



Eurovent 6/18 - 2022

Klima Santralleri için Kalite Kriterleri

Birinci Baskı

13 Ekim 2022 Perşembe günü, Eurovent tarafından yayınlanmıştır.

Adres: 80 Bd. A. Reyes Ln, 1030 Brüksel, Belçika.

secretariat@eurovent.eu

Belge geçmişi

Eurovent Endüstri Tavsiyesi / İyi Uygulama Kuralları, bundan önceki tüm baskılarının yerine geçer ve önceki baskılar bu belgenin yayınlanmasıyla birlikte otomatik olarak geçerliliğini yitirir.

Düzenlemeler

Bu Eurovent belgesi, önceki baskılara göre aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir:

Yapılan düzenlemeler	Temel değişiklikler
Birinci baskı	Mevcut belge

Giriş

Özet

Bu tavsiyenin amacı, klima santrallerinin yüksek verimli çalışmasını ve doğru hizmet vermesini belirleyen, başka bir deyişle AHU (Klima Santrali) kalitesinin bir ölçüsü olan özelliklere kapsamlı bir genel bakış sağlamaktır. Belge, santral gövdesi ve münferit bileşenlerin özellikleri, enerji verimliliği ve kontrol gereksinimleri, bakım kolaylığı ve teknik belgelerin içeriği gibi çok çeşitli hususları ele almaktadır. Eurovent üyelerinin uzmanlığına ve uzun yıllara dayanan deneyimlerine dayanan ayrıntılı öneriler, iyi bir klima santralini diğerlerinden ayıran özellikleri göstermektedir. Bu belgedeki direktifler, yatırımcıların, tasarımcıların ve son kullanıcıların santralin tüm pratik beklentileri ve gereksinimleri karşılayıp karşılamadığını değerlendirmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Yazarlar

Bu belge, Eurovent tarafından yayınlanmış olup, bu ürünlerin EMEA (Avrupa, Orta Doğu ve Afrika) pazarında aktif olan üreticilerinin büyük çoğunluğunu temsil eden 'Klima Santralleri' Ürün Grubu (PG-AHU) katılımcılarının ortak çalışmasıyla hazırlanmıştır. Özellikle Charlene Lochon (editör ekip lideri), Andy Bijmans, Kees van Haperen, William Lawrance, Martin Lenz, Igor Sikonczyk, Martin Toerpe ve Orkun Yılmaz'ın önemli katkıları olmuştur.

Copyright

© Eurovent, 2022

İlerleyen bölümlerde aksi belirtilmedikçe bu belge, kaynak referansı yapılmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. Mülkiyeti Eurovent'e ait olmayan fotoğraf veya diğer materyallerin herhangi bir şekilde kullanımı veya çoğaltılması hususundaki izinler, doğrudan telif hakkı sahiplerinden alınmalıdır.

Önerilen kaynak referans şekli

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2022). Eurovent 6/18 – 2022 – Hava İşleme Üniteleri için kalite kriterleri. Brüksel: Eurovent.

Önemli notlar

Eurovent, bu doküman bazında herhangi bir sertifika vermemektedir. Sertifika ile alakalı tüm hususlar, birliğin bağımsız alt birimi olan Paris'teki Eurovent Certita Certification tarafından yönetilmektedir. Daha fazla bilgi için www.eurovent-certification.com adresini ziyaret edebilirsiniz.

Contents

Eurovent 6/18 - 2022	1
Belge geçmişi	2
Düzenlemeler	2
Giriş	2
Özet 2	
Yazarlar	2
Copyright	2
Önerilen kaynak referans şekli	2
Önemli notlar	2
Contents	3
Kısaltma ve sembollerin listesi	7
Temel referans standartlar ve yönetmelikler	7
Önsöz	8
1 Gövde (Kasa)	8
1.1 Yüzeyler ve malzemeler	8
1.1.1 Yanıcılık	8
Özel Eurovent tavsiyesi	9
1.1.2 Hijyen	9
1.1.3 Korozyon	9
Özel Eurovent tavsiyesi	10
1.1.4 Bakım Kolaylığı	11
Özel Eurovent tavsiyesi	11
1.2 Gövdenin gösterge değerleri/mekanik performans	11
1.2.1 Mekanik güç/gövde (kasa) gücü	11
Özel Eurovent tavsiyesi	12
1.2.2 Hava sızdırmazlığı	12
Özel Eurovent tavsiyesi	13
1.2.3 Filtre bypass sızıntısı	13
Özel Eurovent tavsiyesi	13
1.2.4 Termal geçirgenlik	14
Özel Eurovent tavsiyesi	14
1.2.5 Isıl köprüleme faktörü	14
Özel Eurovent tavsiyesi	15

1.2.6	EN 1886 değerlendirmesi	15
1.3	Erişim kapıları ve erişim panelleri	15
2	Damperler	16
	Özel Eurovent tavsiyesi	16
3	Filtreler	16
3.1	Filtreleme verimliliği	16
	Özel Eurovent tavsiyesi	17
3.2	Tasarım basıncı düşümü	17
3.3	Yerleştirme ve konum	17
3.4	Filtrelerin enerji verimlilikleri	18
	Özel Eurovent tavsiyesi	18
4	Isı geri kazanımı sistemleri	18
	Özel Eurovent tavsiyesi	19
4.1	Isı geri kazanımı sistemlerinin türleri	19
	Döner ısı eşanjörleri	19
	Plakalı ısı eşanjörleri (PHE)	19
	Kapalı dolanımlı (run-around) serpantinler.	20
	Diğer HRS türleri	20
4.2	Donmaya karşı koruma	20
4.3	Nem geri kazanımı	20
4.4	ERS iç sızıntıları	20
4.4.1	EATR ve OACF limitleri, kaybedilen hava akışının karşılanması	21
	Özel Eurovent tavsiyesi	21
4.4.2	İç sızıntıları sınırlama	22
4.5	Bakım kolaylığı ve hijyen	22
	Döner ısı eşanjörleri:	22
	Plakalı ısı eşanjörleri:	22
4.6	HRS bölümü tasarımı üzerine ek hususlar	22
4.6.1	Drenaj tavası yerleşimi	22
4.6.2	Döner ısı eşanjörü çapı ve AHU gövde kesiti	22
5	Serpantinler	23
5.1	Yüzeyler ve malzemeler	23
	Isıtma serpantinleri:	23
	Soğutma serpantinleri:	23

5.2	Yerleştirme ve konum	23
	Isıtma ve soğutma serpantinleri:	23
	Soğutma serpantinleri:	23
	Isıtma serpantinleri:	24
5.3	Hijyen ve enerji hususları	24
5.4	Ek hususlar	24
6	Elektrikli hava ısıtıcıları	25
6.1	Yerleştirme ve konum	25
	Özel Eurovent tavsiyesi	25
7	Susturucular	26
7.1	Yüzeyler ve malzemeler	26
7.2	Yerleştirme ve konum	26
	Özel Eurovent tavsiyesi	26
8	Nemlendiriciler	26
9	Fanlar	26
	Özel Eurovent tavsiyesi	27
9.1	Yüzeyler ve malzemeler	27
9.2	Yerleştirme ve konum	27
9.3	Kurulum ve Aksesuarlar	27
10	Enerji verimliliği	28
	Elektrik tüketimi	28
	Optimum AHU çalışma kontrolü	28
	Termal enerji ve nem geri kazanımı	28
	Etkili ve sızdırmaz hava dağıtımı (minimum hava sızıntısı)	28
	Hava filtrelerinin enerji verimliliği	29
	Eurovent Enerji Verimliliği Sınıfı	29
	Özel Eurovent tavsiyesi	29
11	Kontrol sistemleri	29
11.1	Fabrikadan tedarik edilen AHU kontrol sistemi	30
	Özel Eurovent tavsiyesi	30
12	Belgeleme, depolama ve nakliye	30
12.1	Ünite teslimatı öncesinde üretici ne yapmalıdır?	30
12.2	Üretici, santral ile birlikte neleri teslim etmelidir?	31
12.3	Üreticinin teslimat anında uyması gereken Direktifler nelerdir?	31

12.4	Montaj öncesinde müşteri ne yapmalıdır? _____	31
12.5	Gerekli kurulum, çalıştırma ve bakım talimatları içeriği _____	31
13	Eurovent spesifik tavsiyelerinin özeti _____	33
	Gövde (Kasa) _____	33
	Damperler _____	33
	Filtreler _____	33
	Isı geri kazanımı sistemleri _____	34
	Elektrikli hava ısıtıcıları _____	34
	Susturucular _____	34
	Fanlar ve tahrikler _____	34
	Enerji verimliliği _____	34
	Kontrol sistemi _____	34
Ek I	_____	36
	EN 13501-1 uyarınca sınıflandırma _____	36
	EN 1507 and EN 12237 uyarınca hava kanalı sızıntısı sınıflandırması _____	37
	AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca SPF _{int içi} ve fan verimliliği gereklilikleri _____	37
	AB Yönetmeliği 2019/1781 uyarınca çevreci tasarım gereklilikleri _____	37
	Erişim kapıları ve erişim panellerinin boyutları _____	38
Eurovent Hakkında	_____	39
Üye Birliklerimiz	_____	39

Kısaltma ve sembollerin listesi

AHU	Klima Santrali
EATR	% cinsinden belirtilen Egzoz Havası Transfer Oranı (besleme havasındaki egzoz havası miktarı ile besleme havası kütle akışı arasındaki oran).
EHA	Egzoz Havası (dönüş havası işleme sisteminden çıkan ve atmosfere boşaltılan hava akışı).
ETA	Dönüş Havası (işlenen odadan çıkan ve klima santraline giren hava akışı).
HRS	Isı Geri Kazanımı Sistemi.
IAQ	İç Mekân Hava Kalitesi.
OACF	Dış Mekân Havası Düzeltme Katsayısı (ODA ve SUP kütle akışları arasındaki oran).
ODA	Dış Mekân Havası (ısı geri kazanımı öncesinde dışarıdan klima santraline giren hava akışı).
PG-AHU	Eurovent 'Klima Santrali' Ürün Grubu.
PHE	Plakalı Isı Eşanjörü.
RHE	Döner Isı Eşanjörü.
SUP	Besleme Havası (ısı geri kazanımı sonrasında işlenen odaya giren hava akışı).

Temel referans standartlar ve yönetmelikler

- [1] EN 13053:2019 - Binalar için havalandırma - Klima santralleri - Üniteler, bileşenler ve bölümler için derecelendirme ve performans.
- [2] EN 16798-3:2017 - Binaların enerji performansı - Binalarda havalandırma - Bölüm 3: Konut dışı binalar için - Havalandırma ve oda şartlandırma sistemleri için performans gereksinimleri.
- [3] EN 1886:2007 - Binalarda havalandırma - Klima santralinin mekanik performansı.
- [4] EN 308:2022 - Isı eşanjörleri - Havadan havaya ve atık gazlardan ısı kazanımı cihazlarının performansının tayini için test yöntemleri.
- [5] Havalandırma santralleri için Eko-tasarım gerekliliklerine ilişkin 2009/125/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifini uygulayan 7 Temmuz 2014 tarihli ve 1253/2014 sayılı Komisyon Yönetmeliği (AB).
- [6] 2009/125/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi uyarınca elektrik motorları ve değişken hızlı sürücüler için Eko-tasarım gerekliliklerini belirleyen, 641/2009/EC sayılı Yönetmeliği salmastrasız bağımsız devridaim pompaları ve ürünlere entegre salmastrasız devridaim pompaları için Eko-tasarım gereklilikleri bakımından değiştiren ve 640/2009/EC sayılı Komisyon Yönetmeliğini yürürlükten kaldıran 1 Ekim 2019 tarihli ve 2019/1781 (AB) sayılı Komisyon Yönetmeliği.

Önsöz

Bu Tavsiye Belgesi'nin amacı, iyi bir klima santralini diğerlerinden ayıran özellikler hakkında okuyucuyu bilgilendirmektir. Bu ürünlerin Avrupa pazarındaki aktif üreticilerinin büyük bir kısmını temsil eden Eurovent 'Klima Santralleri' Ürün Grubu üreticilerinin uzman görüşlerini yansıtmaktadır. Bu Tavsiye Belgesi hem santral gövdesi hem de santral bileşenlerinin tasarım, malzeme ve konstrüksiyonunun yanı sıra dokümantasyonu ve teslimatı ile alakalı minimum kalite kriterlerini belirlemektedir. Enerji verimliliği ve kontrol sistemlerine yönelik olarak tavsiye edilen gereklilikler de kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Bu kriterler genel olarak geçerli olup çoğu uygulama için tavsiye edilmektedir. Ancak bu genel kriterlerin özel uygulamalar veya çoğu Avrupa iklim bölgesinden farklı iklim bölgelerindeki uygulamalar için geçerli olmayabileceği unutulmamalıdır.

Bu tavsiye belgesi, ilgili Avrupa standartlarında (özellikle EN 13053 ve EN 1886), AB yönetmeliklerinin yasal açıdan bağlayıcı gerekliliklerinde (başta Yönetmelik 1253/2014 olmak üzere) ve diğer Eurovent Tavsiye Belgeleri'nde belirtilmiş olan gereklilikleri referans almaktadır.

1 Gövde (Kasa)

1.1 Yüzeyler ve malzemeler

Santral gövdesi ve panelleri, hem EN 1886'da belirtilen performans özelliklerini hem de bir sonraki bölümde açıklanan hijyen gerekliliklerini karşılamalıdır. Bu durum hem dış paneller hem de besleme ve egzoz havası arasındaki iç bölme paneli için geçerlidir.

1.1.1 Yanıcılık

Tüm binalar ve ekipmanlar, can ve mal güvenliği açısından yangından korunma yönetmeliklerine tabidir. Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri tüm binadan geçtiği ve besleme yaptığı için bunların hiçbir koşulda mevcut bir yangını büyütmemesi veya başka alanlara iletmemesi gereklidir. Bu nedenle sistemin kalbi (klima santrali ve çoğunlukla santral gövdesi) yanıcı olmamalıdır.

Avrupa'da EN 13501-1 teknik standardı, malzemelerin ateş karşısında direncini tanımlar. Bu sınıflandırma, her bir malzeme türünü yanmaz ile çok yanıcı arasında 4 sınıfa göre karşılaştırır. Her bir sınıf için malzemeler 3 farklı gerekliliğe karşılık gelmelidir: ateşe verdiği reaksiyon, duman üretimi (S kriteri) ve alevli damlacık üretimi (D kriteri). Her bir kriterin kendi içinde farklı tehlike seviyeleri bulunmaktadır:

- Ateş reaksiyonu için A'dan F'ye. A en iyi kalitedir ve hiçbir reaksiyon göstermez.
- s1'den s3'e. s1 en iyi kalitedir ve yanarak duman üretmez.
- d0'dan d2'ye. d0 en iyi kalitedir ve yanarak alevli damlacıklar üretmez.

EN 13501-1 uyarınca detaylı sınıflandırma için bkz .

AHU malzemeleri için minimum yanma koruma sınıflarını gerektiren ortak AB yönetmelikleri bulunmamaktadır. Bunun yerine her bir Üye Devletin kendi gereklilikleri bulunmaktadır. Örneğin, Fransa ulusal mevzuatında metal olmayan elemanlar için minimum gereklilik, B s3 d1'dir (NF P92-507 uyarınca M1). Almanya ulusal mevzuatında metal olmayan elemanlar için minimum gereklilik, A2 s1 d0'dır (DIN-4102-1 uyarınca A2). İsviçre ulusal mevzuatında ise minimum gereklilik A2 s1 d0'dır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, AHU'larda yalıtım malzemeleri için EN 13501-1 uyarınca A1 veya A2 - s1 d0 yangınlık sınıfını tavsiye etmektedir. Ancak santralin ulusal gerekliliklere uygunluğunu sağlamak, her bir üreticinin kendi sorumluluğundadır.

1.1.2 Hijyen

İç mekânda iyi bir hava kalitesi daha sağlıklıdır ve enfeksiyon riskini azaltır. Mekanik havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ve cihazlarının, fizyolojik olarak elverişli bir oda iklimi ve hijyenik açıdan kusursuz bir hava kalitesi sağlama görevi bulunmaktadır. Sistemlerden odalara giren besleme havasının kokusuz ve insan sağlığına zararsız olması gereklidir. Sistemlerin, mikroorganizma üremesini önleyecek şekilde son teknolojiye uygun olarak planlanması, uygulanması, işletilmesi ve bakımlarının yapılması gereklidir.

Bazı yerel standartlar VDI 6022 (SWKI VA 104-01, ÖNORM H 6021) veya Avrupa standardı EN 13053, hijyenik havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ve santrallerinin tasarımı, işletimi ve bakımı hakkında bilgiler vermektedir. Hastanelerde veya endüstrideki temiz odalar gibi özel uygulamalar için hijyenik klima santrali tasarımına yönelik daha detaylı tavsiyeler bulunmaktadır (DIN 1946-4). Ayrıca Eurovent Sertifikası kapsamında, Hijyenik Klima Santralleri (HAHU), için santrallerin hijyenik performansını değerlendiren özel bir program geliştirilmiştir.

Hijyenik klima santrali tasarımının ana başlıklarından biri, tüm entegre bileşenlerde denetim ve bakım için erişimin sağlanmasıdır. Dolayısıyla klima santrallerinin bileşenleri, temizlik amacıyla erişim kapılarından kolayca erişilebilir olmalıdır.

EN ISO 846:2019 gereklilikleri uyarınca, metal malzemeler korozyona dayanıklı olmalı ve metal olmayan malzemeler mikroorganizma çoğalmasını desteklememelidir. Gövdenin tüm iç yüzeyleri düzgün ve kolay temizlenebilir olmalıdır.

1.1.3 Korozyon

En iyi klima santralinin, santralin çalıştırıldığı yerdeki çevresel ortam koşullarına göre tasarlanması gerekir. Kurulum yeri ve dış mekân havasının kalitesinin yanı sıra, dönüş havasının yol açtığı korozyona yatkınlık da klima santralinin hizmet ömrünü etkileyebilir. Korozyon, havalandırma sistemlerinde tehlikeli ve oldukça maliyetli bir problemdir. En yaygın görülen korozyon türleri, elektrokimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır.

Atmosferik korozyon riski ve bu korozyonun oluşma hızı, öncelikle aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

- Yapının bulunduğu yerdeki bağıl nem (iç veya dış hava)
- Yoğuşma riski (bağıl neme, yapının sıcaklığına ve havanın hareket hızına bağlı)
- Sülfür dioksit, asitler, alkaliler veya tuzlar gibi korozyif kirleticilerin (gazlar, katı maddeler veya sıvılar) yoğunlaşması

Korozyon hem panelin dış tabakasında hem de santral içindeki tüm metal saclarda oluşabilir. Çeşitli korozivite seviyelerindeki dış ortamlarda kullanılacak gövde konstrüksiyonları için tavsiye edilen malzemelerin genel bir listesi Tablo 1'de verilmiştir. Bu liste kapsamlı değildir ve üretici tarafından ilgili korozivite kategorisi için uygun olduğu gösterilebilen diğer malzemelerin kullanımını sınırlamaz. Tabloda ayrıca C2 ila CX korozivite kategorilerine karşılık gelen dış ortamların genel bir tanımı da

verilmiştir. İç ortam sınıflandırması da dahil olmak üzere daha detaylı bilgi için lütfen [Eurovent 6/16-2021](#) tavsiye belgesini inceleyin.

Korozivite kategorisi	Korozyon seviyesi	Tipik Dış ortam (EN ISO 12944 uyarınca)	Gövde konstrüksiyonu (dış tabaka) için tavsiye edilen malzemeler
CX'e kadar	Aşırı	Yüksek nem, aşırı kirlilik ve güçlü klorür etkisi olan bölgeler.	- Kompozit malzemeler - AISI uyarınca paslanmaz çelik sac 316L
C5'e kadar	Çok yüksek	Yüksek nem olan ve agresif bir atmosfere sahip endüstriyel bölgeler. Yüksek tuzluluk oranına sahip kıyı bölgeleri ve kıyıdan uzak bölgeler.	- EN 10346 uyarınca Çinko Magnezyum kaplamalı çelik sac ZM310 - EN ISO 12944 uyarınca C5 için toz kaplamalı çelik sac, boya sistemi
C4'e kadar	Yüksek	Endüstriyel bölgeler. Orta tuzluluk oranına sahip kıyı bölgeleri.	- EN 10346 uyarınca alüminyum çinko kaplamalı çelik sac AZ185 - EN 10169 uyarınca RC4 kategorisinde (coating > 25 µm) - EN 573 uyarınca alüminyum alaşımlar - AISI uyarınca paslanmaz çelik sac 304 - EN ISO 12944 uyarınca C4 için toz kaplamalı çelik sac, boya sistemi
C3'e kadar	Orta	Orta SO2 kirlilik oranına sahip kentsel ve endüstriyel bölgeler. Düşük tuzluluk oranına sahip kıyı bölgeleri	- EN 10346 uyarınca alüminyum çinko kaplamalı çelik sac AZ150 - EN 10169 uyarınca RC3 kategorisinde kaplamalı çelik sac (coating ≤ 25 µm)
C2'ye kadar	Düşük	Önemsiz kirlilik seviyesine sahip bölgeler.	- EN 10346 uyarınca galvanizli çelik sac Z275 (Devamlı sıcak daldırma çinko kaplamalı karbon çelik, Sendzimir işlemi)

Tablo 1. Dış ortam korozivite kategorisine göre gövde konstrüksiyonu için tavsiye edilen malzemeler.

Özel Eurovent tavsiyesi

Belirli bir gereksinim yoksa veya çevresel korozivite özellikleri bilinmiyorsa gövde malzemeleri aşağıdakiler için uygun olmalıdır:

- İç ve dış mekânlara kurulacak santraller: Korozivite kategorisi C3
- Korozif ortamda çalışan santraller: Korozivite kategorisi C4

Aksi halde gövde malzemesi seçimi, Eurovent 6/16 uyarınca yapılacak bağımsız çalışma koşulları değerlendirilmesine uygun olmalıdır.

1.1.4 Bakım Kolaylığı

Bakım kolaylığı için hijyen, yer ve güvenlik gibi farklı unsurlar hesaba katılmalıdır.

Bölüm 1.1.2 hijyen kriterleri karşılanmalıdır. Ayrıca her bir malzemenin aşınmaya karşı dayanıklı, emisyonuz ve mikrobik olarak metabolize edilemez olması gereklidir. Metal yüzeyler tavsiye edilir. Hava akışında plastik kullanımından kaçınılmalıdır. Gerekli hallerde her bir plastik eleman ISO 846 uyarınca sertifikalı olmalı ve metot A (mantar) ve C (bakteri) için minimum sınıf 1'i karşılamalıdır.

Ünite içindeki tüm bileşenler erişilebilir olmalıdır. Yani:

- Tüm revizyon alanlarına kapı erişimi olmalıdır. Bakım yerine erişmek için dış taraftan vidayla sökülmesi gereken paneller önerilmez ve sadece iç taraftan vidayla sökülebilen panellerden kesinlikle uzak durulmalıdır.
- Büyük santraller için (yükseklik > 1,6m): revizyon alanı bir kişinin santrale girmesine ve düzgün çalışmasına izin verecek büyüklükte olmalıdır. Bakım ekibinin santrale erişebilmek için üst taraftan aşağı eğilmesini gerektirecek durumlardan kaçınılmalıdır.

Güvenli bir bakım için gövde ve yüzeylerde herhangi bir keskin metal sac bulunmamalıdır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Tüm revizyon alanlarına kapı erişimi olmalıdır.

AHU bakımında iç yüzeyler için nötr bir temizlik maddesi veya alkol bazlı dezenfektan kullanılmalıdır. Nemlendirme özelliği olan santrallerde maksimum 6 aylık aralıklarla bakım yapılmalıdır.

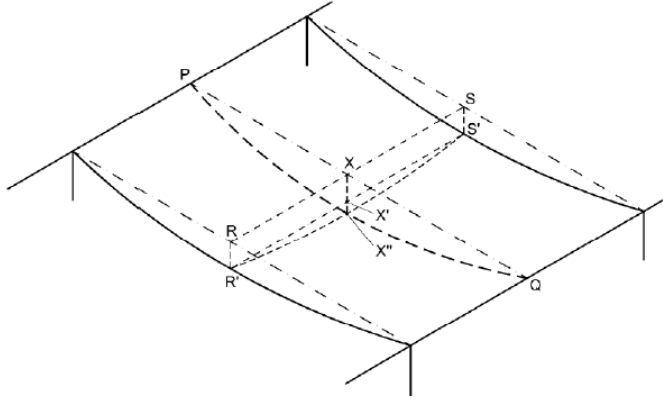
Nemlendirme özelliği olmayan santrallerde ise maksimum 12 aylık aralıklarla bakım yapılmalıdır. Ayrıca nemlendirme özelliği olan santrallerde 2 yılda bir, nemlendirme özelliği olmayan santrallerde ise 3 yılda bir detaylı hijyenik kontrol yapılmalıdır.

1.2 Gövdenin gösterge değerleri/mechanik performans

EN 1886:2007 uyarınca gövdenin gösterge değerleri, gerçek santraller için (R), model kutu için (M) uzantısı ile belirtilmelidir. EN 1886 uyarınca, gerçek klima santraline kıyasla model kutu, gövde konstrüksiyonunun sadece belirli parçalarından oluşur. Bunlar, kasa elemanları (konstrüksiyonda kasa varsa), kapılar, paneller ve bir filtre kasesidir. Model kutu aynı zamanda iki bölümden/modülden oluşmalıdır. Bir model kutu; pencere, hortum, kanal, damper vb. elemanlar içermez. Yalnızca çeşitli özellikler bakımından farklı gövde konstrüksiyonlarını karşılaştırmada kullanılır.

1.2.1 Mekanik güç/gövde (kasa) gücü

İçerideki pozitif veya negatif basınç yüksek olduğunda, panelde bir eğilme (sehim) oluşur. Bunu ölçmek için EN 1886 uyarınca bu basınç ± 1000 Pa standardında belirlenmiştir. Paneldeki eğilme, aşağıda Şekil 1'de gösterildiği gibi tanımlanmıştır.



Şekil 1. Panel sarpmasının belirlenmesi (EN 1886:2007).

X'X'', duvar sertliği ile ilişkili eğilme miktarıdır. XX'', kasa ve duvar sertliği ile ilişkili eğilme miktarıdır. Aşağıdaki tabloda sarpma sınıfları tanımlanmıştır.

EN 1886 (1000 Pa) uyarınca sınıflandırma		
Sınıflandırma	Maks. bağıl eğilme miktarı [mm/m]	Açıklama
D1	4	Panelin kendisinin sağlam yapısı. Panelin boyutu ve içindeki basınçla ilişkili olarak hafif eğilme
D2	10	Bir klima santrali için azami tavsiye edilen. Panelde normal eğilme
D3	>10	Tavsiye edilmez. Yüksek basınçtan ötürü panelde ağır eğilme.

Tablo 2. Gövde sınıflandırması/Mekanik güç sınıfı

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, azami mekanik güç sınıfı olarak D2 (R) önermektedir

1.2.2 Hava sızdırmazlığı

Dış sızıntı oranı, klima santralinin farklı özelliklerini etkiler. Faydalı hava akışı hızını azaltır, hava kalitesi üzerinde olumsuz etki yaratabilir ve ısı geri kazanımı sisteminin performansını düşürebilir. Bu nedenle santral mümkün olduğunca hava sızdırmaz olmalıdır.

Dış sızıntılar, santralin yüzeyindeki açıklıklardan (ör. kapılar, bölümler vb.) oluşabileceği gibi panel contalarından ve panel vidalarından da kaynaklanabilir. Ünitenin içi ve dışı arasındaki basınç farkı ne kadar yüksekse sızıntı oranı da o kadar yüksek olur. EN 1886:2007 uyarınca, sızıntıların ölçmek için iki standart basınç belirlenmiştir: -400 Pa ve +700 Pa.

Aşağıdaki tabloda, -400 Pa standart basıncındaki farklı sızıntı sınıfları açıklanmıştır.

EN 1886 (-400 Pa) uyarınca sınıflandırma		
Sınıflandırma	Maks. sızıntı oranı [l · s ⁻¹ · m ⁻²]	Açıklama

L1 (R)	0,15	Sızdırmaz santral. Basınç altında çok düşük maks. sızıntı: Gövdeden santral içine çok düşük miktarda hava girer.
L2 (R)	0,44	Klima santrali için minimum tavsiye. Gövdeden santral içine kabul edilebilir miktarda hava girer.
L3 (R)	1,32	Gövdeden santral içine yüksek miktarda hava girer. Ünite içindeki hava kalitesini etkileyebilir ve bina içine giren işlenmiş havayı kirletebilir.

Tablo 3. -400 Pa negatif basınç altında sızıntı sınıfları (EN 1886:2007)

Aşağıdaki tabloda, +700 Pa standart basıncındaki farklı sızıntı sınıflarını açıklanmıştır.

EN 1886 (+700 Pa) uyarınca sınıflandırma		
Sınıflandırma	Maks. sızıntı oranı [l · s ⁻¹ · m ⁻²]	Açıklama
L1 (R)	0,22	Sızdırmaz santral. Yüksek basınç altında çok düşük maks. sızıntı: Gövdeden santral dışına çok düşük miktarda hava çıkar. Hava üzerindeki etkisi göz ardı edilebilir.
L2 (R)	0,63	Klima santrali için minimum tavsiye. Gövdeden santral dışına kabul edilebilir miktarda hava çıkar.
L3 (R)	1,90	Gövdeden santral dışına yüksek miktarda hava çıkar. Ünite tarafından sağlanan hava akışı hacmini etkileyebilir. Oda için istenilen miktarda hava sağlamayabilir.

Tablo 4. +700 Pa pozitif basınç altında sızıntı sınıfları (EN 1886:2007)

Ünitedeki hava sızıntısının, genellikle hava kanallarındaki hava sızıntısından çok daha düşük olacağı unutulmamalıdır. Hava kanalları sızıntısı sınıfları, EN 1507 ve EN 12237’de standartlaştırılmış ve referans olması açısından Ek 1, Tablo 11’de özetlenmiştir.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, minimum gövde hava sızıntısı sınıfı olarak L2 (R) önermektedir

1.2.3 Filtre bypass sızıntısı

Yukarıda da belirtildiği üzere dış sızıntı, besleme havasındaki kirlenme derecesini etkileyebilir. Bir diğer nokta ise filtreden geçen filtre bypass sızıntısıdır. EN 1886:2007 uyarınca her ikisini de kapsayan bir prosedür tanımlanmıştır. EN 1886:2007 uyarınca filtre sınıfına ilişkin maksimum filtre bypass sızıntısı oranı belirlenmiş olup, halihazırda EN ISO 16890 sınıflandırması yerine artık kullanılmayan EN 779 referans alınmaktadır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, EN ISO 16890 sınıfı filtreler (EN 1886:2007’deki prosedüre göre belirlenmiş) ve gaz fazı filtreleri için maksimum filtre bypass sızıntısı olarak aşağıdaki değerleri önermektedir.

ISO ePM10 50% - 60% and ISO Coarse 30% - 95%	5,0 %
ISO ePM2,5 50% - 60% and ISO ePM10 65% - 95%	3,0 %
ISO ePM1 50% - 65% and ISO ePM2,5 65% - 95%	2,0 %
ISO ePM1 70% - 75%	1,0 %

ISO ePM₁ 80% - 95%	0,5 %
Gaz fazı (karbon) filtresi	0.5 %

1.2.4 Termal geçirgenlik

Termal geçirgenlik sınıfı (T), santralin iç ve dış sıcaklıkları arasındaki 1K fark için gövdeden metre kare başına enerji kaybını gösterir. Bu, santralin doğrudan enerji (ısı) kaybıdır.

EN 1886 uyarınca termal geçirgenlik sınıfı	
Sınıflandırma	Termal geçirgenlik (U) [W/m ² K]
T1	≤ 0,5
T2	0,5 - 1,0
T3	1,0 - 1,4
T4	1,4 - 2,0
T5	> 2

Tablo 5. EN 1886:2007 uyarınca termal geçirgenlik sınıfı

U-değerinin etkisi, 20 m² dış yüzeye ve 25K ortalama sıcaklık farkına sahip bir dış mekân santrali için iki kış ayı boyunca beklenen ısı kayıplarını veren Tablo 6'da gösterilmektedir. Bu kayıplar, sürekli çalışma durumunda soğuk bir iklimde en soğuk iki kış ayı boyunca tipik olarak gözlemlenebilir. Uygulamada, gerçek bir santral T-değerinin belirlendiği bir model kutudan farklı olduğu için enerji kayıpları değişiklik gösterebilir.

U değeri [W/m ² K]	Isı kaybı [W]	2 ay süresince enerji [kWh]
0,5 (T1 için daha düşük aralık değeri)	250	360
1,0 (T2 için daha düşük aralık değeri)	500	720
1,4 (T3 için daha düşük aralık değeri)	700	1000
2,0 (T4 için daha düşük aralık değeri)	1000	1440

Tablo 6. T değerine bağlı olarak gövdeden çıkan ısı enerjisi kayıpları.

Daha küçük santrallere kıyasla, büyük santrallerin T sınıfı daha iyi olmalıdır. Bu aynı zamanda uzun süreler boyunca yüksek sıcaklık farklarının beklendiği santraller için de geçerlidir.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, aşağıdaki minimum sınıfları önermektedir:

- **T4 (M): termodinamik hava işleme ekipmanı olmayan santraller**
- **T3 (M): soğutma veya hava ısıtma ekipmanı olan santraller**

1.2.5 Isıl köprüleme faktörü

Isıl köprüleme faktörü (TB), özellikle emiş alımı haznesi ve gövdenin soğutucu çıkışı yönündeki parçaları için yukarıda belirtilen T değerine göre daha kritik bir değerdir. TB değeri, santralin dış tabakası üzerinde ne zaman yoğunlaşma beklenebileceğini gösteren bir değerdir. Bu sadece bir göstergedir, çünkü gerçek santral, TB değerinin elde edildiği model kutudan farklıdır. Her ne kadar TB değerinin, TB değeri, iç sıcaklık ve ortam sıcaklığı baz alınarak santral dış yüzeyi üzerindeki sıcaklığı

belirlemede kullanılması amaçlanmış olsa da TB değeri aynı zamanda düşük sıcaklıklarda santralin iç kısmında ne zaman yoğuşma beklenebileceğine dair yaklaşık bir gösterge olarak da kullanılabilir.

EN 1886 uyarınca ısı köprüleme faktörü	
Sınıflandırma	Isıl köprüleme faktörü (k_b)
TB1	0,75 - 1
TB2	0,6 - 0,75
TB3	0,45 - 0,6
TB4	0,3 - 0,45
TB5	< 0,3

Tablo 7. EN 1886 uyarınca ısı köprüleme faktörü.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent, Avrupa iklimleri için aşağıdaki minimum TB sınıflarını önermektedir:

Dış mekân santralleri için:

- Daha soğuk iklimdeki santraller için TB2 for units in a colder climate (ODA < -7°C kış mevsiminde)
ETA'da nem > 40%
veya
SUP'ta nem > 40% (ise (ör. kışın nemlendirici kullanıldığında))
- minimum gereklilik olarak TB3

İç mekân santralleri için:

- Ünite içerisinde -7°C'nin altındaki hava sıcaklığı ve maksimum 22°C sıcaklık ile %40 BN* olan oda iklimi için TB2
- TB3 İklimlendirilmemiş oda için

* Diğer iklimler ve koşullar için gerekli TB değerini belirlemede yoğuşma riski değerlendirmesi yapılması gerekebilir.

1.2.6 EN 1886 değerlendirilmesi

Avrupa standardı EN 1886:2007 halihazırda değerlendirme kapsamındadır. Revize edilmiş standart kabul edildiğinde, tavsiye de uygun şekilde güncellenecektir.

1.3 Erişim kapıları ve erişim panelleri

Tehlike arz eden bileşenlerin kapıları yalnızca bir alet yardımıyla açılabilmesi ve bu kapıların üzerinde bir tehlike uyarı işareti bulunmalıdır (örneğin, fanların üzerinde). Bu mümkün değilse yeterli koruma tertibatı kullanarak hareketli parçalara kazara temas edilmesine bağlı fiziksel yaralanmalar önlenmelidir.

İç yüksekliği 1,6 m veya üzeri olan büyük (içine girilebilen) santrallerin erişim kapıları içeriden açılabilir. Fanın pozitif basınç tarafındaki kapılar, yaralanma riski teşkil edebilecek kontrolsüz ani açılmalara karşı korunmalıdır.

Fan, filtre, nemlendirici ve ısı geri kazanımı bileşenleri, kapılar veya erişim panelleri aracılığıyla bakım ve temizlik için hava girişi veya çıkışı kısmından erişilebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Küçük ve içine girilemeyen santraller için santralin kapı boyutu, verimli bir bakıma imkân sağlamalıdır.

Ek A, Tablo 14’te verilmiş olan seviye 1’e karşılık gelen açıklık boyutları, bakım için erişim ve gerekli bakım alanını sağlamak üzere minimum gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

Paneller dışarıdan sökülebilir olmalıdır. Her bir kapı ve panelin, gövdenin diğer kısımlarıyla aynı gereklilikleri karşılaması gereklidir. Herhangi bir kalıntı bırakmadan silinerek temizlenebilmesi için zeminlerde girinti, eşik veya çentik bulunmamalıdır.

2 Damperler

AHU üzerindeki damperlerin birincil işlevi, santral içine kontrolsüz ortam havası girişini önlemek amacıyla duraklama esnasında sistemi kapatmaktır. Eğer AHU’da hız kontrollü fanlar yoksa ilave basınç kaybı sağlamak suretiyle hava akışını ayarlamak için damperler kullanılabilir. Ancak böyle bir kontrol, enerji bakımından verimli değildir. Damperler aynı zamanda sirkülasyon hızını ve bypass bağlantısından geçen hava akışını kontrol etmek için kullanılır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Eurovent’in damperlere yönelik tavsiyeleri aşağıdaki gibidir:

- **Sistem çalışırken kapalı olan damperler (ör. karıştırma damperleri veya bypass damperleri) için hava sızıntısı sınıfı 2 (EN 1751 uyarınca)**
- **Yüksek hijyen gereksinimlerine sahip uygulamadaki besleme havası ve egzoz havası damperleri için hava sızıntısı sınıfı 3 (EN 1751 uyarınca)**
- **Damperlerde hava hızı: maks. 8 m/sn (sirkülasyon ve bypass damperleri hariç)**
- **Dış mekân santrallerinin yeri: dış tasarımlı bir damper kullanılmamışsa gövde içerisinde**

3 Filtreler

Klima santrali içerisindeki filtrelerin iki ana işlevi bulunmaktadır: binaya beslenen dış mekân havasını temizlemek ve klima santralinin iç bileşenlerini temiz tutmak. Klima santralleri içindeki filtre, EN ISO 16890 uyarınca test edilmelidir ve ayrı olarak görünür şekilde işaretlenmelidir. Gereken filtre kademeleri, dış hava ve tasarım besleme havası kalitesi ile alakalıdır.

3.1 Filtreleme verimliliği

Gereken besleme havası filtresi sınıfı, hizmet verilen odaların hijyenik gerekliliklerine (SUP kategorisi) ve dış mekân havası kirliliğine (ODA kategorisi) göre değişmektedir. ISO 16890 sınıfı filtre seçimine yönelik kapsamlı [Eurovent 4/23](#) Tavsiye Belgesi’nden alınmış olan Tablo 8’e uygun olmalıdır.

Dış mekân havası			Besleme havası				
			SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
			PM _{2,5} ≤ 1,25 PM ₁₀ ≤ 3,75	PM _{2,5} ≤ 2,5 PM ₁₀ ≤ 7,5	PM _{2,5} ≤ 3,75 PM ₁₀ ≤ 11,25	PM _{2,5} ≤ 5 PM ₁₀ ≤ 15	PM _{2,5} ≤ 7,5 PM ₁₀ ≤ 22,5
Kategori	PM _{2,5}	PM ₁₀	ePM ₁	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀	ePM ₁₀
ODA 1	≤ 5	≤ 15	70%	50%	50%	50%	50%

ODA 2	≤ 7,5	≤ 22,5	90%	70%	70%	80%	50%
ODA 3	> 7,5	> 22,5	90%	80%	80%	90%	80%

Tablo 8. ODA ve SUP kategorisine göre tavsiye edilen min. ePM_x verimliliği (µg/m³ cinsinden yıllık ortalama PM_x değerleri).

- * Birden fazla filtre kademesi için son kademedeki minimum ISO ePM₁ %50 sınıfı geçerlidir.
** Birden fazla filtre kademesi için son kademedeki minimum ISO ePM_{2,5} %50 sınıfı geçerlidir.

Ek hususlar

- Ünitinin iç kısmının ve bileşenlerinin temizliğini sağlamak için birinci filtre kademesi sınıfı (dış mekân havası girişinde) minimum ISO ePM₁₀ %50 olmalıdır
- Eğer santralde besleme havası nemlendiricisi kullanılmışsa (istisna: buharlı nemlendiriciler) en az iki filtre kademesinin olması önerilir ve nemlendiricinin birinci ve ikinci filtre kademelerinin arasına yerleştirilmesi gereklidir. Tavsiye edilen minimum ikinci filtre kademesi ISO ePM_{2,5} %60'tır. İkinci filtre kademesinin doğrudan nemlendirici çıkışına yerleştirilmemesi gerektiği ve iki bileşen arasındaki minimum mesafenin gereken soğurma uzunluğuna bağlı olduğu ve bunun da nemlendirici türüne göre değiştiği unutulmamalıdır.
- Sirkülasyon havası (varsa), minimum ISO ePM₁₀ %50 sınıfı ile filtrelenmelidir

Özel Eurovent tavsiyesi

ODA ve SUP kategorileri belirtilmemişse aşağıdakilerin kullanılması tavsiye edilmektedir

- Dış mekân havası girişinde (birinci filtre kademesi) ISO ePM₁ 50%
- Besleme havasında (varsa ikinci filtre kademesi) ISO ePM₁ 80%
- Dönüş havası girişinde ISO ePM₁₀ 50%

3.2 Tasarım basıncı düşümü

Fan çalışma noktasını ve güç girişini belirlemede kullanılan filtre tasarım basıncı farkı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Delta P_{FIL} = 0.5 (\Delta P_{clean} + \Delta P_{final})$$

EN 13053:2019, uyarınca nihai basınç farkı, filtre sınıfına bağlı olarak aşağıdaki şekilde belirlenir:

ISO Coarse için temiz filtre basıncı farkına 50 Pa eklendiğinde veya temiz filtrelerin basınç farkının üç katı alındığında hangi değer daha küçük ise.

ISO ePM₁, ISO ePM_{2,5}, ISO ePM₁₀ için temiz filtre basıncı farkına 100 Pa eklendiğinde veya temiz filtrelerin basınç farkının üç katı alındığında hangi değer daha küçük ise

3.3 Yerleştirme ve konum

Klima santralindeki filtreler, besleme havası tarafında doğrudan santralin giriş ve çıkışına; çıkış havası tarafında da santralin girişine yerleştirilmelidir.

ODA filtresi kuru ortamda çalışır olmalıdır (AHU'ya su partikülleri girmemelidir). Su damlalarının filtreyi ıslatmasını önlemek için ODA açıklığı su geçirmez bir panjur ve gerekirse ODA filtresinin

yukarısına monte edilmiş bir drenaj tavaasında bir damla tutucu tesis edilmelidir. Aşırı nemli koşullarda (havada sis ve küçük damlacıklar) panjur ve damlacık tutucu kullanmak, filtrenin ıslanmasını önlemek için yeterli değildir. Böyle durumlarda filtreyi yerleştirmeden önce havayı kurutmak için bir ısıtıcı (örneğin, kanatsız su serpantini) takılmalıdır.

Filtre bakımı kolay olmalı ve her zaman filtrenin tozlu tarafından veya filtre serbest bırakma sistemi yardımıyla filtrenin dışarı çekilmesiyle yapılmalıdır. Filtre kademelerinin kontrolü de bakım kapılarını açarak veya santral içerisinde bulunan ışıklı kontrol pencerelerini kullanarak kolaylıkla yapılabilir.

Filtre montajı, bölüm 1.2.3'te belirtilen filtre bypass sızıntısı gerekliliklerini karşılamalıdır.

Özel uygulamalardaki klima santrallerinde uyarlanmış filtre yerleşimi yapılmalıdır. Örneğin, mutfaklardaki dönüş havasının filtrelenmesi için yağ ayrıştırıcı kullanılmalıdır, besleme havası tarafındaki yüksek hijyen gerekliliklerine sahip havalandırma sisteminde ise HEPA filtresine ihtiyaç olabilir. AHU içerisinde HEPA filtresi yerleştirilmesi gerekiyorsa düşük bypass sızıntısına izin verildiği için bunların yalnızca özel filtre çerçevesi içerisinde kurulması gerekir. Söz konusu kurulum, EN ISO 14644-3'ya uygun olarak doğrulanmalıdır.

Filtre malzemelerinin ve filtre contaları gibi diğer malzemelerin mikroorganizmalar için besin içermemesi gerekir. Hijyenik nedenlerden dolayı torba filtreler, klima santrali içine torbalar santral tabanına oturmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Filtre basıncı farkı, AB Yönetmeliği 1253/2014'e uygun olarak izlenmeli ve görüntülenmelidir. Filtre basıncı farkı ölçüm tertibatı, herhangi bir bariyer sıvısı olmadan çalışmalıdır.

AHU'larda kullanılan filtreler, tercihen EN 15805 uyarınca standart boyda olmalıdır.

3.4 Filtrelerin enerji verimlilikleri

Filtreler, verimli partikül ayrıştırmanın yanı sıra enerji tüketiminde önemli bir rol oynarlar ve AHU'nun genel enerji verimliliği üzerinde ciddi bir etkiye sahiptirler. Bunun nedeni, hizmet ömürleri boyunca filtrelerin ortalama basınç farkının, klima santralleri ve HVAC (ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme) sistemlerindeki toplam basınç düşmesindeki payının artmasıdır. Yüksek enerji verimliliğine sahip bir filtre, hijyenik nedenlerle değiştirilmesi gerektiğinde (genellikle bir veya iki yıl sonra), EN 13053'te (bkz. 3.2) tavsiye edilen nihai basınç düşmesine ulaşmayacaktır. Görüldüğü üzere, değişim esnasında filtrenin nihai basınç düşmesi ne kadar az olursa santralin enerji tüketimi de o kadar az olacaktır.

Hava filtrelerinin enerji verimliliğini değerlendirmeye ilişkin kapsamlı metodoloji [Eurovent 4/21](#) tavsiye belgesinde açıklanmıştır. Bu metodolojiye göre enerji verimliliği, hava filtreleri için Eurovent sertifikasyon programı kapsamında sınıflandırılmıştır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Minimum filtre enerji verimliliği sınıfı: C

4 Isı geri kazanımı sistemleri

Isıtma ve/veya soğutma gereken binalarda ısı geri kazanımlı (HRS) çift yönlü havalandırma kullanılmalıdır. Bu, ısıtma veya soğutma bakımından bir santralin enerji tüketimini azaltmanın en iyi yoludur. Bu nedenle birçok yönetmelik ve standart gereği havalandırma santrallerinde HRS

uygulanması talep edilir. Bunlardan en önemlisi, AB Çevreci Tasarım Yönetmeliği 1253/2014'tür. Bu yönetmelik 2016 yılından bu yana yürürlükte olup, tüm AHU üreticilerine sıcaklık verimliliği ve termal bypass bakımından minimum gereklilikleri karşılayan bir HRS kullanma zorunluluğu getirmektedir.

AB Yönetmeliği 1253/2104 uyarınca minimum sıcaklık verimliliği, HRS tipine bağlıdır. Döner ve plakalı ısı eşanjörlerinin %73, kapalı dolanımlı (run-around) serpantinlerin %68 kuru sıcaklık verimliliğini karşılaması gereklidir. Kışın donmayı, yazın ise aşırı ısınmayı önlemek için ayrıca bir ERS çevresinde termal bypass da gereklidir. Bu iki gerekliliği karşılamadan klima santrali CE işareti alamaz ve AB pazarına sürülemez. Döner ısı eşanjörleri için rotor hızı kontrolü, termal bypass gerekliliğini karşılamada yeterlidir.

Özel Eurovent tavsiyesi

ERS, AB Yönetmeliği 1253/2014 minimum gerekliliklerini karşılamalıdır

4.1 Isı geri kazanımı sistemlerinin türleri

Klima santrallerinde kullanılan üç temel ısı geri kazanımı sistemi aşağıdaki gibidir:

Döner ısı eşanjörleri

Bu tür HRS'ler, yüksek sıcaklık verimliliğine (genellikle %85'e kadar) ve son derece kompakt bir tasarıma sahiptir. Ayrıca döner ısı eşanjörleri, nem verimliliği olarak ölçülen nem geri kazanımı da (gizli enerji) sağlar. Nem verimliliği ve mevsimsel ortalama değer, rotor tasarımına göre değişir (soğurma rotorları için daha yüksek, yoğunlaşma rotorları için daha düşük). Döner ısı eşanjörlerinin bir diğer avantajı da diğer HRS türlerine göre oldukça düşük sıcaklıklarda donmaya başlamasıdır. Ünitenin devreye alınması esnasında AHU fanlarının hatalı yapılandırılması veya yanlış kurulması halinde döner ısı eşanjörleri, dönüş ve besleme kısımları (EATR ve OACF) arasında hava sızıntısına yatkın olacaktır. Doğru fan yapılandırması ve uygun önlemler ile sızıntılar minimum düzeye inecektir (ayrıca bkz. bölüm 4.4). Ancak diğer HRS türleriyle karşılaştırıldığında, döner ısı eşanjörleri daha yüksek hava sızıntısı yapmakta olup, bunların herhangi bir hava sirkülasyonuna izin verilmeyen ve çok yüksek hijyen gerekliliği olan sistemlerde kullanılması önerilmez.

Plakalı ısı eşanjörleri (PHE)

Bu tür HRS'ler, tahrik elemanı bulunmadığı için ilave elektrik tüketimi gerektirmez. Küçük klima santralleri için genellikle çok yüksek sıcaklık verimliliğine (%85'e kadar) sahip ters akışlı plakalı ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. Ters akışlı PHE'ler sadece belirli bir boyuta kadar mevcut olduğundan, büyük santrallerde genellikle verimliliği daha düşük olan plakalı çapraz akışlı eşanjörler kullanılır. Verimlilik, iki çapraz akışlı ısı eşanjörünün seri bağlanması yoluyla artırılabilir. Yüksek verimliliğe sahip plakalı ısı eşanjörlerinin dezavantajı, döner ısı eşanjörlerine kıyasla daha yüksek dış sıcaklıklarda gerçekleşen donma olayıdır. Entalpi olarak adlandırılan nem geçirgen plakalı (tipik olarak karşı akışlı) ısı eşanjörlerinde nem geri kazanımı da sağlanır. Entalpi eşanjörlerin donma sıcaklığı, nem geri kazanımı olmayan eşanjörlere kıyasla daha düşüktür. Hava kısımları arasındaki yüksek basınç farkı, plakalarda deformasyona neden olabilir ve daha fazla basınç düşmesine yol açabilir. Plakalı eşanjörlerin hava sızıntısı, döner ısı eşanjörlerine kıyasla daha düşüktür. Yüksek kaliteli PHE'lerde bu, nominal hava hacmi akışının %0,1'i kadar düşük olabilir (250 Pa basınç farkında). Ancak yüksek basınç farkı, PHE'lerde sızıntı artışına neden olabilir. Ayrıca plakalı ısı eşanjörlerinin çevresindeki conta bozulduğunda, bu durumun eşanjörün kendisindeki sızıntıdan çok iç sızıntıyı etkileyebileceği unutulmamalıdır.

Kapalı dolanımlı (run-around) serpantinler

Besleme ve egzoz serpantinleri iki ayrı santral içine yerleştirildiği takdirde hava sızıntısı veya kirlenme riski olmaz. Sıcaklık verimliliği, diğer eşanjör türlerine kıyasla daha düşüktür (%70'e kadar). Su tarafındaki pompanın elektrik tüketimi, genel HRS verimliliğini azaltmaktadır. Tipik uygulamalar arasında çok yüksek hijyenik gerekliliklere sahip sistemler (besleme ve dönüş havası arasında sızıntı kabul edilmeyen) veya uzak konumlu besleme ve dönüş havası santrali yer almaktadır.

Diğer HRS türleri

Isı boruları ve dönüşümlü kütle akümülyasyon sistemleri gibi başka ısı geri kazanımı sistemleri de mevcuttur. Bunlar piyasada daha nadir kullanılmakla birlikte %73 sıcaklık verimliliğini karşılamaktadır.

4.2 Donmaya karşı koruma

Özellikle nem geri kazanım özelliği bulunmayan ısı geri kazanımı sistemleri, düşük dış sıcaklıklarda donmaya maruz kalır. Donma, dönüş havasından geri kazanılan enerjide düşüşe yol açmakla birlikte aynı zamanda hava akışında azalmaya ve dengesizliğe de neden olur. En kötü durumda, eşanjör fiziksel olarak hasar görebilir. Donmaya karşı koruma sisteminin temel görevleri, donma başlangıcını tespit etmek, ısı eşanjörünü donmaya karşı korumak ve buz çözme işlemi için enerji kullanımını minimum düzeye indirmektir.

Etkili bir donmaya karşı koruma kontrolü için:

- Döner ısı eşanjörlerinde değişken hızlı tahrik olmalıdır
- Plakalı ısı eşanjörlerinin eşanjör ve bypass girişlerinde akuple edilmiş oransal kontrollü damperler olmalıdır

Uygun donmaya karşı koruma stratejileri ve önlemleri hakkında daha kapsamlı bilgi için bkz [Eurovent 6/17](#).

4.3 Nem geri kazanımı

Soğurma çarklı döner ısı eşanjörleri ve geçirgen membranlı entalpi plakalı ısı eşanjörleri, hissedilir ısı geri kazanımına ek olarak nem geri kazanımı da sağlar. Bu tür eşanjörler, özellikle iç mekân nem kontrollü uygulamalar, yani nem gideren soğutma serpantinli ve/veya nemlendiricili AHU'lar için önerilir, çünkü nem geri kazanımı, besleme havasının nemlendirilmesinde ve neminin giderilmesinde mevsimsel enerji tüketimini büyük oranda azaltmaktadır. Nem geri kazanımının maliyeti ve çevresel bakımdan etkinliği, bir LCC/LCA analiziyle her durum için ayrı ayrı belirlenmelidir.

4.4 ERS iç sızıntıları

Dönüş havasındaki kirleticileri ve/veya kötü kokuları besleme havasına aktarma potansiyeli olan ısı geri kazanımı sistemlerine, herhangi bir hava sirkülasyonuna izin verilmeyen uygulamalarda izin verilmez. Olası RHRS sızıntıları, uygun önlemlerle sınırlandırılabilir veya ortadan kaldırılabılır. Bunlardan en önemlisi, fanların doğru yerleştirilmesidir. İç sızıntıları sınırlandırmaya ilişkin doğru AHU tasarımı hakkında kapsamlı bilgiye [Eurovent 6/15](#) tavsiye belgesinden ulaşılabilir.

EN 308 ve EN 16798-3'te tanımlanmış olan aşağıdaki göstergeler, santral içinde ERS bölümündeki iç sızıntıların miktarını ve yönünü belirleyebilir:

- Egzoz Havası Transfer Oranı (EATR): Çoğunlukla taşınmaya bağlı olarak besleme havası tarafına aktarılan egzoz havası yüzdesidir.

- Dış Mekân Havası Düzeltme Katsayısı (OACF): giren dış mekân kütleli hava akışı hızının çıkan besleme kütleli hava akışı hızına oranı olup, hava akışları arasındaki sızıntılar hakkında bilgi verir.

OACF, EN 16798-3'te aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

Sınıf	OACF	
	ODA'dan EHA'ya sızıntı	ETA'dan SUP'a sızıntı
1	1,03	0,97
2	1,05	0,95
3	1,07	0,93
4	1,10	0,90
5	Not classified	

Tablo 9. EN 16798-3:2019 uyarınca OACF sınıflandırması

4.4.1 EATR ve OACF limitleri, kaybedilen hava akışının karşılanması

EATR ve OACF değerleri ile tanımlanan iç sızıntılar, besleme havası kalitesini bozar ve/veya havalandırma sisteminin enerji verimliliğini düşürür. Başta döner ısı eşanjörleri ve periyodik ısı geri kazanımı sistemleri olmak üzere bazı ısı geri kazanımı sistemi türlerinde iç sızıntıları tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda, doğru IAQ'yu sürdürmek ve bina içindeki besleme ve dönüş havasını dengelemek için hava akışının karşılanması gerekebilir.

EATR, binaya etkin olarak beslenen dış mekân havası miktarının, tasarım değerinden daha düşük olmasına yol açar. Problemi gidermek için aşağıdaki Eurovent 6/15 ilkeleri uygulanır:

Tasarım koşullarında **EATR < 1%** için kaybedilen havanın karşılanması gerekmez.

Tasarım koşullarında **1% ≤ EATR ≤ 5%** için nominal besleme akışı hızı, tasarım koşullarında egzoz havası sızıntısını dengelemek ve gereken besleme akışı hızını (gereken tasarım dış mekân akışı hızı) sağlamak amacıyla EATR yüzdesi (SUP_{corr} (düzeltme) = $SUP \cdot (1 + EATR)$) ile artırılır. Bina içindeki basınç dengesini korumak için de nominal dönüş havası akışı hızı, EATR yüzdesi ile (ETA_{corr} (düzeltme) = $ETA \cdot (1 + EATR)$) artırılır. Kaybedilen havanın karşılanması, sadece dönüş havası ETA1 kategorisini sağladığında mümkündür (EN 16798-3:2017 uyarınca). Daha kötü bir dönüş havası kalitesi durumunda, EATR < 1% zorunludur.

EATR > 5% kesinlikle kabul edilemez. Dönüş havası kalitesi iyi olsa bile kaybedilen havanın karşılanması, tasarım hava kanallarını ve tüm elemanları etkileyecek kadar yüksek olacaktır.

Öte yandan, çoğunlukla enerji nedeniyle **OACF** 0,90 ila 1,1 aralığında olmalıdır (EN 16798-3:2017, OACF sınıf 4).

OACF ve EATR'nin, fan enerji tüketimine doğrudan etkisi vardır ve bunların etkileri, güç tüketimi hesabına dahil edilmelidir. Bir klima santralinin performansını sızıntıları da göz önünde bulundurarak hesaplama direktiflerine Eurovent 6/15 Tavsiye Belgesi, Ek 1'den ulaşılabilir.

Özel Eurovent tavsiyesi

Tasarım çalışma koşullarında:

- **OACF 0,95 ila 1,1 aralığında (EN 16798-3:2017, OACF sınıf 4)**

- **EATR \leq 5%**
- **1% \leq EATR \leq 5%, için nominal besleme akışı hızı, Eurovent 6/15 uyarınca dengelenmelidir**

4.4.2 İç sızıntıları sınırlama

İç sızıntı, döner ısı eşanjörlerinde diğer HRS'lere kıyasla daha yaygındır. Aşağıdaki önlemler alınarak minimum düzeye indirilebilir:

- Doğru besleme ve egzoz fanı konumu (prensipte her iki fan da eşanjörün çıkış yönündedir)
- Basınç dengeleyici cihazlarla (damperler, basınç tapaları) eşanjör genelinde besleme ve egzoz havası tarafları arasındaki basınç farkının sınırlandırılması
- Tahliye bölümünün doğru yerleştirilmesi ve ayarlanması

Bu önlemler hakkında detaylı direktifler [Eurovent 17/11](#) ve [Eurovent 6/15](#) tavsiye belgelerinde verilmiştir.

4.5 Bakım kolaylığı ve hijyen

Hijyen ve bakım kolaylığı sebepleriyle aşağıdaki özellikler sağlanmalıdır:

Döner ısı eşanjörleri:

Eşanjörün çalışmadığı zamanlarda temizleme işlevi (eşanjör uzun süre çalıştırılmadığında tekerlek konumu periyodik olarak değiştirilmelidir).

Plakalı ısı eşanjörleri:

- Hava giriş ve çıkış düzlemleri arasındaki dikey mesafesi 1200 mm'yi aşan plakalı ısı eşanjörlerinde plaka aralığı, temizlik için 3,0 mm'nin (malzeme kalınlığı dahil) üzerinde olmalıdır. Bunun dışında, segmentler halinde yerleştirilmiş blok kullanımı da önerilir.

4.6 HRS bölümü tasarımı üzerine ek hususlar

4.6.1 Drenaj tavası yerleşimi

Sıcaklık verimliliğine ilişkin yüksek gerekliliklerin karşılanması dönüş havası üzerinde etkisi vardır. Binadan gelip HRS'den geçen nemli ve ılık hava soğutulur ve yağışmanın gerçekleştiği doyma eğrisine ulaşabilir. Bu nedenle yağışmayı tahliye etmek için plakalı eşanjörün ve egzoz havası tarafındaki çevresel serpantin altına bir drenaj tavası yerleştirilmesi gereklidir. Drenaj tavası aynı zamanda aşırı nemli koşullardaki döner ısı eşanjörleri için de gerekebilir. Drenaj tavası, gövdenin geri kalanıyla aynı kaliteye ve yalıtıma sahip olmadığı sürece alt panelin bir parçası olmamalıdır. Drenaj tavası yağışma suyu çıkışına doğru eğimli olmalı ve tam drenaja izin vermelidir. Egzoz havası neminin aşırı yüksek olduğu uygulamalarda, yağışan fazla nem eşanjörden besleme havası tarafına geçebilir. Böyle durumlarda, besleme havası tarafında da HRS altına bir drenaj tavası yerleştirilmesi düşünülmelidir. Soğuk kış ikliminde bu yağışma, soğuk tarafta donma yapabilir. Bu nedenle bir termal bypass kullanılması gereklidir.

4.6.2 Döner ısı eşanjörü çapı ve AHU gövde kesiti

Rotor çapının santral kesitinden büyük olduğu, eşanjör üzerinden eşit hava akışı sağlamak üzere giriş ve çıkış yönünde yeterli alanın bulunmadığı, böylelikle rotor yüzeyi alanının bir kısmının bloke olduğu durumlarda, rotor üreticisi tarafından sağlanan performans verilerinin dengelenmesi gereklidir. Yani gerçek çap için verilen standart verilere kıyasla sıcaklık verimliliği daha düşük, basınç düşmesinin ise daha yüksek olacaktır. Dengeleme katsayılarını bulmak için test yapılmalıdır. Bu durum, giriş ve

çıkışların konumunun ve/veya iç engellerin rotordan eşit hava akışına engel olduğu durumlarda da geçerlidir.

5 Serpantinler

5.1 Yüzeyler ve malzemeler

Korozif olmayan ortamlardaki pek çok genel havalandırma ve iklimlendirme uygulamasında aşağıdaki serpantin malzemeleri yeterlidir:

Isıtma serpantinleri:

- Kanatla: Alüminyum
- Borular: Bakır
- Başlıklar: Kaplamalı siyah çelik, galvanizli çelik veya bakır
- Gövde: Galvanizli çelik

Soğutma serpantinleri:

- Kanatlar: Alüminyum veya ön kaplamalı alüminyum
- Borular: Bakır
- Başlıklar: Bakır
- Gövde: Galvanizli çelik

Endüstriyel uygulamalarda ve korozif ortamlarda, özel proses gerekliliklerine ve korozivite kategorisine bağlı olarak başka malzemelerin kullanılması gerekebilir. Korozif ortamlarda çalışan ısıtma ve soğutma serpantini elemanlarında kullanılacak malzemelere dair direktifler [Eurovent 6/16](#) Tavsiye Belgesi'nde verilmiştir.

5.2 Yerleştirme ve konum

Isıtma ve soğutma serpantinleri:

- Bypass sızıntısını önlemek ve çıkış yönünde yoğunlaşma oluşmasını engellemek için soğutma serpantinlerinin conta ile santral gövdesinde yalıtılması gereklidir. Kontrol sıcaklık sensörü gerçek karma koşulları ölçtüğü sürece ısıtma serpantinlerinin yalıtılması gerekli değildir.
- Serpantinlere en az bir taraftan erişim olmalıdır (hava girişi veya çıkışı).

Soğutma serpantinleri:

- Yoğuşmanın kesintisiz şekilde tahliyesini sağlamak için soğutma serpantinlerine korozyona dayanıklı, ör. min. AISI 316 (paslanmaz çelik 1.4301) veya korozyona dayanıklı alüminyum alaşım (minimum AlMg) malzemedan yapılmış, drenaja doğru eğimli bir damlama kabı takılmalıdır.
- Gövdenin geri kalanıyla aynı kaliteye ve yalıtıma sahip olmadığı sürece damlama kabı, alt panelde kullanılmamalıdır.
- Drenaj çıkışının doğrudan atık su sistemine bağlanmasına izin verilmez.
- Drenaj çıkışına tek yönlü valfli ve otomatik dolan bir su tutucu takılmalıdır.

- Serpantinin çıkış yönündeki bileşenlere veya bölümlere hiçbir şekilde nem taşınmamalıdır.
- Serpantin üzerindeki hava hızı 2,5 m/sn üzerindeyse damlacık tutucu kullanılması önerilir. Bunlar, diğer santral bileşenlerini etkilemeden sökülüp çıkarılacak şekilde tasarlanmış olmalıdır.
- Bağlantı kanalları, gövdeden geçtikleri yerlerde yalıtılmalı ve böylece yoğuşmaya neden olmamalıdır.
- Hijyen nedeniyle, nem alma özelliğine sahip soğutma serpantinleri, hava filtrelerinin veya susturucuların hemen girişine yerleştirilmemelidir. Bağlı nemi sınırlandırmak için fanlar veya ısıtıcılar araya yerleştirilmelidir.

Isıtma serpantinleri:

- Sıcaklığın sifıra yakın veya sifırın altında olabileceği soğuk iklimlerde, su ısıtma serpantinleri donmaya karşı korunmalıdır (örneğin hava tarafında bir termostat ve serpantin aşağısında bir kılcal boru ile veya su tarafında serpantin en alt borusuna yerleştirilmiş bir sıcaklık sensörü ile). Donma riski tespit edildiğinde, sifırın altındaki havanın serpantine daha fazla ulaşmasını önlemek ve ısıtıcı sifırın serpantini ısıtmasına imkân sağlamak için santral, bir kontrol mekanizması tarafından kapatılmalıdır.

5.3 Hijyen ve enerji hususları

Serpantin kanatları arasında yetersiz mesafe olması, sık sık toz partikülleriyle kirlenmesine neden olabilir. ve temizliğe engel teşkil edebilir. Dar kanat aralığı aynı zamanda daha yüksek basınç düşmesi ve bunun sonucunda artan enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Bu durum, su tarafında yüksek basınç düşmesi için de geçerlidir. Bu nedenle aşağıdaki limitlere uyulması önerilir.

Serpantin kanatları arasındaki mesafe:

- | | |
|---|--------|
| - Nem giderebilen soğutma serpantinleri:: | 2,5 mm |
| - Nem gidermeyen soğutma serpantinleri: | 2,0 mm |
| - Isıtma serpantinleri: | 1,8 mm |

Su tarafında basınç düşmesi (çevresel serpantinler için geçerli değildir):

- | | |
|--------------------------|--------|
| - Soğutma serpantinleri: | 40 kPa |
| - Isıtma serpantinleri: | 18 kPa |

5.4 Ek hususlar

- Su serpantinlerinin bağlantı borularında drenaj ve hava tahliye musluğu donanımı olmalıdır.
- Bir su ısıtma serpantini donmaya karşı bir termostat ve serpantin aşağısında bir kılcal boru ile korunuyorsa, kılcal boruya serbest erişim olmalıdır.
- Çok kademeli DX soğutma serpantini için devre boruları birbirlerine geçmeli şekilde olmalıdır.

6 Elektrikli hava ısıtıcıları

AHU'larda havayı ısıtmak için sıcak su ısıtıcıları gibi elektrikli ısıtıcılar da kullanılabilir. Bu, gerekli besleme havası sıcaklığına ulaşmak için ısı geri kazanımından sonraki hava olabileceği gibi, bu bileşenlerin donmasını önlemek için ODA filtresi veya ısı geri kazanım sisteminin ön ısıtıcısı da olabilir. Elektrikli ısıtıcılar, önceleri yerinde kurulumu kolaylaştıran tamamen elektrikli bir AHU yapmak üzere küçük AHU'larda (düşük kapasiteli) kullanıma uygun bulunmaktaydı. Doğal gazla kıyasla elektriğin alt birincil enerji katsayısı, elektrikli ısıtıcıları büyük AHU'lar için nadir kullanılan bir seçenek haline getirmektedir. Yeşil enerjiye geçiş ve fosil yakıtların kullanımının sonlandırılması göz önünde bulundurulduğunda ve elektriğin giderek daha fazla yenilenebilir kaynaklardan üretilmesiyle birlikte bu yaklaşım yeniden gözden geçirilebilir.

Elektrikli ısıtıcı kullanılırken aşağıdaki hususlar hesaba katılmalıdır:

- Isıtıcıda iki sıcaklık emniyet termostatu donanımı olmalıdır..
- Otomatik sıfırlama: 'düşük' hava sıcaklığını kesmek için. Bunun amacı, AHU ve bileşenlerini korumaktır.
- Manuel sıfırlama: 'yüksek' hava sıcaklığını kesmek için. Bunun amacı, elektrikli ısıtıcıyı ve elektrik tertibatını korumaktır.
- Ünite kontrolleri, hava akışı kontrolü ile donatılmış olmalıdır. Elektrikli ısıtıcı, sadece santralde hava akışı olduğunda açılabilir.
- Kademe kontrolü: her bir kademe, gereken ısıtma kapasitesine bağlı olarak ya tamamen açılır ya da tamamen kapatılır. Sonuç olarak ısıtma kapasitesi, daima gereken kapasiteden biraz daha yüksek veya düşük olacak, böylece besleme havası sıcaklığı da daima gereken ayar noktası sıcaklığından farklı olacaktır.
- Oransal kontrol: her bir kademe, gereken ısıtma kapasitesine bağlı olarak bir modülasyon sinyali alır. Oransal kontrol ile gereken besleme havası sıcaklığı elde edilir. Kademe kontrolü yerine bu işlem tercih edilir.
- Ünite kontrolleri, elektrikli ısıtıcı durduğunda ısıtıcıyı soğutmak için fanın yeterli bir süre boyunca çalışmaya devam etmesini sağlamalıdır.

Genelde elektrikli ısıtıcı, yüksek elektrik yükünden dolayı şebekeden kendi güç kaynağını alır. Bu güç kaynağının kendi bakım izolatörü ile hazırlanması ve elektrikli ısıtıcıdaki bağımsız kademelerin gücüne bağlı olarak doğru sigortalara korunması gereklidir.

6.1 Yerleştirme ve konum

Isıtıcı, içerisinde toz veya tüy gibi yanıcı malzemeler birikecek şekilde tasarlanmışsa, ısıtıcının giriş yönünde bir filtre koruması bulunmalıdır. Bazı elektrikli ısıtıcıların yüzeyi oldukça yüksek sıcaklıklara ulaşabilir. Bu ısıtıcılar için yakındaki bileşenlerde herhangi bir yangın riski olmadığından emin olunmalıdır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Enerji verimliliği açısından 2 kW'tan büyük elektrikli ısıtıcılarda oransal çıkış kontrolü bulunmalıdır

7 Susturucular

7.1 Yüzeyler ve malzemeler

Yüzey malzemesi, aşınmaya ve temizlik proseslerine (ör. cam elyaf) karşı kalıcı şekilde dayanıklı olmalı ve nem çekmemelidir.

7.2 Yerleştirme ve konum

Susturucular tercihen klima santralinde, doğrudan fanın yakınında ve birinci ve ikinci filtre kademeleri arasında yer almalıdır. Damlacık sürüklenme riski olan nem alma soğutucusunun doğrudan akış aşağısına ve buharlı nemlendiricinin veya 'atomize' tip nemlendiricinin akış aşağısına yerleştirilmemelidir. Kirli dış hava bulunan ortamlarda, susturucular filtrenin akış aşağısına yerleştirilmelidir.

Özel Eurovent tavsiyesi

Susturucular, temizlik kolaylığı açısından sökülebilir olmalıdır

8 Nemlendiriciler

Nemlendiriciler, filtrelerin veya susturucuların giriş yönüne doğrudan yerleştirilmemelidir. Tüm bileşenler sökülebilir olmalıdır. Su ile temas eden tüm parçalar, inceleme ve temizlik için erişilebilir olmalı, korozyona dayanıklı ve dezenfektana dayanıklı malzemeden yapılmış olmalıdır. Havanın işlenmesi amacıyla yalnızca sağlığa zararlı olmayan yoğunlukta bakteri içeren nemlendirici suyu kullanılmalıdır. EN 13053'te belirtilen diğer genel ve özel konstrüksiyon gerekliliklerine uyulmalıdır.

9 Fanlar

Fanlar, HVAC sistemleri içerisindeki hava akışını sağlar. Diğer tüm bileşenler arasında genellikle fanlar, ana elektrik tüketiminden ve gürültü oluşumundan sorumludur. Bu nedenle gereken hava akışını sağlarken, aynı zamanda bu parametrelerin optimizasyonu için uygun fanların seçilmesi çok önemlidir.

Klima santrallerinde genellikle santrifüjlü (radyal) fanlar kullanılır. Bunların türleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Kanatlar (ileri kıvrımlı, geriye eğimli, geriye kıvrımlı veya aerofoil)
- Muhafazalar (muhafazalı fanlar veya plenum fanlar)
- Aktarım tipi (kayıp tahrikli, doğrudan tahrikli).
- Konstrüksiyon (tek fan, çoklu fan düzenleri).

Doğrudan tahrikli fanlar, iletim kayıplarını ortadan kaldırır. Serbest çalışan plug fanlar, kompakt bir santral tasarımı (giriş ve çıkış yönündeki bileşenlere kısa mesafe) ve iyi hijyenik özellikler (fan kanatlarının temizliği için kolay erişim) sağlar

Yüksek sistem verimliliği sağlamak için fanların hızı talebe göre kontrol edilmelidir. Hız kontrolünün sadece devreye alma esnasında nominal hava akışı ayarı için kullanılması, önemli bir enerji tasarrufu elde edilmesi açısından yeterli değildir.

AB Yönetmeliği 1253/21014 uyarınca, NRVU'lara takılan fanlar için SPF_{int} (iç) ve minimum verimlilik gerekliliklerine dair genel bilgiler Ek 1, Tablo 12'de verilmiştir.

Klima santrallerindeki fanları çalıştıran motorlar için çevreci tasarım gereklilikleri ise AB Yönetmeliği 2019/1781’de belirtilmiştir. Yönetmelik, anma çıkışına ve kutup sayısına bağlı olarak motorun minimum enerji verimliliği sınıfını (IE) belirlemektedir. Yönetmelik ayrıca değişken hızlı tahrikler için minimum enerji gerekliliklerini de belirlemektedir.

AB Yönetmeliği 2019/1781 uyarınca, elektrikli motorlar ve değişken hızlı tahrikler için çevreci tasarım gerekliliklerine dair genel bilgiler Ek 1, Tablo 13’te verilmiştir.

Klima santrallerindeki fanları çalıştıran motorlar için çevreci tasarım gereklilikleri ise AB Yönetmeliği 2019/1781’de belirtilmiştir. Yönetmelik, anma çıkışına ve kutup sayısına bağlı olarak motorun minimum enerji verimliliği sınıfını (IE) belirlemektedir. Yönetmelik ayrıca değişken hızlı tahrikler için minimum enerji gerekliliklerini de belirlemektedir.

An overview of ecodesign requirements for electric motors and variable speed drives in accordance with Regulation (EU) 2019/1781 is presented in

, Table 13.

Özel Eurovent tavsiyesi

Klima santralleri için önerilen fan ve tahrik tipi :

- Doğrudan tahrikli, serbest çalışan, geriye kısırlı veya aerofoil fan
- AC IE4, EC ve PM değişken hızlı motorlar
- Fanların hızı talebe göre kontrol edilmelidir

9.1 Yüzeyler ve malzemeler

Fan kanatları ve tüm fan destek yapıları (ana şasi, montaj rayları vb. gibi) korozyona karşı korunmalıdır. Dışa çekmeli rayların kayar yüzeyleri, korozyona ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır (ör. paslanmaz çelik).

9.2 Yerleştirme ve konum

Fanın klima santrali gövdesi içerisindeki yerleşimi, eşit bir hava giriş çıkış akışı sağlamalıdır.

Fanlar, ısı geri kazanımı bileşenleri üzerinden sızıntıyı minimum düzeye indirecek şekilde yerleştirilmelidir. İç sızıntıları sınırlamaya ilişkin doğru AHU tasarımı hakkında daha fazla bilgi için [Eurovent 6/15](#) Tavsiye Belgesi'ni inceleyebilirsiniz.

Servis ve bakım için iyi bir erişim olanağı bulunmalıdır.

Fanın santral içine nasıl yerleştirildiğine bağlı olarak bazı sistem etkilerinin hesaba katılması gereklidir (ör. kanatlar ile duvarlar arasındaki mesafe, giriş ve çıkış yönü bileşenleri ile fan arasındaki mesafe). Bu etki, fan eğrisi üzerinde ek basınç kaybı yaratır.

9.3 Kurulum ve Aksesuarlar

Fanlar, ISO 21940-11:2016'ya uygun olarak en az G6.3 derece ile dengelenmelidir. Fan kanatları, motor da dahil olarak kombine bir biçimde dengelenmelidir. Daha iyi bir dengeleme derecesi, santralde daha düşük artık titreşime yol açar. Artık titreşimler ISO 14694 bakımından çok yüksek bulunduğu takdirde bu etkiyi minimum düzeye indirmek için yay gibi yalıtım elemanları kullanılmalıdır.

Entegre kontrol sistemi bulunmayan AHU'lar için fan yakınına kilitlenebilir bir bakım anahtarı monte edilmelidir.

Tasarımda veya montajda eşpotansiyel bağlantı korunmalıdır.

Risk altındaki bileşenler (ör. yaylı izolatörler üzerindeki fanlar), nakliye esnasında emniyet tertibatı ile korunmalıdır. Ünite üzerine, bu tür aygıtların kurulumun ardından sökülmesi gerektiğini belirten bir etiket yerleştirilmelidir.

10 Enerji verimliliği

Klima santralinin toplam enerji verimliliği, uygulamaya ve iklime özel pek çok faktöre göre değişmektedir. Genel olarak bu faktörler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

Elektrik tüketimi

Fanlar bir AHU'daki elektriğin büyük çoğunluğunu tüketir. Güç tüketimi, hava akışıyla, motor ve tahrik de dahil olmak üzere fanın toplam basıncıyla ve genel verimliliğiyle belirlenir. Modern fanlar genellikle

oldukça verimli olup, belirli bir hava akışı için güç tüketimini azaltmanın temel yolu basıncın azaltılmasıdır. Bir havalandırma sistemindeki hava taşıma verimliliğinin basit ve kapsamlı bir göstergesi, 1 m³/s hava taşımak için gereken elektrik gücü girdisinin bir oranı olan ve tipik olarak W/(m³/s) cinsinden ifade edilen toplam özgül fan gücüdür (SFP). Havalandırma sistemindeki hava taşıma verimliliğinin basit ve kapsamlı bir göstergesidir. Genellikle doğrulama (v) koşulları için (yani temiz filtreler ve kuru çalışma için basınç düşmesi olarak) tespit edilir. SFP, bütün iç AHU bileşenlerinin basınç düşmesini ve hava kanallarındaki dış basınç düşmesini hesaba katar.

Hava kanallarındaki basınç düşmesi AHU tedarikçisinin kontrolü dışında olduğu için SFPV tek başına AHU'nun değil, tüm sistemin verimliliğini değerlendirmede kullanılabilir. Ancak hava kanallarının tasarımının doğru yapıldığı varsayıldığında, SFPV AHU enerji verimliliği kalitesi ölçütü olarak değerlendirilebilir. Klima santralinin hava kanallarındaki basınç düşmesinden bağımsız olarak değerlendirilmesine olanak sağlayan bir başka gösterge de iç özgül fan gücüdür (SFP_{int (iç)}). SFPV'nin aksine, sadece AHU'nun tüm havalandırma bileşenlerinin (filtreler, HRS ve ilgili gövde dahil) iç basıncıyla ilişkili elektrik gücü girişini hesaba katar. AB pazarına sürülen santraller için SFP_{int (iç)}, AB Yönetmeliği 1253/2014 gerekliliklerini karşılamalıdır.

Optimum AHU çalışma kontrolü

Kapasitenin mevcut talebe göre uygun şekilde ayarlanması anlamına gelir. Bu değerlendirme için EN 15232 veya EN 16798-3'te tanımlanmış olan AHU kontrol sistemi işlevselliği sınıfları geçerlidir. Daha kapsamlı bilgiye [Eurovent 6/17](#) üzerinden ulaşılabilir.

Termal enerji ve nem geri kazanımı

EN 13053 uyarınca sıcaklık verimliliği (η_t) ve nem verimliliği (η_x) ile ısı geri kazanımı bileşenlerinin verimlilik sınıfları (H).

Etkili ve sızdırmaz hava dağıtımı (minimum hava sızıntısı)

Hava sızıntıları, iç mekân hava kalitesindeki (IAQ) bozulmaya ek olarak, havalandırma amacına hizmet etmeyen havanın taşınması ve işlenmesi için enerji tüketiminde artışa neden olur. Paragraf 1.2.2'de ele alınan gövde hava sızdırmazlığının yanı sıra, iç hava sızıntısı da buna neden olabilir. EN 308:2022'de tanımlanmış olan EATR ve OACF göstergeleri ile karakterizedir. Bu göstergeler ve iç sızıntıları sınırlama yöntemlerine ilişkin kapsamlı bilgiye [Eurovent 6/15](#) üzerinden ulaşılabilir.

Hava filtrelerinin enerji verimliliği

Hava sızıntıları, iç mekân hava kalitesindeki (IAQ) bozulmaya ek olarak, havalandırma amacına hizmet etmeyen havanın taşınması ve işlenmesi için enerji tüketiminde artışa neden olur. Paragraf 1.2.2'de ele alınan gövde hava sızdırmazlığının yanı sıra, iç hava sızıntısı da buna neden olabilir. EN 308:2022'de tanımlanmış olan EATR ve OACF göstergeleri ile karakterizedir. Bu göstergeler ve iç sızıntıları sınırlama yöntemlerine ilişkin kapsamlı bilgiye [Eurovent 4/21](#) üzerinden ulaşılabilir.

Eurovent Enerji Verimliliği Sınıfı

AHU'ların genel enerji verimliliğinin tutarlı ve harmonize bir değerlendirmesini yapmak için Eurovent Certita Certification tarafından yukarıdaki faktörlerin çoğunu hesaba katan kapsamlı bir gösterge geliştirilmiştir. ECC AHU sertifika programı kapsamına giren ürünlerin sınıflandırılmasında Eurovent Enerji Verimliliği Sınıfı kullanılmaktadır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Enerji verimliliğine yönelik olarak aşağıdaki genel minimum gereklilikler tavsiye edilmektedir:

- **AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca $SPF_{int} < SPF_{int_limit}$**
- **1300 and 1800 W/(m³/s) aralığında SFPv**
- **EN 16798-3 uyarınca IDA-C5/C6 veya EN 15232 doğrultusunda fonksiyon seviyesi 3 veya daha yüksek olan kontrol sistemi (AHU üreticisi tarafından veya yerinde kurulmuş)**
- **AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca sıcaklık verimliliği η_t**
- **HRS verimlilik sınıfı: H2 (acc. EN 13053)**
- **EATR < 5% (uygun durumlarda)**
- **0.95 ile 1.05 aralığında OACF (uygun durumlarda)**
- **AHU teknik verileri (SPF_{int} (iç) dahil), Eurovent 6/15 uyarınca sızıntı etkilerini (EATR, OACF) içerecek şekilde raporlanmalıdır**
- **ePM_1 / $ePM_{2,5}$ / ePM_{10} filtrelerinin enerji verimliliği: C Sınıfı**
- **Minimum Eurovent Enerji Verimliliği Sınıfı : B***

* Enerji Verimliliği Sınıfı tavsiyesi, Avrupa dış mekân havası koşullarında ve çoğu uygulamada (ofisler, hastaneler, okullar, alışveriş merkezleri vb.) çalıştırılan santraller için geçerlidir. Özel uygulamalar için (belirli endüstriyel uygulamalar, nemli ve sıcak iklimler vb.) daha düşük sınıflar daha iyi genel verimlilik sağlayabilir. Her bir uygulama özelinde en verimli çözümü belirlemek için net yaşam döngüsü maliyeti (LCC) araçlarının kullanılması önerilir.

11 Kontrol sistemleri

Kontrol sisteminin birincil rolü, optimum İç Mekân Ortamı Kalitesi (IEQ) sağlamak üzere AHU ve diğer havalandırma sistemi bileşenlerinin tüm fonksiyonlarını yönetmektir. Havalandırma ve iklimlendirme bakımından IEQ'nun temel göstergeleri, iç mekân nemi ve İç Mekân Hava Kalitesidir (IAQ).

En düşük enerji tüketiminde iyi bir IEQ sağlamak da önemli bir görevdir. Genel olarak, sistem bileşenlerinin birlikte çalışabilirliği de göz önünde bulundurarak doğru şekilde ayarlanması anlamına gelmektedir.

Özellikle binanın bağımsız bölgelerinde sıcaklık, nem ve hava akışının doğru şekilde kontrol edilmesini (Talebe Göre Kontrol Edilen Havalandırma (DCV)) ve bileşen çıkışlarının kademesiz ve optimum kontrolünü kapsar. Daha geniş manada ise enerji tüketimini daha büyük ölçekte optimize etmek üzere güç dağıtım şebekesi ile etkili bir iletişim anlamına da gelmektedir.

Kontrol sisteminin bir diğer önemli özelliği ise enerji kullanımının analiz edilmesine ve ayarlanmasına imkân verecek şekilde enerjinin izlenmesi ve kaydedilmesidir.

Son olarak kontrol sistemi, ekipmanın güvenli çalışması ve kullanımı ile BT ağının siber güvenliğini sağlamalıdır. Siber güvenlik, kontrolörlerin ilgili ISO ve AB standartları uyarınca BT güvenliği protokollerine uyumluluğunu kapsamaktadır.

AHU kontrol sistemlerine ilişkin daha kapsamlı tavsiyeler için lütfen bkz [Eurovent 6/17](#)

11.1 Fabrikadan tedarik edilen AHU kontrol sistemi

AHU'nun çalışmasının en etkili ve enerji verimli şekilde kontrolünü sağlamak için AHU özelliklerine ve diğer sistem elemanlarına ilişkin yoğun bir uzmanlık gereklidir. HVAC ekipman üreticileri bu bağlamda en fazla bilgi sahibi olan taraftır. Bu nedenle fabrika tarafından takılan akıllı bir AHU kontrol sistemi, çoğu durumda en iyi seçenektir. Dolayısıyla entegre veya birlikte verilen kontrollerle teslim edilen santral sayısı da devamlı olarak artmaktadır. Bu eğilim, Eurovent Pazar İstihbaratı istatistiklerine de yansımaktadır. 2014 yılında bu oran yaklaşık %40 iken 2020 yılında yaklaşık %70'e ulaşmıştır. Entegre ve birlikte verilen sistemler, en optimize edilmiş şekilde çalışmaya ek olarak devreye alma, servis ve bakımı da büyük oranda kolaylaştırmaktadır.

Özel Eurovent tavsiyesi

Kontrol sistemine yönelik olarak aşağıdaki genel minimum gereklilikler tavsiye edilmektedir:

- Analog ve/veya dijital sinyaller üzerinden Bina Yönetim Sistemi (BMS) ile haberleşme
- En az bir sensör tarafından belirlenen IAQ'ya göre DCV'den geçen havalandırma havası hacminin yönetimi (EN 16798-3 uyarınca IDA-C5/C6 veya EN 15232 doğrultusunda fonksiyon seviyesi 3 ya da üzeri)
- Değişken fan hızı kontrolü
- Hava filtresi basınç düşmesinin izlenmesi
- Isı geri kazanımı verimliliğinin, o anda talep edilen besleme havası sıcaklığına bağlı olarak devamlı kontrol edilmesi
- Aşağıdakiler de dahil olmak üzere temel performans parametre ve durumlarının izlenmesi:
 - o Fan ve ısı geri kazanımı sistemleri arızaları
 - o Anlık sıcaklıklar, hava akışları ve güç tüketimi

12 Belgeleme, depolama ve nakliye

12.1 Ünite teslimatı öncesinde üretici ne yapmalıdır?

- Bütün santral veya yedek parçalar birleştirilmelidir (parçalar halinde demonte teslimat önerilmez)
- Ünite ve bileşenler temizlenmelidir
- Hareketli tip santraller sabitlenmelidir
- Üretim kalitesi kontrol edilmelidir
- Ünite ve bileşenler toza, neme ve hava koşullarına karşı korunmalıdır

12.2 Üretici, santral ile birlikte neleri teslim etmelidir?

- Teknik veri sayfaları ve çizimleri (OM AHU'da açıklandığı şekilde)
- Yedek parça listesi
- Kurulum, devreye alma ve bakım talimatları
- İlgili direktif için CR uygunluk beyanı
- Makine olarak tanımlanmış (yarı tamamlanmış makineler için değil) santraller için CE işareti
- Ünite üzerindeki uyarılar ve isim plakası

12.3 Üreticinin teslimat anında uyması gereken Direktifler nelerdir?

- Makine Direktifi (MD)
- Çevreci Tasarım Direktifi (ErP)
- Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi (EMC)
- Düşük Voltaj Direktifi (LVD)
- Basınçlı Ekipman Direktifi (PED) (varsa)

Lokasyon (AB içinde), yapılandırma ve uygulama; MD, LVD, ErP, EMC uygunluk gerekliliklerini etkilemez. Yapılandırma bir basınçlı kap içermiyorsa PED'in dahil edilmesi gerekmez, fakat bu durum tek istisna olmalıdır. Hangi direktiflerin geçerli olduğunu belirlemek üreticinin sorumluluğundadır. Her bir direktife uygunluk, AB uygunluk beyanında listelenir. AB dışında, uyulması gereken başka yasa ve yönetmelikler de bulunmaktadır.

12.4 Montaj öncesinde müşteri ne yapmalıdır?

- Teknik veri sayfaları ve santral çizimleri kontrol edilmelidir
- Kurulum, devreye alma ve bakım talimatları kontrol edilmelidir
- CE uygunluk beyanı kontrol edilmelidir
- Ünite üzerindeki uyarılar kontrol edilmelidir
- Kaldırma tertibatları için bağlantı noktaları kontrol edilmelidir
- Montaj öncesinde santral bir süre sahada depolanacaksa kuru ve temiz tutulmalıdır
- Ünitenin üzerine monte edileceği zemin veya destek yapısının tek bir yatay düzlemde olup olmadığı kontrol edilmelidir

12.5 Gerekli kurulum, çalıştırma ve bakım talimatları içeriği

- Uygulama alanı
- Aksesuarlar
- Bakım/servis esnasında santralin hizmet dışına alınması
- Depolama, sevkiyat ve kurulum:
- Ünitelerin ve bileşenlerin depolanması
- Ünitelerin ve bileşenlerin sahaya sevk edilmesi
- Kaldırma tertibatları için bağlantı noktaları (çizimle gösterilmiş)
- Nakliye koruma tertibatları
- Ünitelerin iç ve dış mekânlara kurulumu
- Temeller
- Darbe ses izolasyonu
- Hava bağlantıları
- Su bağlantıları
- Atık su bağlantıları (yoğuşma suyu, atık su, taşma)
- Sifon/kondensat tablası
- Ortam bağlantıları (sıcak su, soğuk su, soğutucu akışkanlar, buhar)

- Filtreler
- Çalışma ve bakım için alan gerekliliği
- Devreye alma ve bakım/servis
- Her bir bileşen için tablo halinde bakım (türü ve sıklığı)
- Her bir bileşen için tablo halinde muayene (türü ve sıklığı)
- Onarım işlemleri
- Temizlik maddeleri, dezenfektanlar
- Üreticinin adresi

13 Eurovent spesifik tavsiyelerinin özeti

Gövde (Kasa)

- AHU'larda yalıtım malzemeleri için EN 13501-1 uyarınca A1 veya A2 – s1 d0 yanıcılık sınıfı. Ancak santralin ulusal gerekliliklere uygunluğunu sağlamak, her bir üreticinin kendi sorumluluğundadır .
- İç ve dış mekânlara kurulacak santraller: Korozivite kategorisi C3
- Korozif ortamda çalışan santraller: Korozivite kategorisi C4
- Minimum mekanik güç sınıfı D2 (R)
- Minimum gövde hava sızıntısı sınıfı L2 (R)
- Termodinamik hava işleme özelliği olmayan santraller için minimum termal geçirgenlik T4 (M)
- Soğutma veya hava ısıtma bileşenleri olan santraller için minimum termal geçirgenlik T3 (M)
- Dış mekân santralleri için ısı köprüleme sınıfı
 - Daha soğuk iklimlerdeki santraller için TB2 (kış mevsiminde ODA < -7°C ETA'da nem ETA > 40% olduğunda.
veya
SUP'ta nem SUP > 40% olduğunda (ör. kış mevsiminde nemlendirici kullanılmışsa).
 - Minimum gereklilik olarak TB3.
- İç mekân santralleri için ısı köprüleme sınıfı
 - Ünite içerisinde -7°C'nin altındaki hava sıcaklığı ve maksimum 22°C sıcaklık ile %40 BN olan oda iklimi için TB2.
 - İklimlendirilmemiş oda için TB3.

Damperler

- Sistem çalışırken kapalı olan damperler için hava sızıntısı sınıfı 2 (EN 1751 uyarınca).
- Yüksek hijyen gerekliliklerine sahip uygulamalardaki besleme havası ve egzoz havası damperleri için hava sızıntısı sınıfı 3 (EN 1751 uyarınca)
- Damperlerde hava hızı: maks. 8 m/sn (sirkülasyon ve bypass damperleri hariç)
- Dış mekân santrallerinin yeri: dış tasarımlı bir damper kullanılmamışsa her zaman gövde içerisinde

Filtreler

- Dış mekân havası girişinde (birinci filtre kademesi) ISO ePM₁ %50 filtre
- Besleme havasında (varsa ikinci filtre kademesi) ISO ePM₁ %80 filtre
- Dönüş havası girişinde ISO ePM₁₀ %50 filtre
- Minimum Eurovent filtre enerji verimliliği sınıfı: C

Isı geri kazanımı sistemleri

- HRS, AB Yönetmeliği 1253/2014 minimum gerekliliklerini karşılamalıdır
- OACF 0,90 ila 1,1 aralığında (EN 16798-3:2017, OACF sınıf 4)
- $EATR \leq \%5$

Elektrikli hava ısıtıcıları

- 2 kW'tan büyük elektrikli ısıtıcılarda oransal çıkış kontrolü bulunmalıdır

Susturucular

- Ayırıcıların temizliğin kolaylığı açısından sökülebilir olması gereklidir

Fanlar ve tahrikler

- Fan türü: doğrudan tahrikli, serbest çalışan, geriye kıvrımlı veya aerofoil fan
- AC IE4, EC ve PM değişken hızlı motorlar
- Fanların hızı talebe göre kontrol edilmelidir

Enerji verimliliği

- AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca $SPF_{int(iç)} \downarrow SPF_{int(limit(iç_sınır))}$
- 1300 ile 1800 W/(m³/sn) aralığında SFPv
- EN 16798-3 uyarınca IDA-C5/C6 veya EN 15232 doğrultusunda fonksiyon seviyesi 3 veya daha yüksek olan kontrol sistemi (AHU üreticisi tarafından veya yerinde kurulmuş)
- AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca sıcaklık verimliliği η_t
- HRS verimlilik sınıfı: H2 (EN 13053)
- $EATR \downarrow \%5$ (uygun durumlarda)
- 0,95 ile 1,05 aralığında OACF (uygun durumlarda)
- AHU teknik verileri ($SPF_{int(iç)}$ dahil), Eurovent 6/15 uyarınca sızıntı etkilerini ($EATR$, OACF) içerecek şekilde raporlanmalıdır
- $ePM_1/ePM_{2,5}/ePM_{10}$ filtrelerinin Eurovent enerji verimliliği sınıfı: minimum C
- Eurovent AHU Enerji Verimliliği Sınıfı: minimum B

Kontrol sistemi

- Analog ve/veya dijital sinyaller üzerinden Bina Yönetim Sistemi (BMS) ile haberleşme
- En az bir sensör tarafından tespit edilen IAQ'ya bağlı olarak DCV'den geçen havalandırma havası hacminin yönetimi
- Değişken fan hızı kontrolü
- Isı geri kazanımı verimliliğinin, o anda talep edilen besleme havası sıcaklığına bağlı olarak devamlı kontrol edilmesi

- **Aşağıdakiler de dahil olmak üzere temel performans parametre ve durumlarının izlenmesi:**
 - **Fan ve ısı geri kazanımı sistemleri arızaları**
 - **Anlık sıcaklıklar, hava akışları ve güç tüketimi.**

Ek I

EN 13501-1 uyarınca sınıflandırma

EN 13501-1 uyarınca sınıflandırma			
Malzeme özelliği	Ateşe verdiği reaksiyon	Duman üretimi	alevli damlacıklar
Yanıcı değil	A1	-	-
	A2	s1	d0
Çok zor yanıcı	B	s1	d0
	C	s1	d0
	A2	s2	d0
		s3	
	B	s2	d0
		s3	
	C	s2	d0
		s3	
	A2	s1	d1
	A2	s1	d2
	B	s1	d1
	B	s1	d2
	C	s1	d1
			d2
	A2	s3	d2
B	s3	d2	
C	s3	d2	
Normal yanıcı	D	s1	d0
		s2	
		s3	
	E	-	-
	D	s1	d1
		s2	
		s3	
	D	s1	d2
	s2		

		s3	
	E	-	d2
Çok yanıcı	F	-	-

Tablo 10. EN 13051-1:2018 uyarınca ateşe verdiği reaksiyon sınıflandırması.

EN 1507 and EN 12237 uyarınca hava kanalı sızıntısı sınıflandırması

EN 1507 and EN 12237 uyarınca sınıflandırma		
Sınıflandırma	Maks. sızıntı oranı [l.s-1.m-2]	Maks. test basıncı [Pa]
A	$0,027 \cdot P_s^{0,65} \cdot 10^{-3}$	500
B	$0,009 \cdot P_s^{0,65} \cdot 10^{-3}$	1000
C	$0,003 \cdot P_s^{0,65} \cdot 10^{-3}$	1000
D	$0,001 \cdot P_s^{0,65} \cdot 10^{-3}$	2000

Tablo 11. Havalandırma kanallarında hava sızıntısı sınıflandırması.

AB Yönetmeliği 1253/2014 uyarınca SPF_{int} (iç) ve fan verimliliği gereklilikleri

NRVU Gereklilikleri	UVU	BVU
Fan Verimliliği - η_{vu} $P \leq 30$ kW	>42%+ 6,2% ln(P)	
$P > 30$ kW	>63,1%	
Özgül Fan Gücü (SFP)	SFP int < 230 W/(m ³ /s)	
Özgül Fan Gücü (SFP) $q_{nom} < 2$ m ³ /s		1.600+E-300* $q_{nom}/2$ -F
Çevresel HRS $q_{nom} \geq 2$ m ³ /s		1.300+E-F
Özgül Fan Gücü (SFP) $q_{nom} < 2$ m ³ /s		1.100+E-300* $q_{nom}/2$ -F
Diğer HRS $q_{nom} \geq 2$ m ³ /s		800+E-F

Tablo 12. AB Yönetmeliği 1253/2104 uyarınca NRVU'lardaki fanlar için çevreci tasarım enerji gereklilikleri.

AB Yönetmeliği 2019/1781 uyarınca çevreci tasarım gereklilikleri


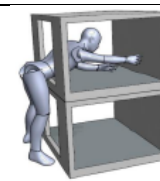
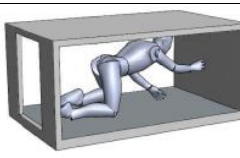
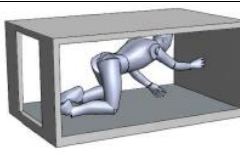

Yürürlük Yılı	Minimum Verimlilik Performansı			
	Motorlar ^{[1], [2]}		VSD	
	Ver. sınıfı	Güç aralığı	Ver. sınıfı	Güç aralığı
2021	IE2	3~ 0.12-0.75 kW	IE2	0,12-1000 kW
	IE3	3~ 0.75-1000 kW		
2023	IE2	1~ ≥ 0.12 kW	IE2	0,12-1000 kW
	IE3	3~ 0.75-75 + 200-1000 kW		
	IE4	3~ 75-200 kW		

[1] 3 fazlı motorlar için 2/4/6 kutuplu, 2021'den itibaren ayrıca 8 kutuplu. 1 fazlı motorlar ve güvenliği artırılmış 3~ Ex eb motorlar için MEPS, 2023'ten itibaren IE2. IE4 sadece 2, 4 ve 6 kutuplu motorlar için geçerlidir.

[2] VSD çalışması için motor kısmi yük kayıplarının 01.07.2022'den itibaren belirtilmesi gerekmektedir.

Tablo 13. AB Yönetmeliği 2019/1781 uyarınca elektrikli motorlar için çevreci tasarım enerji gereklilikleri.

Erişim kapıları ve erişim panellerinin boyutları

AHU BÖLÜMÜ BOYUTU (+/-%1)		TÜM SEVİYELER		SEVİYE 1	SEVİYE 2	SEVİYE 3
Hava akımına göre iç santral derinliği (=IMC-D)	Hava akımına göre iç santral yüksekliği (=IMC-H)	IMC Tasarım türü (santrale girdikten sonra ilgili tüm iç yüzeylere elle ulaşılabilir)		Minimum IMC uzunluğu IMC-L (Hızlı sökülebilir bileşenler için: bileşen söküldükten sonraki boş alan dahil)		
↓800 mm	↑300 mm ve ↓1900 mm	Dışarıda ayakta durma ve santrale kolla veya hem kolla hem omuzla girme		250 mm	400 mm	550 mm
≤1000 mm	↑400 mm ve ↓1900 mm			400 mm	400 mm	550 mm
↓1300 mm	↑550 mm ve ≤1300 mm	Dışarıda ayakta durma ve santrale gövdenin üst kısmıyla girme.		400 mm	400 mm	700 mm
Herhangi bir değer	↑600 mm ve ≤800 mm	Üniteye kısmen veya tüm gövdeyle emekleyerek girme ve yatar pozisyonda çalışma.		500 mm	500 mm	700 mm
Herhangi bir değer	↑800 mm ve ≤1600 mm	Üniteye dizler üzerinde emekleyerek girme ve oturur, diz çökmüş veya çömelmiş pozisyonda çalışma		500 mm	500 mm	700 mm
Herhangi bir değer	↑1600	Üniteye ayaklarla girme ve ayakta durur veya en azından eğilmiş pozisyonda çalışma		400 mm	500 mm	550 mm

Tablo 14. Hijyenik Hava İşleme Üniteleri için Eurovent Sertifikalı Performans (EPC) programı (HAHU için ECP-05 AHU Ek H)

Eurovent Hakkında

Eurovent, Avrupa'nın İç Mekân İklimlendirme (HVAC), Proses Soğutma ve Gıda Soğuk Zincir Teknolojileri Endüstri Birliğidir. Avrupa genelindeki üyeleri, çoğunluğu küçük ve orta ölçekli üreticiler olmak üzere 1000'den fazla kuruluşu temsil etmektedir. Nesnel ve doğrulanabilir verilere göre, bu kuruluşların toplam yıllık cirosu 30 milyar Euro'nun üzerindedir ve birliğin coğrafi bölgesinde yaklaşık 150.000 kişi istihdam edilmektedir. Bu da Eurovent'i türünün en büyük bölgeler arası endüstri komitelerinden biri yapmaktadır. Kuruluşun faaliyetleri yüksek değerli demokratik karar alma ilkelerine dayanmakta olup, kuruluş ölçeğinden veya üyelik aidatlarından bağımsız olarak bütün endüstri için eşit bir zemin sağlamaktadır.

Üye Birliklerimiz

Üye Birliklerimiz, Avrupa'daki İç Mekân İklimlendirme (HVAC), Proses Soğutması, Gıda Soğuk Zinciri ve Endüstriyel Havalandırma teknolojileri alanındaki üreticileri temsil eden büyük ulusal sektör birliklerinden oluşmaktadır.

Ağımız dahilindeki 1000'den fazla üretici (Eurovent 'Bağlı Üreticileri' ve 'İlgili Üyeleri'), Eurovent faaliyetlerinde demokratik ve şeffaf bir şekilde temsil edilmektedir.

→ Daha kapsamlı bilgi ve tüm üyelerimizin listesi için bu adresi ziyaret edebilirsiniz www.eurovent.eu