidir. Tasarımına bağlı olarak şebeke suyu ile çalışan nemlendiricilerde kullanılan tüm ekipmanların az AISI 304 kalitesinde, ileri düzeyde hassasiyet gerektiren hastane, temiz oda, gıda ve ilaç endüstrisi uygulamalarında deiyonize, ters osmoz ve damıtılmış saf su ile çalışan nemlendiricilerde kullanılan ekipmanlar AISI 316L kalitesinde paslanmaz çelik olmalıdır.

Hassas kontrollü klima cihazlarında nemlendirici hücrenin altında korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan yalıtımlı drenaj tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalıdır.

5.3.14.9. Hassas Kontrollü Klima Cihazlarında Nem Alma

Hassas klima cihazlarında nem alma fonksiyonu bulunmalı, nem alma işlemi soğutma devresi, sensörler, fan ve genleşme vanasının eşgüdümlü çalışması suretiyle mikro işlemci tarafından yönetilerek gerçekleştirilmelidir.

5.3.14.10. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Soğutucu Akışkan Hattı

Hassas kontrollü klima cihazlarında soğutucu akışkan olarak çevreye ve ozon tabakasına zarar vermeyen R410A ya da yeni nesil soğutucu gaz kullanılmalı, soğutucu gaz cihaza fabrikada şarj edilmiş olmalıdır. Cihazda akışkan kontrolünü sağlamak için termostatik veya elektronik genleşme valfi kullanılmalı, likit hattında uygun kapasitede kurutucu, gözetleme camı, yüksek - alçak basınç sensörleri bulunmalıdır.

5.3.14.11. Hava Soğutmalı Kondenserli Hassas Kontrollü Klima Cihazları

Hava soğutmalı hassas kontrollü klima cihazları, havadan havaya ısı pompası tekniği ile çalışmakta, söz konusu cihazların kompresörü ve evaporatörü cihaz içinde yer almakta, kondenseri dış havada konumlandırılırken, kondenser - evaporatör bağlantısı R410A veya yeni nesil soğutucu gaz devresi ile yapılmaktadır.

Hava soğutmalı kondenserli hassas kontrollü klima cihazları tesis edildiği mahalde sabit nem ve sıcaklık şartlarını sağlayabilmeli, mikro işlemci mahal sıcaklığını maksimum $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$, bağıl nem oranını $\pm 5\%$ RH hassasiyetle kontrol edebilmelidir.

Hava soğutmalı hassas klima cihazlarında, TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yaş termometre, dış ortam 35°C kuru termometre / 24°C yaş termometre sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı $\text{EER}=3,00$ olmalı, cihazlar iç ortamda $+18^{\circ}\text{C}/+35^{\circ}\text{C}$, dış ortamda soğutmada $-20^{\circ}\text{C}/+45^{\circ}\text{C}$ sıcaklık değerleri arasında çalışabilmelidir. -20°C 'nin altında olan dış ortam sıcaklıklarında çalışacak hassas klimalarda özel kış kiti kullanılmalıdır.

Cihazların tasarımı servis ve bakım işlemlerinin kolaylıkla yapılmasına izin vermeli, hava emiş ve üfleme yönleri proje gereksinimlerine göre değişiklik gösterebilmelidir. Cihazların tasarımı tüm bakım işlemlerinin önden yapılmasına izin vermelidir. Cihazlar, mahalinde sadece elektrik, hava kanalı, soğutucu gaz ve drenaj bağlantıları yapılacak şekilde fabrikasyon paket halinde üretilmeli, yükleme öncesi fonksiyon testi yapılarak, kontrol ve test belgesiyle birlikte, yağ şarjları yapılmış olarak, işletmeye almaya hazır halde teslim edilmelidir.

Hava soğutmalı kondenserli hassas klima cihazı üzerinde on/off bakım switchi bulunmalı, fanlar titreşim ve gürültüyü engelleyecek şekilde lastik takoz veya benzeri şekilde monte edilmiş olmalı, cihazların ses basınç seviyesi tasarımında belirtilen limit değerleri aşmamalıdır. Cihazların ön tarafı sökülebilir kapılı olmalı, tüm sigorta, kontaktör ve benzeri elektrik ekipmanları cihazın hava yolu üzerinde bulunmayan ve ayrı bir kapısı olan termik - manyetik

devre korumalı elektrik departmanında toplanmalı, kompresör ya da fanın bulunduğu bölümde olmamalıdır. Elektrik enerjisi kesilmelerinde devre dışı kalan hassas klima cihazları elektrik enerjisinin gelmesi durumunda otomatik olarak devreye girebilmelidir.

5.3.14.11.1. Hava Soğutmalı Hassas Kontrollü Klima Cihazı Kondenseri

Hava soğutmalı hassas kontrollü klima cihazlarının kondenser kabinleri alüminyum malzeme ya da epoksi veya elektrostatik toz boyalı galvanizli çelik malzemedena mamul olmalı, kondenser bataryalarında R410A ve benzeri yüksek işletme basınçlı akışkanlara uygun kalın etli bakır boru ve alüminyum kanat kullanılmalı, batarya çerçevesi galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemedenden ya da alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemedenden veya en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Kondenserin bulunduğu dış ortam havasının şartlarına bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Kondenser batarya kollektörleri, epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan üretilmelidir.

Kondenser fanları aksiyal tip olmalı, fan motorları, kondenser gaz basıncına veya sıcaklığına göre, değişken devir kontrollü olarak 220 V-50 Hz veya 380 V-50 Hz gerilim ile çalışabilmeli, IP 54 korumalı, Class F yalıtımlı ve en az IE2 enerji verimlilik sınıfında olmalıdır. Kondenser fanlarının ses basınç seviyesi tasarımında belirtilen değerleri aşmamalıdır.

Kondenser ünitesinde dikey hava akışı sağlanmak üzere özel ayak ekleme opsiyonu bulunmalıdır.

5.3.14.11.2. Hava Soğutmalı Kondenserli Hassas Kontrollü Klima Cihazı Evaporatörü

Hava soğutmalı kondenserli hassas klima cihazlarının direkt genişlemeli (Dx) evaporator bataryaları tasarımında belirlenen kapasitede, R410A ve benzeri yüksek işletme basınçlı akışkanlara uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalı “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmelidir.

Hava soğutmalı hassas klima cihazlarının direkt genişlemeli (Dx) evaporator bataryalarında R410A ve yeni nesil yüksek işletme basınçlı akışkanlara uygun kalın etli bakır boru ve hidrofilik kaplı alüminyum kanat kullanılmalı, batarya çerçevesi çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemedenden ya da alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemedenden veya en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten üretilmiş olmalı, batarya fanının emiş tarafına monte edilmeli, mahallin kullanım amacına ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Evaporatör (Dx) batarya kollektörleri, epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan imal edilmelidir.

Hava soğutmalı kondenserli hassas klima cihazlarında evaporator fanın emiş tarafına monte edilmiş olmalı, evaporatörün altında nemlendiriciyi de kapsayacak şekilde korozyona dayanıklı malzemedenden yapılmış eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan yalıtımlı drenaj tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, tasarımında öngörülmesi halinde sistemde drenaj pompası kullanılmalıdır.

5.3.14.12. Su Soğutmalı Kondenserli Hassas Kontrollü Klima Cihazları

Su soğutmalı kondenserli hassas kontrollü klima cihazları genel olarak hava soğutmalı hassas klima cihazlarına benzer özelliklere sahip olmakla birlikte, kondenseri su soğutmalı olmakta, kondenser, tasarımına bağlı olarak kapalı devre soğutma kulesi veya dry-cooler ya da su veya toprak kaynaklı doğal bir akışkan çevrimi ile entegre edilmektedir. Su soğutmalı hassas kontrollü klima cihazlarında kış döneminde kapalı devre kule ya da dry cooler'da üretilen suyun belirli bir sıcaklıktan düşük olması halinde, ikincil bir sulu batarya ile direkt olarak free-cooling yapılarak enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

Su soğutmalı hassas klima cihazları sudan havaya ısı pompası tekniği ile çalışmakta, söz konusu cihazların kompresörü, evaporatörü ve kondenseri cihaz içinde yer almakta, kondenser - evaporatör bağlantısı R410A veya yeni nesil soğutucu gaz devresi ile yapılmaktadır.

Su soğutmalı hasas klima cihazları tesis edidiği mahalde sabit nem ve sıcaklık şartlarını sağlayabilmeli, mikro işlemci mahal sıcaklığını maksimum $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$, bağıl nem oranını $\pm 5\%$ RH hassasiyette kontrol edebilmelidir.

Su soğutmalı hassas klima cihazlarında TS EN 14511-2,3 standartlarına göre, standart koşullarda, tam yükte, iç ortam 27°C kuru termometre / 19°C yaş termometre, kondenser devresi su rejimi $30^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklarda minimum soğutma etkinlik katsayısı $\text{EER}=5,00$ olmalıdır. Cihazlar iç ortamda $+18^{\circ}\text{C}/+35^{\circ}\text{C}$ arasında, soğutma suyu devresinde $+45^{\circ}\text{C}$ kondenser giriş sıcaklığına kadar çalışabilmelidir.

Kış aylarında veya geçiş mevsimlerinde, su soğutmalı hassas kontrollü klima cihazlarının free-cooling modunda kompresörü çalıştırılmadan ya da kısmen çalıştırılarak soğutma sağlanabilmesi ve enerji tasarrufu yapılabilmesi için evaporatörü, gazlı ve sulu olmak üzere iki ayrı bataryadan oluşmalıdır. Dış hava sıcaklığının kule veya dry-cooler giriş suyu sıcaklığından düşük olduğu kış aylarında soğutma suyu üç yollu vana ile direkt olarak sulu evaporatör bataryasına, yaz aylarında kondensere yönlendirmeli, geçiş dönemlerinde ise sulu batarya öncelikli olmak üzere, oransal olarak her iki batarya birlikte çalıştırılabilir. $+10^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki kaynak suyu sıcaklıklarında soğutma suyu devresinde korozyon olmayan donmayı engelleyici sıvı katkı kullanılmalıdır.

Cihazların tasarımı servis ve bakım işlemlerinin kolaylıkla yapılmasına izin vermeli, hava emiş ve üfleme yönleri proje gereksinimlerine göre değişiklik gösterebilmelidir. Cihazların tasarımı tüm bakım işlemlerinin önden yapılmasına izin vermelidir. Cihazlar, mahalinde sadece elektrik, hava kanalı, soğutucu gaz, kondenser ve drenaj bağlantıları yapılacak şekilde fabrikasyon paket halinde üretilmeli, yükleme öncesi fonksiyon testi yapılarak, kontrol ve test belgesiyle birlikte, yağ şarjları yapılmış olarak, işletmeye almaya hazır halde teslim edilmelidir.

Su soğutmalı kondenserli hassas klima cihazı üzerinde on/off bakım switch'i bulunmalı, fanlar titreşim ve gürültüyü engelleyecek şekilde lastik takoz veya benzeri şekilde monte edilmiş olmalı, cihazların ses basınç seviyesi tasarımında belirtilen limit değerleri aşmamalıdır. Cihazların ön tarafı sökülebilir kapılı olmalı, tüm sigorta, kontaktör ve benzeri elektrik ekipmanları cihazın hava yolu üzerinde bulunmayan ve ayrı bir kapısı olan termik - manyetik devre korumalı elektrik departmanında toplanmalı, kompresör ya da fanın bulunduğu bölümde

olmamalıdır. Elektrik enerjisi kesilmelerinde devre dışı kalan hassas klima cihazları elektrik enerjisinin gelmesi durumunda otomatik olarak devreye girebilmelidir.

5.3.14.12.1. Su Soğutmalı Hassas Kontrollü Klima Cihazı Kondenseri

Su soğutmalı hassas kontrollü klima cihazlarının kondenseri R410A veya yeni nesil soğutucu akışkanların işletme basıncına uygun AISI 316 kalitesinde paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş plakalı tip eşanjörlü olmalıdır.

Su soğutmalı hassas kontrollü klima cihazının kondenseri su tarafı debisi ve rejiminde istenilen kapasiteyi sağlamalı, su devresi tarafı basınç kaybı 55 kPa değerini aşmamalı, su tarafı minimum 16,0 bar, gaz tarafı minimum 42,0 bar çalışma basıncına dayanıklı olmalıdır.

5.3.14.12.2. Su Soğutmalı Kondenserli Hassas Kontrollü Klima Cihazı Evaporatörü

Su soğutmalı kondenserli hassas kontrollü klima cihazlarının evaporatörü gazlı ve sulu free-cooling olmak üzere iki ayrı bataryadan oluşmalıdır.

Direkt genleşmeli (Dx) evaporator bataryalarında R410A ve yeni nesil soğutucu akışkanlara uygun kalın etli bakır boru ile epoksi veya hidrofilik kaplı alüminyum kanat kullanılmalı, batarya çerçevesi çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden veya alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden ya da en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten üretilmiş olmalı, batarya fanın emiş tarafına monte edilmeli, mahallin kullanım amacına ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Evaporatör (Dx) batarya kollektörleri, epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan imal edilmelidir.

Sulu free-cooling evaporator bataryası sistem basıncına uygun bakır boru-alüminyum kanat kullanılmalı, batarya çerçevesi galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden veya en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalı, soğutma suyunun özelliklerine, mahallin kullanım amacına ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Sulu free-cooling evaporatör batarya kollektörleri, epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan üretilmelidir. Free-cooling sulu evaporatör bataryasının basınç kaybı 80 kPa değerini aşmamalıdır.

Evaporatörün altında korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış eğimli ve yoğuşmaya karşı dıştan yalıtımlı drenaj tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, tasarımında öngörülmesi halinde sistemde drenaj pompası kullanılmalıdır.

5.3.14.13. Sulu Isıtıcı ve Soğutucu Bataryalı Hassas Kontrollü Klimalar

Sulu ısıtıcı ve soğutucu bataryalı hassas kontrollü klima cihazları genel olarak hava ve su soğutmalı kondenserli hassas kontrollü klima cihazlarına benzer özelliklere ve teknik donanımlara sahip olmakla birlikte, ısıtıcı bataryalarında kazan tarafından üretilen ısıtıcı akışkan, soğutucu bataryalarında ise chiller tarafından üretilen soğutucu akışkan kullanılmakta,

cihazda ısı pompası tekniği ile çalışan kompresör bulunmamaktadır. Cihaz üzerinde tasarımında öngörülen filtre, elektrikli ısıtıcı, buharlı nemlendirici, elektrik paneli, elektronik kart ve mikro işlemci ile iç unite fan ve motorları yer almakta, sistemde nem alma fonksiyonu bulunmakta, iç ortam sıcaklık ve nemi elektronik kart ve mikro işlemci tarafından kontrol edilmektedir.

Sulu ısıtıcı ve soğutucu bataryalı hassas kontrollü klima cihazlarında bataryalar, tasarımında belirlenen ısıtma ve soğutma kapasitelerine, kullanılan ısıtıcı ve soğutucu akışkanın sıcaklık ve basınç değerlerine, mahalin şartlarına ve sistemin kullanım amacına uygun olarak seçilmeli, her iki bataryada sıcaklık kontrolü aksi belirtilmedikçe iki yönlü motorlu veya kombine vanalarla yapılmalıdır. Motorlu vanalar mikro işlemci tarafından yönetilmeli, hassas kontrollü klima cihazının üzerinde fabrikasyon olarak hazır olarak bulundurulmalıdır.

Sulu bataryalı hassas kontrollü klima cihazlarında kullanılan chillerler free-cooling özellikte olmalıdır. Kış aylarında ve geçiş mevsimlerinde dış hava sıcaklığının uygun olduğu dönemlerde, enerji tasarrufu yapılabilmesi için sistem dış hava sıcaklığına göre kısmi veya full free-cooling modunda çalıştırılmalıdır.

Soğutma grubu free-cooling modunda çalışıyorsa hassas kontrollü iç unite fan debisi mümkün mertebe düşük tutularak, sulu soğutucu batarya motorlu kontrol vanası tam açık konumda olmalı, soğutma grubu aktif soğutma modunda çalışıyorsa sulu soğutucu motorlu kontrol vanası ve iç unite fanı optimum çalışma şartlarında otomatik modülasyon yapmalı, sistemin çalışması mikro işlemci tarafından yönetilmelidir.

Isıtma modunda, sulu ısıtıcı batarya motorlu kontrol vanası oransal çalışarak mahali tasarımında belirlenen sıcaklık değerinde tutmalı, nem alma modunda ise üfleme havası sıcaklığını set değerine otomatik olarak getirmeli, sistemin çalışması mikro işlemci tarafından yönetilmelidir.

5.3.14.13.1. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Sulu Soğutucu Bataryası

Hassas kontrollü klima cihazlarında kullanılan sulu soğutucu bataryalar, tasarımında belirlenen su giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, soğutucu akışkan basıncına bağlı olarak, “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmeli, kullanılan sulu soğutucu bataryaların basınç sınıfı minimum PN16 olmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalarda standart olarak bakır boru, hidrofilik veya epoksi kaplamalı alüminyum kanat kullanılmalı, bataryaların çerçeveleri, galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden veya en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Hassas kontrollü klima cihazının kullanım amacına, soğutucu akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Sulu soğutucu batarya kollektörleri

epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan üretilmelidir.

Sulu soğutucu bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 378-1 standardı kapsamında test basıncı prosodürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %20 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Sulu soğutucu bataryalar ters akışlı olmalı, soğutucu akışkan su tarafı basınç kaybı 55 kPa değerini geçmemeli, sulu soğutucu bataryalarda kullanılan akışkanın işletme basıncına uygun olmak üzere, üst kısmında hava purjörü, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır.

Sulu soğutucu bataryanın altında korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış, eğimli ve yoğunlaşmaya karşı dıştan yalıtımlı drenaj tavası ile pozitif veya negatif basınca göre farklı tipte ayarlanıp monte edilebilecek toplu bir sifon ve drenaj çıkışı bulunmalı, tasarımında öngörülmesi halinde sistemde drenaj pompası kullanılmalıdır.

5.3.14.13.2. Hassas Kontrollü Klima Cihazı Sulu Isıtıcı Bataryası

Hassas kontrollü klima cihazlarında kullanılan sulu ısıtıcı bataryalar, tasarımında belirlenen su giriş ve çıkış sıcaklıkları, su ve hava tarafı basınç kayıpları ile hava giriş çıkış koşullarında istenilen kapasiteleri sağlayacak şekilde tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında ve teknik özelliklerde olmalıdır.

Sulu ısıtıcı bataryalar “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)”ne uygun olarak üretilmeli, söz konusu bataryalar ile sistemde kullanılan vanalar ve diğer ekipmanlar, ısıtıcı akışkan basınç ve sıcaklığına bağlı olarak “DIN 2401 Malzeme, Sıcaklık ve Basınç Bağlantı Normu” esas alınarak yeterli basınç standardında seçilmelidir. Sıcak sulu sistemlerde batarya malzemesinin basınç sınıfı minimum PN16 olmalıdır.

Sulu ısıtıcı bataryalarda standart olarak bakır boru, hidrofilik veya epoksi kaplamalı alüminyum kanat kullanılmalıdır. Sulu ısıtıcı bataryaların çerçeveleri, galvaniz veya çinko - magnezyum - alüminyum kaplamalı çelik malzemeden ya da alüminyum, alüminyum - magnezyum alaşımlı malzemeden veya en az AISI 304 kalitesinde paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Hassas kontrollü klima cihazının kullanım amacına, soğutucu akışkanın ve şartlandırılan havanın niteliklerine bağlı olarak tercih edilecek farklı teknik özelliklerdeki boru ve kanat kombinasyonları tasarım aşamasında belirlenmelidir. Sulu ısıtıcı batarya kolektörleri epoksi bazlı elektrostatik toz boyalı çelik veya paslanmaz çelik ya da bakır borulardan üretilmelidir.

Sulu ısıtıcı bataryalar imalatı takiben “Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)” ile TS EN 378-1 standardı kapsamında test basıncı prosodürüne uygun olarak, su havuzu içinde basınçlı hava ile test edilmeli, 16,0 bar işletme basıncına kadar bataryalara minimum 20,0 bar, daha yüksek işletme basınçlı bataryalara işletme basıncının en az %20 üzerinde test basıncı uygulanarak sızdırmazlık testi yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Sulu ısıtıcı bataryalar ters akışlı olmalı, ısıtıcı akışkan su tarafı basınç kaybı 30 kPa değerini geçmemeli, kullanılan akışkanın işletme basınç ve sıcaklığına uygun olmak üzere, üst kısmında hava purjörü, altında ise suyun boşaltılması sağlamak için drenaj çıkışı bulunmalıdır.