

EUROVENT  
REHBERİ

# ROOFTOP ÜNİTELERİ





## ÖNSÖZ

Bu Eurovent Rehberi, Rooftop teknolojisine kapsamlı bir genel bakış sağlar. Çatı tipi klima ünitelerinin tipleri, tasarımı, uygulamaları, çalışması, seçimi ve bakımı hakkında bir fikir verir. Endüstrisi tarafından geliştirilen rehber türünün ilk derlemesidir ve HVAC sektöründe yer alan tasarımcılar, müteahhitler ve yatırımcılar için mutlaka okunması gereken bir kitaptır.

## YAZARLAR

Bu doküman Eurovent tarafından yayınlandı ve EMEA pazarında faaliyet gösteren bu ürünlerin tüm üreticilerinin büyük bir çoğunluğunu temsil eden 'Rooftop Units' (PG-RT) Ürün Grubu katılımcıları tarafından ortak bir çabayla hazırlandı.

Arel Arsoy, Filip Konieczny, Morgane Lajeunesse, Natividad Molero, Mose Prandin, Damiano Rossi, Francesco Scuderi, Igor Sikonczyk, Nicola Toniolo ve Anthony Ysebaert tarafından özellikle önemli katkılar sağlanmıştır (soyadı alfabe sırasına göre).

## TELİF HAKKI

© Eurovent, 2023

Bundan sonra aksi belirtilmedikçe, kaynağın belirtilmesi şartıyla bu yayın tamamen veya kısmen çoğaltılabilir. Eurovent'e ait olmayan fotoğrafların veya diğer materyallerin herhangi bir şekilde kullanılması veya çoğaltılması için, doğrudan telif hakkı sahiplerinden izin alınmalıdır.

Kapak resmi ©FLOWAIR

## Önerilen alıntı

Eurovent AISBL/IVZW/INPA. (2023). Eurovent Rehberi – Rooftop Üniteleri. Brüksel: Eurovent.

Önsöz.....	3
Yazarlar .....	3
Telif hakkı.....	3
Önerilen alıntı .....	3
<b>Kisaltmalar ve semboller listesi .....</b>	<b>5</b>
<b>Tanımların listesi.....</b>	<b>5</b>
Çekilen Hava (Extract Air-ETA) .....	5
Egzoz havası (Exhaust Air-EHA).....	5
Dış ortam havası (Outdoor Air-ODA).....	5
Besleme havası (Supply Air-SUP).....	5
<b>1. Giriş .....</b>	<b>6</b>
1.1 Rooftop üniteleri ne içindir ve neden onlara ihtiyacımız var?.....	6
1.2 Termal konfor ne anlama geliyor? .....	7
1.2.1 Optimum termal konfor.....	7
1.2.2 İyilik, sağlık ve üretkenlik üzerindeki etkisi .....	8
1.3 IAQ ne anlama geliyor?.....	8
1.3.1 CO <sub>2</sub> seviyesi IAQ'yu nasıl etkiler?.....	8
1.3.2 Yüksek IAQ için verimli hava filtrasyonu .....	8
<b>2. Rooftop ünitesi nedir? .....</b>	<b>10</b>
2.1 Rooftop tarihi.....	10
2.2 Rooftop ünitelerinin amacı .....	10
2.3 Bir rooftop ünitesinin 'kalbi' .....	10
2.3.1 Soğutma devresi .....	10
2.3.2 Fanlar ve ekonomiser .....	10
2.4 Rooftop ünitesi tipleri.....	10
2.4.1 am resirkülasyon üniteleri.....	11
2.4.2 Besleme fanı ve resirkülasyonu olan üniteler .....	11
2.4.3 Besleme fanı, resirkülasyon ve egzoz havası olan üniteler.....	11
2.4.4 Besleme fanı, ekstrakt fanı, resirkülasyon ve enerji geri kazanımı olan üniteler.....	12
2.5 Rooftop üniteleri ve klima santralleri arasındaki fark .....	13
2.6 İklim değişikliği ve çevresel zorluklar için destek .....	14
2.6.1 Isı pompası teknolojisi .....	14
2.6.2 Soğutucu akışkanların etkisini azaltmak.....	14
2.6.3 Döngüsel ekonomi politikaları .....	14
<b>3. Rooftop ünitelerini kullanma nedenleri .....</b>	<b>16</b>
3.1 Rooftop ünitelerinin temel avantajları.....	16
3.2 İyi iç hava kalitesi için verimli hava yenileme.....	17
3.3 Enerji optimizasyonu için doğru miktarda dış hava ve ısı geri kazanımı .....	17
3.4 IQ ve termal konfor kontrolüne entegre edilmiş değişken hava debisi .....	17
3.5 Binanın toplam enerji verimliliğine etkisi .....	18
3.6 Kurulum kolaylığı.....	19
<b>4. Farklı ihtiyaçlar için çeşitli rooftop ünitesi uygulamaları .....</b>	<b>20</b>
4.1 Perakende satış binaları.....	20
4.2 Depolar ve lojistik merkezleri.....	20
4.3 Endüstriyel üretim tesisleri .....	20

4.4 Eğitim tesisleri .....	21
4.5 Spor tesisleri .....	21
4.6 Eğlence mekanları .....	22
4.7 Havaalanları .....	22
4.8 Fuar merkezleri.....	22
4.9 Diğer uygulamalar .....	23
<b>5. Rooftop ünitelerinin fonksiyonları ve bileşenleri .....</b>	<b>24</b>
5.1 Isıtma ve soğutma bölümleri.....	24
5.1.1 Isıtma ve soğutma bölümleri.....	24
5.1.2 Havadan havaya üniteler ve sudan havaya üniteler .....	24
5.2 Kompresörler .....	25
5.2.1 Çoklu kompresör yapılandırması .....	25
5.2.2 İntertör tahrikli devreler.....	25
5.2.3 Çok devreli sistem.....	26
5.3 Hava filtreleri .....	26
5.3.1 İyi IAQ için filtrasyon.....	26
5.3.2 Ünitenin ve sistemin korunması.....	26
5.3.3 Filtrelerin enerji verimliliği.....	26
5.3.4 Gaz ve koku kirleticileri.....	27
5.4 Fanlar.....	27
5.4.1 Hava besleme ve çekişi için iç ortam fanları .....	27
5.4.2 Dış ortam fanları (havadan havaya ünitelerde) .....	27
5.5 Karışım bölümü.....	28
5.5.1 Dış hava yönetimi ve serbest soğutma .....	28
5.5.2 Binadaki basınç dengesi.....	28
5.6 Nem kontrolü .....	29
5.6.1 Nemlendiriciler .....	29
5.6.2 Nem alma .....	29
5.7 Yardımcı ısıtma cihazları.....	30
5.7.1 Elektrikli ısıtıcılar .....	30
5.7.2 Sıcak su bataryaları .....	30
5.7.3 Gazlı ısıtma modülleri.....	30
5.7.4 Sıcak gaz ısıtıcı bataryası.....	30
5.8 Egzoz havası enerji geri kazanımı .....	31
5.8.1 Termodinamik ısı geri kazanımı .....	31
5.8.2 Pasif ısı geri kazanım.....	31
5.9 Kontrol sistemi.....	31
<b>6. KONTROL SİSTEMİ .....</b>	<b>33</b>
6.1 Kontrol sistemi bir rooftop ünitesi için neden önemlidir? .....	33
6.2 Bir rooftop ünitesi kontrol sisteminin genel verimlilik üzerindeki etkisi nedir? .....	33
6.3 Rooftop ünitesinin hangi bileşenleri kontrol sistemi tarafından yönetilir? .....	33
6.4 Bina yönetim arayüzünün rooftop ünitesi kontrol sistemi üzerindeki önemi nedir? .....	33
<b>7. SEÇİM, KURULUM, DEVREYE ALMA VE BAKIM .....</b>	<b>34</b>
7.1 Seçim: doğru ürünü nasıl seçebilirim?.....	34
7.2 Kurulum ve devreye alma(tad): monoblok tak ve çalıştır ürün .....	34
7.3 Bakım.....	34
7.3.1 Filtre değişimi .....	34

7.3.2 Isı eşanjörü temizliği.....	35
7.3.3 Soğutucu akışkan sızıntı kontrolü .....	35
7.4 Uzaktan izleme.....	35
<b>8. GÜVENİLİR VERİ .....</b>	<b>36</b>
8.1 Eurovent sertifikalı performans.....	36
8.2 Eurovent sertifikalı verilerin faydaları .....	36
8.3 Eurovent sertifikalı performans: enerji verimliliği .....	37
<b>9. STANDARTLAR, DÜZENLEMELER VE DİĞER YARARLI BİLGİLER .....</b>	<b>38</b>
9.1 Komisyon yönetmeliği (EU) 2016/2281 .....	38
9.2 Test yöntemleri ve en standartları.....	38
9.2.1 EN 14511 ve EN 14825 .....	38
9.2.2 prEN 17625.....	38
<b>10. AVRUPA ROOFTOP ENDÜSTRİSİ.....</b>	<b>39</b>
10.1 Pazar verileri.....	39
10.2 Eurovent ürün grubu ,rooftop üniteleri .....	40
10.3 Ek katkıda bulunanlar .....	40
<b>EUROVENT HAKKINDA.....</b>	<b>41</b>
<b>ÜYELERİMİZ .....</b>	<b>41</b>



Rooftop örnekleri ©Carrier

## KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

AHU	Klima Santrali
BMS	Bina Yönetim Sistemi
CAV	Sabit Hava Debili
CEN	Avrupa Standardizasyon Komitesi
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
DCV	Talep Kontrollü Havalandırma
EMI	Eurovent Pazar İstihbaratı
AB	Avrupa Birliği
GWP	Küresel Isınma Potansiyeli
HVACR	Isıtma, Havalandırma, Klima ve Soğutma
IAQ	İç Ortam Hava Kalitesi
IEQ	İç Ortam Çevresel Kalitesi
PG-RT	Eurovent Rooftop Ürün Grubu
PM	Partikül Madde
ppm	Milyon başına Parça
RTU	Rooftop Ünitesi
VAV	Değişken Hava Debili
VFD	Değişken Frekans Sürücüsü
VOC	Uçucu Organik Bileşik
VSD	Değişken Hızlı Sürücü

## TANIMLARIN LİSTESİ

### Çekilen Hava (Extract Air-ETA)

Mahalden çıkan ve üniteye giren hava; çekilen hava, resirküle havası olarak dış ortam havası ile karıştırılabilir veya ünitenin verimliliğini artırmak için bir ısı geri kazanım cihazına girebilir.

### Egzoz havası (Exhaust Air-EHA)

Mahalden dış ortama atılan hava, dış ortama atılmadan önce bir dış ortam ısı eşanjörüne girebilir.

### Dış ortam havası (Outdoor Air-ODA)

Dış ortamdaki gelen hava.

### Besleme havası (Supply Air-SUP)

Mahale gitmek üzere iç ortam ısı eşanjörünü terk eden hava.

# 1. GİRİŞ

## 1.1 ROOFTOP ÜNİTELERİ NE İÇİNDİR VE NEDEN ONLARA İHTİYACIMIZ VAR?

Günümüzde ortalama zamanımızın %90'ını iç ortamlarda geçiriyoruz. İlk başta, bu rakam abartılı görünebilir, ancak işte, okulda, mağazalarda, kafelerde, restoranlarda, sinemalarda, tiyatrolarda, spor kulüplerinde ve son olarak evde ne kadar zaman geçirdiğimizi fark ettiğimizde, oran artıyor. Bu nedenle, teknik terminolojide İç Ortam Çevresel Kalitesi (IEQ) olarak adlandırılan binalarda çok iyi bir iç ortam iklimi beklemeliyiz.

IEQ'nun sağlığını, iyiliğimizi ve üretkenliğimizi üzerinde temel bir etkisi vardır; bu, örneğin çocuklar için yüksek iş performansı ve yüksek öğrenme etkinliği anlamına gelir. Yüksek IEQ sağlamak önemli enerji tüketimi gerektirir, bu nedenle IEQ sağlayan teknolojiler çok yüksek enerji verimliliği, düşük karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonları sağlamalı ve çevre dostu olmalıdır. Bu tür teknolojilerin rasyonel yatırım maliyeti de çok önemlidir.

IEQ'nun iki ana unsuru termal konfor (yeterli sıcaklık ve nem) ve İç Ortam Hava Kalitesidir (IAQ). Yüksek IAQ'nun sağlanması, binada uygun hava yenilenmesini ve uygun hava filtrasyonunu içerirken, iç ortamlarda uygun termal konforu korumak, ısıtma ve soğutma için enerji sağlamak anlamına gelir. Daha spesifik olarak, bu enerji aşağıdakiler için gereklidir:

- Binaya verilen dış ortam havasının şartlandırılması. Bu işlem ısıtma, soğutma ve gerektiğinde nemlendirme ve/veya nem alma proseslerini içerir.
- Bir binanın ısı kayıplarını ve ısı kazançlarını, yani sıcaklık farkı, elektrikli ekipmanlardan kaynaklanan ısı yükü veya güneş ışınımı nedeniyle bina zarfından aktarılan enerjiyi telafi etmek.

Rooftop Üniteleri (RTU'lar), verimli hava yenileme ve iç ortam termal konforu, kontrolü ve soğutma ve ısıtma kapasitesinin üretilmesi için gereken tüm bileşenleri içeren kompakt ve bağımsız cihazlardır. Bu nedenle, birçok bina tipi ve uygulaması için Rooftop üniteleri, yüksek enerji verimliliği, işletme güvenilirliği ve düşük yatırım maliyetlerini korurken ayrı ısıtma, soğutma, havalandırma ve kontrol sistemlerinin yerini alan eksiksiz bir HVACR sistem çözümü için en iyi seçenektir. Çatı tipi klima üniteleri, binaya sağlanan havadan zararlı partikül maddeleri (PM) uzaklaştırmak ve ayrıca resirküle havasında hastalığa neden olan patojenleri ortadan kaldırmak için yüksek verimli hava filtreleri ile donatılabilir.

Rooftop ünitelerinin avantajları ve faydaları, yapıları, seçimi ve daha birçok yararlı bilgi bu Kılavuzun aşağıdaki bölümlerinde sunulmaktadır.



©Swegon

## 1.2 TERMAL KONFOR NE ANLAMA GELİYOR?

Esasen sıcaklık ve bağıl nemin bir kombinasyonu ile belirlenen termal konfor, insanlar tarafından tatmin edici olarak algılanan koşullar anlamına gelir. İyilik, sağlık ve üretkenlik üzerinde temel bir etkiye sahiptir.

### 1.2.1 Optimum termal konfor

Konfor algısını etkileyen çeşitli faktörler olduğundan, herkesi tatmin eden ve tüm ortamlar için geçerli olan evrensel bir ideal termal konfor yoktur. Bunlar, örneğin, giysi türü ve yalıtımı, aktivite seviyesi, hava hızı ve yılın zamanını içerir. Dahası, her insan konforu farklı algılar.

Bu nedenle termal konforun değerlendirilmesinde PMV (Predicted Mean Vote) ve PPD (Predicted Percent of Dissatisfied people) endeksleri kullanılmaktadır. Tahmini ortalama oy (PMV), bir grup yolcunun oylarının ortalama değerini termal duyum ölçeğinde tahmin eden bir endekstir. Ölçekteki sıfır nötr koşulları gösterirken, aşırı değerler olan +3 sıcak bir algıyı ve -3 soğuk algıyı gösterir. PPD, tahmin edilen huzursuzların yüzdesi anlamına gelir. Bu iki endekse dayanarak, termal konfor tasarımı için genel kriterler tanımlanabilir. Termal çevrenin değerlendirilmesi için başlıca Avrupa standardı olan EN 16798-1, iç ortam termal konforu için dört kategori tanımlamaktadır. En iyi kategori I, PPD <% 6 ve PMV'yi -0,2 ila +0,2 aralığında varsayar, bu da ortalama koşul algısının nötr olana yakın olacağı ve kişilerin sadece % 6'sına kadar memnun olmayacağı anlamına gelir. Bunun yerine, en kötü kategori IV PPD <% 25 ve PMV'yi -1,0 ila +1,0 aralığında varsayar.

Daha pratik terimlerle önerilen termal konfor parametreleri, yani kabul edilebilir sıcaklık ve nem değerleri aralıkları, genellikle bina tipi, aktivite seviyesi ve mevsim gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak ulusal bina yönetmeliklerinde verilmektedir. Bu bilgi mevcut değilse, tipik binalar için EN 16798-1 varsayılan değerleri kullanılabilir. Örneğin, benzer faaliyete sahip ofisler ve mekanlar için (konferans salonu, oditoryum, kafeterya, restoranlar, sınıflar) mekanik soğutma sistemli binalar için aşağıdaki varsayılan tasarım değerleri verilmiştir:

- Kış için minimum iç ortam sıcaklığı: 21° C (kategori I) ve 18° C (kategori IV)
- Yaz için maksimum iç ortam sıcaklığı: 25,5° C (kategori I) ve 28° C (kategori IV)

Ortamdaki nem aralığı ile ilgili olarak, nemlendirme veya nem alma sistemi kuruluysa, öneriler aşağıdaki gibidir:

- Maksimum bağıl nem (nem alma işlemi başlatmak için): %50 (Kategori I) ve % 70 (kategori III)
- Minimum bağıl nem (nemlendirme işlemi başlatmak için): %30 (kategori I) ve %20 (kategori III)

Depo ve üretim tesisleri gibi özel uygulamalar için, termal konfor koşulları, geliştirici ve proses mühendisi ile iş birliği içinde tasarımcı tarafından ayrı ayrı belirlenmelidir.

# 1. GİRİŞ

## 1.2.2 İyilik, sağlık ve üretkenlik üzerindeki etkisi

Son birkaç yılda yapılan çok sayıda çalışma, termal konfor ile iyilik, sağlık ve üretkenlik arasındaki doğrudan ve güçlü korelasyonun açık kanıtlarını verdi. Genel olarak, çok yüksek sıcaklığın zihinsel çalışma verimliliğini azalttığı, çok düşük sıcaklığın ise manuel çalışma performansını azalttığı kanıtlanmıştır. Yetersiz termal konfor, fizyolojik olarak kabul edilebilir sınırlar dahilinde bile, üretkenliği % 5-15 oranında azaltabilir<sup>1</sup> ve işyerinde kaza sayısının artmasına neden olabilir. Termal konfor, iyilik ve üretkenlik arasındaki ilişki sadece işyeri ile sınırlı değildir. Öğrenci performansı, özellikle çocuklar arasında, termal konfordan önemli ölçüde etkilenebilir ve bazı çalışmalara göre % 25'e kadar azalır<sup>2</sup>. Bu nedenlerden dolayı termal konforun sağlanması çok önemlidir ve ilgili yatırım kısa sürede karşılığını verir. Verimlilikte % 5'lik bir artışın 25 dakika daha uzun bir çalışma günü anlamına geldiğini ve öğrenci öğrenme performansında % 12'lik bir artışın fazladan bir eğitim yılı anlamına geldiğini hatırlamakta fayda var.

Sağlık üzerindeki etkisi ile ilgili olarak, soğuk havaya maruz kalma ve hızlı sıcaklık değişiklikleri astımı tetikleyebilirken, soğuk ve kuru ortamlar grip gibi virüslerin yayılmasını kolaylaştırabilir. Buna karşılık, aşırı sıcak ve nemli koşullar solunum sorunları ve yorgunluk ile ilişkilidir.

## 1.3 IAQ NE ANLAMA GELİYOR?

İç Ortam Hava Kalitesi (IAQ), iç ortamlardaki havanın temizlik derecesini ifade eder. IAQ'yu etkileyen kirlenmeler gazlar ve partikül maddelerdir (PM). Genel havalandırma ile ilgili ana gaz halindeki kirlenmeler karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve uçucu organik bileşiklerdir (VOC'ler). PM, siyah karbon, mineral tozu, yanma parçacıkları ve havadaki hastalığa neden olan patojenler dahil olmak üzere havada asılı organik ve inorganik maddelerin katı ve sıvı parçacıklarının karmaşık bir karışımıdır.

### 1.3.1 CO<sub>2</sub> seviyesi IAQ'yu nasıl etkiler?

Kamu binalarındaki iç ortam kirliliğinin ana kaynağı insanların kendisidir, enerji üretmek için soldukları havanın oksijenini kullanıyorlar ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>), su buharı ve diğer metabolik ürünler salıyorlar. Bir günde ortalama bir insan yaklaşık 500 litre CO<sub>2</sub> salıyor. Kirlenmiş iç ortam havasının temiz dış hava ile yeterli yenilenmesi yoksa, odadaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artar ve sağlığa zararlı seviyeye ulaşabilir.

Uygun havalandırma olmadığında, iç ortam CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun dış havadan 10 kat daha yüksek olabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir. Dış havadaki tipik bir CO<sub>2</sub> seviyesinin 350-450 ppm olduğu göz önüne alındığında, bu, kötü havalandırılan bir odadaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 4.500 ppm'nin üzerine ulaşabileceği anlamına gelir. Tatmin edici IAQ için genel olarak kabul edilen CO<sub>2</sub> seviyesi 600-800 ppm arasında değişirken, 1.000 ppm kabul edilebilir üst sınır olarak kabul edilir. 1.500 ppm'nin üzerindeki bir artış, hızlı bir konsantrasyon ve üretkenlik kaybına veya uyuşukluk hissine neden olur. 5.000 ppm, belirli işyerleri için maksimum konsantrasyondur. 6.000 ppm'nin üzerindeki konsantrasyonlar kritiktir ve artan solunum sıklığı, baş ağrısı, bulantı ve bilinç kaybı (>% 10 konsantrasyonlarda) dahil olmak üzere sağlığa zararlı olabilir.

CO<sub>2</sub>'nin insan iyiliği ve sağlığı üzerindeki önemli etkisi nedeniyle, uyumu IAQ'nun ana göstergelerinden biri olarak kullanılmaktadır. İç ortam CO<sub>2</sub> emisyonu doğrudan oda sakinlerinin sayısına bağlı olduğundan, CO<sub>2</sub> sensörleri, sağlanan dış hava miktarını gerçek talebe göre ayarlamak, iç ortam CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu gerekli seviyede tutmak ve dış ortam hava arıtımı için gereken enerji tüketimini en aza indirmek için kullanılır.

IAQ'yu etkileyen bir diğer önemli iç ortam kirlenmesi, yapı malzemeleri ve mobilyaların yanı sıra aerosol spreyleri, temizleyiciler ve dezenfektanlar veya ofis ekipmanı (yazıcılar veya fotokopi makineleri) gibi diğer birçok kaynaktan yayılan uçucu organik bileşiklerdir. VOC sensörleri, havalandırma oranlarını mevcut talebe göre ayarlamak için de kullanılabilir. Birçok AB Üye Devletinde, CO<sub>2</sub> ve VOC sensörlerinin kullanımı zorunludur veya yakında zorunlu hale gelecektir.

### 1.3.2 Yüksek IAQ için verimli hava filtrasyonu

IAQ bozulmasının bir diğer önemli nedeni, iç ortamlara giren dış hava kirlenmeleridir. Uçucu kimyasal bileşiklerin yanı sıra, bunlar duman, ince toz, polen, bakteri ve diğer organik ve inorganik tehlikeli parçacıklarla birlikte küf gibi zararlı ince partikül maddelerdir. Bu özellik, çoğu kentsel ve endüstriyel alanlarda olduğu gibi, dış hava kalitesinin düşük olduğu durumlarda özellikle önemlidir. Ayrıca, örneğin pişirme veya yanmadan kaynaklı iç ortam PM emisyonları da vardır.

Partikül maddenin insan sağlığı üzerindeki etkileri geçmişte kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Sonuçlar ince tozun ciddi bir sağlık tehlikesi olabileceğini gösterdi. İç ortam havasında PM kontaminasyonuna maruz kalma ile ilişkili en önemli hastalıklar alerji ve astım, akciğer kanseri, kardiyovasküler hastalıklar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve demanstır.

## Anahtar öğrenme noktaları

- Günümüzde insanlar zamanlarının çoğunu iç ortamlarda geçiriyor, bu da binalarda yüksek İç Ortam Çevresel Kalitesi ihtiyacını doğuruyor.
- İç Ortam Çevresel Kalitesi, iyilik, sağlık ve üretkenlik üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Termal konfor ve İç Ortam Hava Kalitesini kapsar.
- Termal konfor, tatmin edici sıcaklık ve nem anlamına gelirken, iyi İç Hava Kalitesinin ana göstergeleri CO<sub>2</sub> seviyesi ve PM konsantrasyonlarıdır.
- Bağımsız Rooftop üniteleri, diğer HVAC sistemlerini kullanmaya gerek kalmadan birçok bina tipinde termal konfor ve İç Hava Kalitesi sağlayabilmektedir.

Parçacık boyutu ne kadar küçükse, sağlık tehlikesinin o kadar yüksek olduğu kanıtlanmıştır. PM10 partikülleri (çap ≤ 10 µm) solunum kanallarına ulaşabilir ve akciğer fonksiyonlarının zayıflamasına neden olabilirken, PM1 partikülleri (≤ 1 µm) kan dolaşımına girecek, kansere, kardiyovasküler hastalıklara ve bunamaya yol açacak kadar küçüktür.

Dış hava kalitesine ve iç ortam emisyonlarına bağlı olarak, Rooftop üniteleri, yüksek IAQ sağlamak ve belirtilen sağlık tehlikesini ortadan kaldırmak için binaya teslim edilmeden önce PM parçacıklarını havadan uzaklaştıran yüksek verimli filtrelerle donatılabilir. RTU'ya takılan filtreler sayesinde, hem dış ortam (dış ortam havasından) hem de iç ortam (resirküle havasından) kirlenmeler etkili bir şekilde uzaklaştırılır. Uygulanan filtrelerin sınıfı, ortam çevre kirliliğine ve bina uygulamasına bağlıdır.



Rooftop örnekleri ©Untes (üstte) & © Carrier (altta)

ISO 16890 hava filtrelerinin sınıf seçimi hakkında daha fazla bilgi için ilgili Eurovent Önerisi 4/23'e bakın.



<sup>1</sup> K. Parson İnsan termal ortamları. Sıcak, orta ve soğuk ortamların insan sağlığı, konforu ve performansına etkileri. Taylor&Francis, 2003

<sup>2</sup> S. Wargocki, J.A. Porras-Salazar, S. Contreras-Espinoza, Sınıf sıcaklığı ile çocukların okuldaki performansı arasındaki ilişki, Build. Environ. 157 (2019) 197–204

## 2. ROOFTOP ÜNİTESİ NEDİR?

### 2.1 ROOFTOP TARİHİ

İlk klimalar 20. yüzyılın başında geliştirildi. Freon bazlı soğutucu akışkan 1920'lerin sonlarında icat edildi. Bu, ev tipi klimalar çağını doğurdu. 1960'ların sonu bize soğutma endüstrisinde hala kullanılan rotary kompresörleri getirdi. Bu deneyime dayanarak, ilk Rooftop üniteleri 1980'lerde geliştirildi.

Geçmişte, Rooftop üniteleri başlangıçta düşük maliyetli ve karmaşık olmayan HVAC çözümleriyle eş anlamlıydı. Sabit hava akış hızları, manuel açma/kapama, temel bileşenler ve entegre akıllı kontrolörler olmadan, bu cihazlar ne enerji açısından verimli ne de kontrol edilmesi kolaydı. Bu eksiklikler artık söz konusu değil. Bugün, Rooftop üniteleri, çok yüksek enerji verimliliği ve çalışma koşullarına esnek performans ayarı sunan son teknoloji HVAC cihazlarıdır. İçindeki akıllı kontroller, herhangi bir bina yönetim sistemi (BMS) ile uyumludur; bu, sensör okumaları ve akıllı yönetim özellikleri sayesinde Rooftop ünitelerinin konfigüre edilebilir olduğu ve çıkışlarını hava koşullarına ve hizmet ettikleri ortamlara uyarlayabileceği anlamına gelir.

### 2.2 ROOFTOP ÜNİTELERİNİN AMACI

Çatı tipi klima ünitelerinin ana görevi, insanların termal konforu için hava yolu ile ısıtma ve soğutmanın yanı sıra dış ortam havası ile havalandırma yaparak doğru iç hava kalitesini sağlar.

Alternatif olarak farklı teknolojileri birleştiren ayrı sistemler vasıtasıyla bu hedeflere ulaşılabilir. Genellikle böyle bir yaklaşımda bireysel sistemleri gerçek ihtiyaçlara uyarlamak zorluklar getirir. Aynı zamanda proje ve inşaatın daha çok karmaşıklığını da içerir. Kompakt tasarım, düşük kurulum alanı gereksinimleri ve Rooftop ünitelerin çok yönlü özellikleri birçok durumda HVAC sisteminin tasarımını ve montajını sadeleştirir.

### 2.3 BİR ROOFTOP ÜNİTESİNİN 'KALBI'

Bir Rooftop ünitesinin temel yapı taşları aşağıda belirtilen parçaları içerir.

#### 2.3.1 Soğutma devresi

Soğutma devresi, Rooftop ünitesinin en önemli elemanıdır. Çoğu zaman hem soğutma hem de ısıtma amaçları için geri dönüşümlü bir çevrim olarak çalışabilir. En yaygın çevrim havadan havaya, daha az yaygın olanı su soğutmalıdır. Soğutma devresi, kompresör, evaporatör, kondenser, genleşme valfi ve tabii ki bir soğutucu gibi ana bileşenlerden oluşur. Havadan havaya sistemler söz konusu olduğunda, dış mekan fanları

da devrenin bir parçasıdır. Bu elemanlar, besleme havası parametrelerini değiştiren termodinamik işlemler için kullanılır.

#### 2.3.2 Fanlar ve ekonomiser

Çatı tipi klima ünitesinin ikinci kısmı, fanlardan ve ekonomizerden oluşan bölümdür. Bu bileşenler, termal enerjinin ve dış havanın odaya iletilmesini sağlar. Besleme fanı, ısıyı soğutma çevriminden yaymak ve dış ortam havası sağlamak için hava akışı üretir. Ekonomiser ayrıca serbest soğutma işlevselliğine izin verir, bu da Rooftop ünitesinin mahal soğutması için enerji tüketimini azaltmak için dış hava miktarını artırabileceği anlamına gelir. Bu bölüm ayrıca binaya sağlanan resirküle ve dış ortam havasını temizlemek için hava filtreleri içerir.



Rooftop örneği ©Clivet

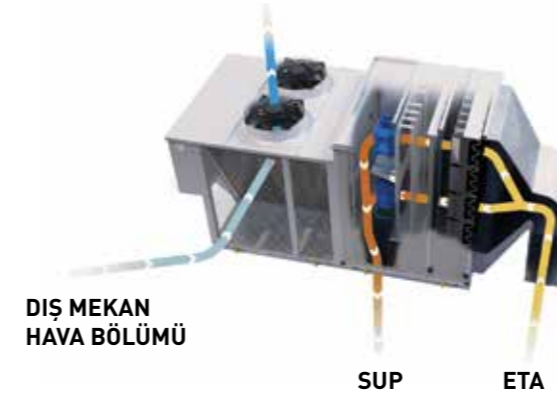
### 2.4 ROOFTOP ÜNİTESİ TIPLERİ

Çatı tipi klima üniteleri bina içindeki havayı şartlandırır ve dağıtır. Binadan hava alırlar, havalandırma için dış hava ile karıştırırlar, filtrelerden partikülleri uzaklaştırırlar, ısıtırlar veya iç eşanjörde soğuturlar ve daha sonra kanallardan fanlar vasıtasıyla bina içindeki tasarlanan alanlara zorlarlar.

Rooftop üniteleri aşağıda açıklanmıştır. Sunulan diyagramlar açıklayıcıdır ve hava giriş ve çıkışlarının belirtilen konumu örnek niteliğindedir. Uygulamada, Rooftop üniteleri, kanal düzenine ayarlamayı kolaylaştıran kanal bağlantıları düzenlemesi için çeşitli seçenekler sunar.

#### 2.4.1 Tam resirkülasyon üniteleri

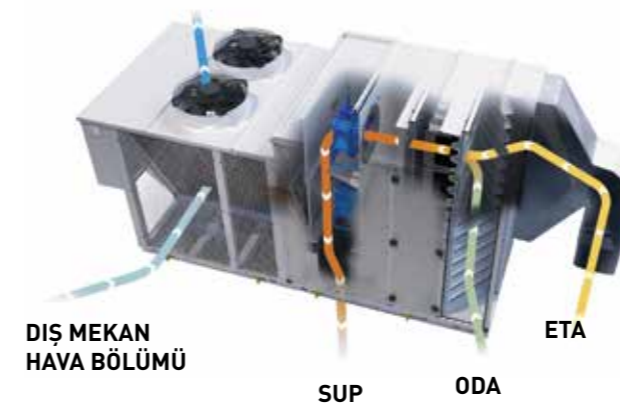
Havalandırmanın diğer sistemler tarafından sağlandığı veya yeterli infiltrasyon olduğu durumlarda, tam resirküle Rooftop üniteleri kullanılabilir. Bu tip üniteler dış hava sağlamaz ve yalnızca iç ortam havasını şartlandırmaya yarar.



Şekil 1: Sadece resirkülasyon olan ünite ©Daikin

#### 2.4.2 Besleme fanı ve resirkülasyonu olan üniteler

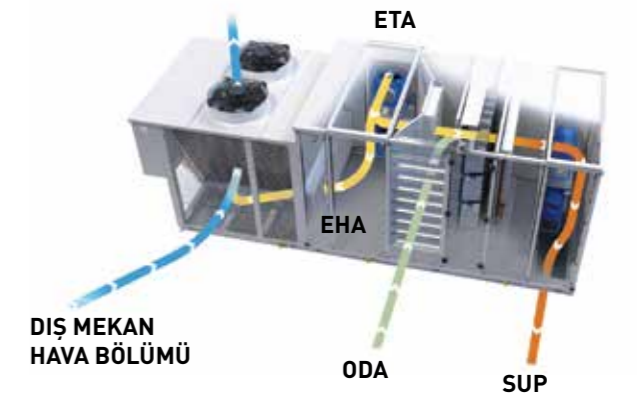
Dış hava sağlayan ancak havayı egzoz etmeyen besleme fanı ve resirkülasyon özellikli standart ünitelerde binada artı basınç oluşur. Havalandırma veya serbest soğutma için dış hava oranı ne kadar yüksek olursa, artı basınç o kadar yüksek olur. Bu, hava sızdırmazlığı düşük ve/veya kapıları sık sık açılan binalarda herhangi bir soruna neden olmaz, ancak diğer uygulamalarda bu çözümden kaçınılmalıdır.



Şekil 2: Besleme fanı ve resirkülasyonu olan ünite, egzoz havası olmayan (2 damperli Rooftop ünitesi) ©Daikin

#### 2.4.3 Besleme fanı, resirkülasyon ve egzoz havası olan üniteler

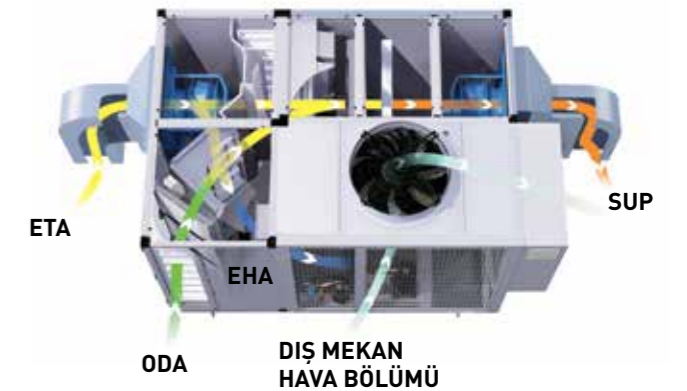
İnfiltrasyonu önlemek için binadaki basınç dengesinin yönetilmesi gereken uygulamalarda, egzoz havası bölümü olan Rooftop üniteleri kullanılmaktadır. Basınç dengesinin belirli bir değerde tutulması gerekiyorsa, bu tip ünite bir ekstrakt fanı ile donatılabilir.



Şekil 3: Besleme fanı, ilave ekstrakt fanı, resirkülasyon ve egzoz havası olan ünite (3 damperli Rooftop ünitesi) ©Daikin

#### 2.4.4 Besleme fanı, ekstrakt fanı, resirkülasyon ve enerji geri kazanımı olan üniteler

Enerji verimliliğini daha da artırmak için, özellikle yüksek oranda dış ortam havası içeren uygulamalarda, Rooftop üniteleri, tamburlu ısı eşanjörü, ek bir soğutma devresi veya ana soğutucu akışkan devresine entegre edilmiş özel bir eşanjör gibi egzoz havasından enerji geri kazanımı için bileşenleri entegre edebilir. Enerji geri kazanımının bir yolu, egzoz havasını dışarıya atılmadan önce dış ünite eşanjörüne yönlendirmektir, bu da soğutma devresinin verimliliğini artırır.



Şekil 4: Besleme fanı, ekstrakt fanı, resirkülasyon, plakalı eşanjör ile enerji geri kazanımı ve dış ünite eşanjörüne yönlendirilen egzoz havası olan ünite ©Daikin

## 2. ROOFTOP ÜNİTESİ NEDİR?

Tablo 1: Rooftop tiplerinin özelliklerine genel bakış

Özellik	Ünite tipi	Besleme fanı ve sadece resirkülasyon	Besleme fanı ve resirkülasyon	Besleme fanı, resirkülasyon ve egzoz havası		Besleme fanı, ekstrakt fanı, resirkülasyon ve enerji geri kazanımı
		Referans diyagramı	Şekil 1	Şekil 2	Şekil 3	Şekil 4
Ekipman ve fonksiyonları	Dış ortam havası	HAYIR	EVET	EVET		EVET
	Egzoz havası	HAYIR	HAYIR	EVET		EVET
	Ekstrakt fanı	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET	EVET
	Pasif ısı geri kazanım <sup>3</sup>	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET
Avantajları		Düşük maliyetli ve basitlik	Düşük maliyetli ve basitlik	Düşük maliyetli ve basitlik	Basınç dengesi & artı basınç yönetimi imkanı	Enerji geri kazanım sistemleri sayesinde enerji tasarrufu (pasif ve/veya termodinamik)
Dezavantajlar	Havalandırma yok	Artı basınç (binada konulan bir gravity damper ile önlenbilir)	Pasif veya termodinamik ısı geri kazanım yok	Pasif ısı geri kazanım yok	Daha yüksek yatırım maliyeti ve ünitenin karmaşıklığı	
Tipik uygulamalar	Havalandırma başka sistemler tarafından sağlanan binalarda veya infiltrasyon	Orta veya düşük hava sızdırmazlığı, kapıları sık sık açılan binalar ve/veya gravity damperi olan binalar	Dönüş kanalı tesisatının basınç kaybı düşük olan kurulumlarda	Basınç yönetiminin sağlanması önemli olan kurulumlarda	Enerji tasarrufu öncelikli olan kurulumlarda	
Uygulama örnekleri	Depolar ve veri merkezler (insan olmayan uygulamalar)	İmalathane ve cadde üzeri dükkan uygulamaları (sınırlı insan sayısı ile sürgülü kapılar ve/veya lokal ekstraksiyon)	Daha büyük alışveriş merkezleri ve spor salonları (taze hava ihtiyacı olan çok sayıda insan)		Eğitim tesisleri, sinemalar ve oditoryumlar (maksimum taze havayı enerji verimliliğini optimize ederek sağlama)	

<sup>3</sup> See chapter 5.8.2

## 2.5 ROOFTOP ÜNİTELERİ VE KLİMA SANTRALLERİ ARASINDAKİ FARK

Genellikle konsept tasarım aşamasında, Rooftop ünitelerinin veya klima santrallerinin (AHU'lar) kullanım alternatifleri düşünülür. Aşağıdaki bölüm, belirli bir durum için doğru seçimi kolaylaştırmak için bu iki cihaz arasındaki büyük farklılıkları açıklamaktadır.

**Klima santralleri** tipik olarak havalandırma için mekanlara dış ortam havasının %100'ünü ve yüksek iç hava kalitesini (IAQ) sağlamak üzere tasarlanmıştır. Alan ısıtma ve soğutma için kullanımı da mümkündür. Besleme havasının ısıtması için kazanlar ve soğutulması için soğutma grubu gibi harici cihazlar genellikle gereklidir, ancak paket halinde veya entegre edilmiş ısı pompalı bir klima santrali de bir seçenektir. İç mekanlarda doğru termal konfor için AHU'lar radyatör, fan coil ve klima gibi cihazlarla gelişmiş sistemlere kolayca entegre edilebilir. AHU'lar karmaşık merkezi çok bölgeli sistemlerin yanı sıra düşük hava hacimlerine sahip küçük merkezi olmayan uygulamalar için de uygundur. AHU'lar iç ortam veya dış ortamlarda kurulabilir. AHU'lar özel olarak tasarlanabildiğinden, müşterilere, hizmete ve hijyenik gereksinimlere kolayca uyarlanabilirler.

**Rooftop üniteleri**, ortamda termal konforu havanın ısıtma ve soğutması ile, ve iyi bir iç hava kalitesini yeterli dış hava beslemesi ile sağlar. Havanın resirküle edilmesinin kabul edilebilir olduğu uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Çatı tipi klima üniteleri, gömülü bir soğutma sistemine ve otonom çalışma için gerekli diğer bileşenlere sahip paket halinde cihazlardır. Kompakt boyutlara ve genellikle çatıda açık havada kolay kurulumlara sahiptirler. Tipik olarak, Rooftop üniteleri sınırlı sayıda kontrol bölgesine sahip orta ila büyük hacimli binalar için uygundur.

Tablo 2: Rooftop üniteleri ve AHU'lar (konut dışı havalandırma üniteleri) arasındaki tipik ve büyük farklar

Özellik	Rooftop Üniteleri	Klima santralleri
<b>Amaç</b>	Termal konfor ve IAQ sağlamak	Öncelikle IAQ sağlar, ancak aynı zamanda IAQ ve termal konfor birlikte sağlamaya uygundur
<b>Dış hava beslemesi</b>	Genel olarak resirküle hava ve yaklaşık %30 dış hava oranı ile çalışır, ancak uygun koşullarda %100'e kadar artırılabilir	Genel olarak %100 dış hava
<b>Soğutma ve ısıtma sistemi</b>	Her zaman içinde barındırır ve binada termal konforu tam kapasite ile sağlar	İsteğe bağlıdır ve genellikle dış havayı şartlandırmak için
<b>Dizayn</b>	Kompakt tasarım	Modüler/kompakt tasarım
<b>Kontrolör</b>	Her zaman içinde mevcuttur	Genel olarak kompakt tasarımda mevcuttur ve modüler tasarımda isteğe bağlıdır
<b>Isı geri kazanımı</b>	İsteğe bağlıdır	Her zaman kullanılır (çift yönlü ünitelerde)
<b>Ekstrakt fanı</b>	İsteğe bağlıdır	Her zaman kullanılır (çift yönlü ünitelerde)
<b>Ekotasarım gereksinimleri</b>	Yönetmelik (AB) 2016/2281	Yönetmelik (AB) 1253/2014

## 2. ROOFTOP ÜNİTESİ NEDİR?

### 2.6 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇEVRESEL ZORLUKLAR İÇİN DESTEK

Çatı tipi klimalar, Avrupa Birliği'nin (AB) iklimini 2050 yılına kadar nötr hale getirme stratejisi olan Avrupa Yeşil Anlaşmasına mükemmel uyum sağlar. Bu stratejinin üç temel unsuru arasında ısı pompası teknolojisinin (2.6.1) teşvik edilmesi, soğutucu akışkanların etkisinin azaltılması (2.6.2) ve döngüsel ekonomi politikaları (2.6.3) yer almaktadır.

#### 2.6.1 Isı pompası teknolojisi

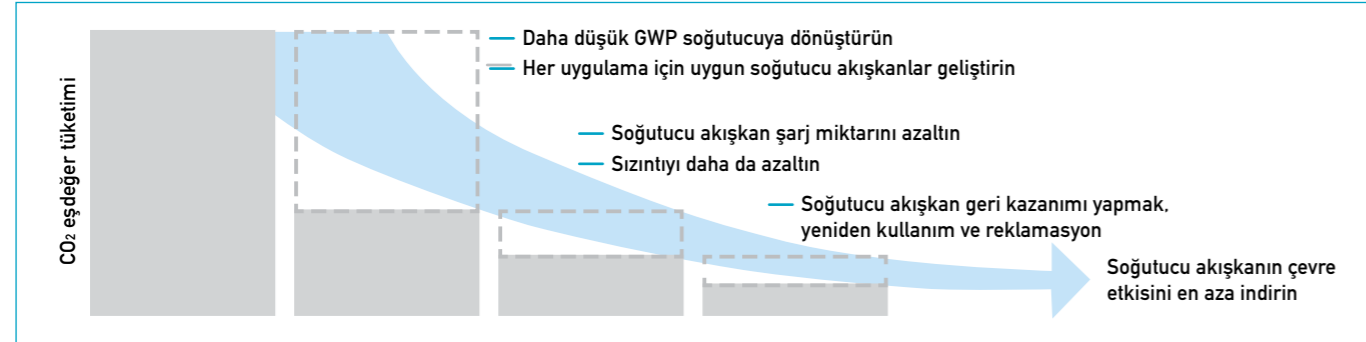
Bugün, AB'deki ticari<sup>4</sup> binaların yaklaşık %30'u doğal gazla ısıtılmaktadır. Havadan havaya ısı pompaları, doğal gaz bağımlılığını azaltma arayışında çok önemli bir rol oynayabilir. Çatı tipi klima ünitelerinde uygulanan ısı pompası teknolojisi, karbondan arındırma hedeflerine ulaşmada anahtar olarak kabul edilmektedir. Doğal gaz gibi fosil yakıtların yanmasına dayanan ısı kaynakları için yüksek enerji verimli bir ikamedir. Bu teknoloji aynı

zamanda dalgalanan küresel duruma bağlı olan fosil yakıt kaynaklarından bağımsızlığı da artırıyor. Isı pompaları, yenilenebilir kaynaklardan giderek daha fazla üretilen elektrikle çalıştırıldığından, geleneksel ısı üretimine gerçek bir yeşil alternatiftir.

#### 2.6.2 Soğutucu akışkanların etkisini azaltmak

F-Gas aşamalı azaltma hedefleri endüstriyi, soğutucu akışkanların etkisini azaltmaya yönelik yönlendiriyor. Devam eden veya araştırılmakta olan endüstri eylemlerine kapsamlı bir genel bakış Şekil 5'te sunulmuştur.

AB'nin F-Gaz emisyonları, daha düşük Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) ve/veya daha düşük ürün soğutucu akışkan şarjına sahip soğutucu akışkanlar kullanılarak 2014 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar üçte iki oranında azaltılacak. Endüstride uygulanan çeşitli soğutucu akışkan teknolojileri vardır. Çatı tipi klimada kullanılan en yaygın soğutucu akışkanlar, Tablo 3'te gösterildiği gibi düşük GWP'ye sahip R-410A, R-32 ve R-454B'dir.



Şekil 5: CO2 eşdeğer tüketimi azaltımına yönelik kapsamlı yaklaşımlar ©Daikin

Tablo 3: Çatı ürünlerinde ilgili GWP'leri ile kullanılan yaygın soğutucu akışkanlar

Soğutucu akışkan tipi	GWP
R-410A	2.088
R-32	675
R-454B	466

#### 2.6.3 Döngüsel ekonomi politikaları

Döngüsel ekonominin amacı, ürünlerin onarılaabilirliğini ve yükseltilebilirliğini, ayrıca bileşenlerinin ve uygulanan hammaddelerin yeniden kullanılabilirliğini iyileştirmektir. Çatı tipi klima ünitelerinin kompakt tasarımı ve sökülmesini kolaylaştıran alt montajlarına kolay erişim, esasen bu hedeflere katkıda bulunur.

#### Anahtar öğrenme noktaları

- Çatı tipi klima üniteleri, ısıtma, soğutma ve havalandırma sağlamak için köklü ve kanıtlanmış bağımsız bir çözümdür. Çoğu durumda, rooftop ünitelerin kullanımı HVACR sistemini basitleştirmeye izin verir.
- Modern Rooftop üniteleri, çok yüksek enerji verimliliği ve esnek performans ayarı sunan son teknoloji HVAC cihazlarıdır.
- Çatı tipi klima ünitelerinin ana elemanları soğutma devresi, fanlar, ekonomiser bölümü ve enerji geri kazanım sistemlerini içerir.
- Çatı tipi klima üniteleri ve klima santralleri arasındaki farklar, belirli bir proje için en iyi çözüm olarak bu cihazlardan birinin seçilmesine izin verir.
- Çatı tipi klima ünitelerinin tasarımı ve teknolojisi, AB yeşil anlaşma enerji geçiş planlarında önemli bir rol oynamaktadır.

<sup>4</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG\\_IND\\_FECF\\_\\_custom\\_3375739/?bookmark/table?lang=en&bookmarkId=5463efac-cd35-4d4c-b027-d706050cd171](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_FECF__custom_3375739/?bookmark/table?lang=en&bookmarkId=5463efac-cd35-4d4c-b027-d706050cd171)





### 3. ROOFTOP ÜNİTELERİNİ KULLANMA NEDENLERİ

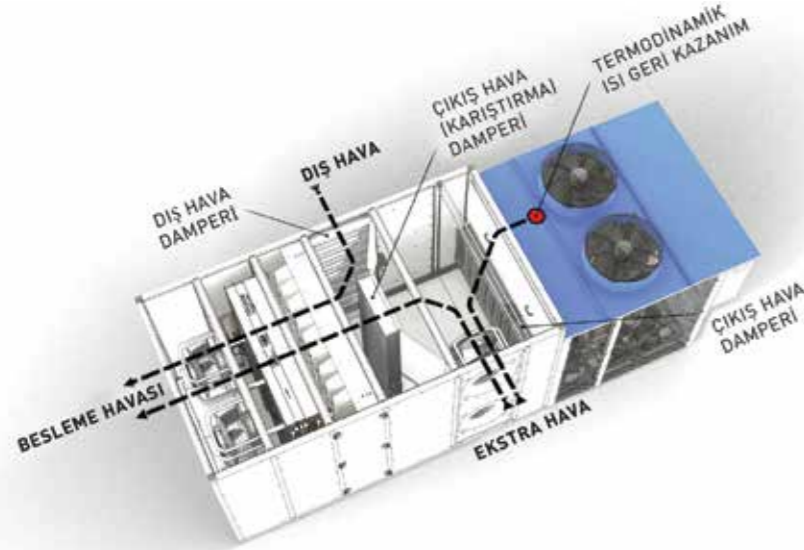
#### 3.1 ROOFTOP ÜNİTELERİNİN TEMEL AVANTAJLARI

Çatı tipi klima üniteleri, tek bir paket çözümde, binadaki IAQ ve termal konforu dikkate alarak gereken her şeyi sağlar. Tasarımı ve olağanüstü konfigüre edilebilirliği sayesinde, merkezi olan bu klima sistemi, mevcut talep ve konfigürasyona bağlı olarak, basit bir klimadan alan soğutma ve ısıtma, havalandırma, hava filtreleme, nemlendirme, nem alma ve serbest soğutma gibi işlevleri sağlayabilen kapsamlı bir sisteme dönüşebilir.

Yukarıdakiler, Rooftop ünitesini merkezi split veya multi split ünite olarak veya soğutucu akışkan devresi ile donatılmış bir klima santrali olarak düşünmeye yol açmamalıdır, çünkü Rooftop üniteleri, bir binada termal konfor ihtiyacını havalandırma ihtiyacıyla birleştirerek en iyi çözümü sağlar.

Çatı tipi klima üniteleri, damperler ile donatıldığında, dış havayı resirküle hava ile birleştirerek besleme havasının bina termal yükünü karşılamasını sağlar.

Havalandırma için bir AHU ve termal konfor için yardımcı sistemler kullanmak gibi diğer tasarım seçenekleriyle karşılaştırıldığında, RTU'lu çözüm, tek bir tedarikçi tarafından tasarlanmış, optimize edilmiş ve fabrikada test edilmiş tüm fonksiyon ve bileşenlere sahip bir kompakt ve otonom ünite kullanarak HVAC sisteminin genel olarak basitleştirilmesini sağlar.



Şekil 6: Bir Rooftop ünitesinin örnek yerleşimi ©Swegon

Çatı tipi klima ünitesinin entegre kontrol sistemi, en iyi enerji verimliliğinde gerekli IAQ'yu elde etmek için diğer tüm işlevlerle birlikte havalandırma optimizasyonu üzere fabrikada tasarlanmıştır.

Son nesil Rooftop ünitelerinde yaygın bir işlev olan değişken besleme havası akış kontrolü, sadece hava kanallarındaki basınç kaybını dikkate alan geleneksel değişken hava debili sistemden daha fazlasıdır. Modern Rooftop ünitelerinde, besleme ve ekstrakt fanlarının enerji tüketimi, soğutma ve ısıtma, nem alma, serbest soğutma ve CO<sub>2</sub> veya VOC kontrolü için gerçek talebe göre optimize edilebilir. IAQ ayarlanan değerlere yaklaştıkça, hem soğutucu akışkan devresi hem de hava tarafında cihazın genel enerji tüketimi düşer.



©Keyter

#### 3.2 İYİ İÇ HAVA KALİTESİ İÇİN VERİMLİ HAVA YENİLEME

Çatı tipi klima üniteleri tek başına odalara doğru sıcaklık ve nemde gerekli miktarda dış hava sağlayabilir, insanların nefes alması için yüksek hava kalitesini sağlarken, iç ortamlarda doğru termal konforu da sağlar.

Başka bir deyişle, Rooftop üniteleri kirlenmiş iç havayı ister kirlenmiş olsun veya sadece istenmeyen sıcak/soğuk hava olsun dışarı atar ve temiz, taze, kuru (ve bazen nemli) hava ile değiştirir.

#### 3.3 ENERJİ OPTİMİZASYONU İÇİN DOĞRU MİKTARDA DIŞ HAVA VE ISI GERİ KAZANIMI

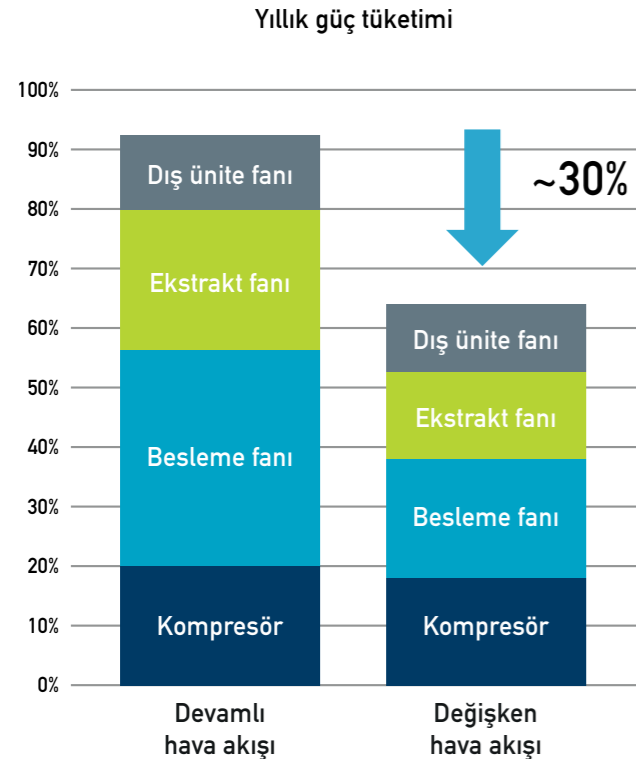
Çatı tipi klima ünitesi tarafından sağlanan hava, doğru IAQ ve termal konfor içindir. Uygun IAQ sağlamak için besleme havasında yeterli oranda dış hava olması gerekir. Dış ortam havası kullanımı resirküle iç ortam havasından enerji açısından daha pahalıdır. Dış hava kullanımında enerji tasarrufu için yapılabilecek şey, gerçekten ihtiyaç duyulan dış hava miktarını havalandırma için sağlamaktır. IAQ binadaki insan sayısı ile ilgili olduğundan dış hava oranını kontrol etmek için egzoz havasındaki CO<sub>2</sub> seviyesi kullanılabilir. Dış hava damperleri dış hava miktarını ayarlayarak, gerçek ve limit CO<sub>2</sub> değerleri arasındaki boşluğu kapatmak için modülasyon yapar.

Egzoz havası enerjisinden yararlanarak ünite verimliliğini daha da artırmak için çeşitli ısı geri kazanım sistemleri kullanılabilir. Bu sistemler termodinamik ısı geri kazanımı, plakalı ve tamburlu ısı eşanjör tiplerini içerir.

#### 3.4 IQ VE TERMAL KONFOR KONTROLÜNE ENTEGRE EDİLMİŞ DEĞİŞKEN HAVA DEBİSİ

Motorlara yerleştirilmiş değişken hızlı sürücüler (VSD'ler), fanların yeteneğini artırmak için etkili performans kontrolü sağlar. Bu, hava debilerinin gerçek tesis ihtiyaçlarına göre ayarlanmasına imkan sağlar. Ekstrakt fanı ve karışım bölümü, çekilen havanın enerjisini kullanarak dış havayı ısıtmaya ve enerji tüketimini azaltmaya izin verirken, CO<sub>2</sub> sensörleri ve kanaldaki değişken hava debisi (VAV) cihazları, bireysel kontrol bölgelerindeki IAQ ve sıcaklık gereksinimlerinin karşılanmasını sağlar. Çatı tipi klima üniteleri, örneğin kirlenmiş filtrelerin veya damperlerin konumunun neden olduğu basınç farkına bağlı olarak kademesiz fan kontrolü sağlamak için basınç sensörleri ile donatılabilir.

### 3. ROOFTOP ÜNİTELERİNİ KULLANMA NEDENLERİ



Şekil 7: Sabit ve değişken hava debisi kontrolü olan cihazlarda tipik yıllık enerji tüketimi dağılımının karşılaştırılması ©MEHITS

### 3.5 BİNANIN TOPLAM ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ

Çatı tipi klima üniteleri her zaman soğutma devrelerine sahiptir ve soğutucu gazdan doğrudan üretilen soğutma/ısıtma enerjisi hizmet eden besleme havasına aktarılır. Bu, enerji transferi için ara akışkanı ortadan kaldırır, bina ısıtma ve soğutma için enerji tedarik zincirini basitleştirir ve ilgili enerji kayıplarını en aza indirir. Aslında, binanın toplam enerji verimliliği artar.

Binaların enerji verimliliğine katkıda bulunan bir diğer özellik, Rooftop üniteleri için tipik olan serbest soğutma (veya serbest ısıtma) işlevidir. Bu işlev, dış hava koşullarına bağlı olarak, iç ortam havasını yeniden sirküle etmek veya dış ortam havası vermek enerji açısından daha faydalı olup olmadığını belirler. Entalpi ölçen ünitelerde sıcaklığa ek olarak, değerlendirmede nem de dikkate alınır.

Ekipmanların değişken kapasite kontrolü ve cihaz kontrol sistemlerinin herhangi bir bina yönetim sistemi (BMS) ile uyumluluğu sayesinde, Rooftop üniteleri hava durumuna ve bina yüküne bağlı olarak performanslarını gerçek talebe göre doğru bir şekilde ayarlayabilir. Bu, binaların enerji verimliliğine daha da katkıda bulunur.



©Daikin

### 3.6 KURULUM KOLAYLIĞI

Çatı tipi klima üniteleri genellikle tak çalıştır çözümler olarak tanımlanır. Bu, temel olarak, üniteyi (önceden kurulmuş) hava kanalına ve elektrik şebekesine bağlamakla sınırlı olan çok basit kurulum prosedüründen kaynaklanmaktadır. Ortak monoblok tasarımı nedeniyle, kurulumu yapan tek seferde kamyonun kaldırmaktan yararlanır ve çatıdaki modülleri birleştirmeye gerek olmaz. Hidrolik veya soğutucu akışkan bağlantılarını kullanmaya gerek kalmaması, kurulum sürecini önemli ölçüde basitleştirerek ilgili zaman ve maliyetleri azaltır. Çoğu durumda, Rooftop üniteleri fabrikada bir soğutucu akışkan ile şarj edilmiş olarak teslim edilir. Üniteler bina çatısına veya zemine monte edilebilir ve kurulum alanından tasarruf etmek için kanallar binanın dışına yerleştirilebilir. Çatı tipi klima üniteleri, farklı kanal bağlantıları seçenekleri için bir roofcurb ile teslim edilebilir ve cihaz kendisi de hava kanalları bağlantısı için farklı seçenekler sağlayabilir. Bütün bunlar kurulumu daha da kolaylaştırır. Son olarak, herhangi bir kanal gerekmediğinden sistemi daha da basitleştiren bir swirl difüzörü ile sonlandırılmış bir hava kanalı ile entegre Rooftop üniteleri vardır.



Rooftop örneği ©Untes

### Anahtar öğrenme noktaları

- Çatı tipi klima üniteleri, binadaki termal konfor ve İç Mekan Hava Kalitesi için tek paket çözümdür.
- Dış hava debi ayarı, değişken hava debisi kontrolü, ısı geri kazanımı ve BMS ile iletişim kuran dahili kontrol sistemi, enerji tüketimini optimize eder.
- Entegre soğutma devresi, binanın soğutulması ve ısıtılmasında ara enerji kayıplarını ortadan kaldırır.
- Çatı tipi klima ünitelerinin kompakt ve bağımsız tasarımı, kurulumunu basitleştirir ve kolaylaştırır, ilgili zaman ve maliyetleri azaltır.

## 4. FARKLI İHTİYAÇLAR İÇİN ÇEŞİTLİ ROOFTOP ÜNİTESİ UYGULAMALARI

Ticari, endüstriyel ve diğer birçok uygulamada, sıcaklık ve nem gereksinimlerine ek olarak, iç hava kalitesi uygun hava yenilemesi ile sağlanmalıdır.

Klima ve havalandırmanın gerekli olduğu, ancak esnek ve kapsamlı bölge kontrolüne ihtiyaç duyulmadığı ve hava sirkülasyonunun kabul edilebilir olduğu her yerde, Rooftop üniteleri en uygun çözümlerden biri olarak kabul edilebilir.

Tipik Rooftop ünites uygulamalarının kapsamlı olmayan bir listesi ve özellikleri aşağıdaki paragraflarda sunulmuştur.

### 4.1 PERAKENDE SATIŞ BİNALARI

Perakende satış binaları ile ilgili olarak, Rooftop üniteleri hacim olarak farklılık gösteren 2 farklı bina tipine monte edilebilir:

- Büyük hacimli alışveriş merkezleri
- Küçük/orta hacimli perakende mağazaları

Bu tür bir uygulama için konfor gereksinimleri açısından, her iki kategori için, termal yük, bina zarfının konumuna ve ilgili ısı kayıplarına bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Bu binalar tipik olarak yüksek enerji tüketimine ve yüksek işletme maliyetlerine sahiptir.

Özellikle alışveriş merkezlerinde, yüksek müşteri doluluğu ve aydınlatmadan kaynaklanan ısı kazanımları nedeniyle kış mevsiminde soğutma talebi de ortaya çıkabilir.

Nem içeriğinin çok yüksek olduğu alanlar için nem alma da gerekebilir.

Hava yenileme açısından, perakende mağazalarda ve alışveriş merkezlerinde her zaman minimum havalandırma hava akış hızına ihtiyaç vardır. Tasarım konseptine bağlı olarak, havalandırma bir Rooftop ünitesi veya tüm binada dış hava temini için ortak bir AHU gibi başka bir sistem tarafından sağlanabilir. Alışveriş merkezleri için, ikram alanları şartlandırılmış ortamda mevcut olduğunda ve genellikle lokal tahliye havası davlumbazlarının monte edildiği yerlerde, basınç dengesini korumak için Rooftop ünitesi tarafından sağlanan havada yeterli dış hava oranı gereklidir.

Ayrıca, hem küçük hem de büyük hacimli uygulamalar için, hava yenileme yüzdesi, mevcut kişi sayısına göre hizmet verilen bir alandaki CO<sub>2</sub> seviyesine göre değişebilir.



Şekil 8: Örnek perakende bina kurulumu © Untes

### 4.2 DEPOLAR VE LOJİSTİK MERKEZLERİ

Çatı tipi klima üniteleri genellikle depolara, iklimin kullanımından, dağıtımından veya satışından önce malları uygun bir ortamda depolamak için önemli olduğu büyük binalara kurulur. Bu binalar için gereksinimler depolanan malların türüne göre değişebilir. Bununla birlikte, bir deponun temel ortak özellikleri şunlardır:

- Düşük insan varlığı ve iç ortam havasını kirleten kaynakların yokluğu ile birlikte büyük hacim nedeniyle sürekli hava değişimine gerek yoktur
- Nemin mallara ve ambalajlarına zarar vermesini önlemek için nem kontrolü ihtiyacı
- Sıcaklık kontrolü ihtiyacı, kontrol aralığı, insanlar için konforun temel olduğu diğer bina türlerine kıyasla daha geniş olsa da

Depoda depolanan malların özel ihtiyaçları varsa, Rooftop üniteleri gerekli koşulları sağlamak için özelleştirilebilir.



Şekil 9: Örnek depo/lojistik merkezi kurulumu © FLOWAIR

### 4.3 ENDÜSTRİYEL ÜRETİM TESİSLERİ

Endüstriyel üretimler, havalandırma ve hava temizleme açısından farklı gereksinimler ve ihtiyaçlarla sonuçlanan çok çeşitli süreçleri kapsar. Birincisi, hava kalitesi çalışanların güvenliği ve çalışma alanlarının sağlığı için çok önemlidir. Endüstriyel işlemler genellikle bir madde, hafif veya ağır toz parçacıkları, buharlar veya koku kaynağıdır. Bu nedenle, kirli

havayı işlemin gerçekleştiği alanın dışına atarken gerekli miktarda dış hava sağlamak çok önemlidir.

Çatı tipi klima üniteleri iyi hava yenilenmesi sağlayabilir, çekilen ve besleme hava akışı açısından ihtiyaçları karşılayabilir. Gerekli hava değişimini tam olarak yönetebilirler veya örneğin pişirme endüstrilerinde veya boyama işlemlerinde olduğu gibi tahliye davlumbazları mevcutsa, hava tahliyesi için diğer cihazlarla kolayca entegre edilebilirler. Çatı tipi klima ünitesinin besleme ve dönüş hava akışı, binanın içinde doğru havalandırma dengesini korumak için farklı olabilir.

Bazı durumlarda, hızlı bir hava değişimi gerekli olabilir, bu nedenle binaya giren temiz hava miktarının değişimini ele almak için ünitelerin esnekliği çok önemlidir. Klima işleme açısından önemli bir husus, bazı alanların düşük kaliteli hava ile kirlenmemesini sağlamak olabilir. Çatı tipi klima ünitesi, bir odada pozitif basıncı koruyabilir, dışarıdaki havanın girmesini önleyebilir (örneğin: nemin düşük olması gereken ve alanın dışından gelen havanın sürecin kendisini etkileyebileceği bir işlem) veya negatif basıncı koruyabilir, odanın içindeki havanın doğru şekilde dışarı atıldığından ve diğer bitişik odalara ulaşmadığından emin olmak için.

Bazı prosesler, yüksek verimli filtrasyon (örneğin: tekstil endüstrisi için toz bastırma), sıcaklık ve nem kontrolü açısından özel hava koşulları gerektirebilir. Çatı tipi klima ünitesi, mevsimsel dış ortam iklimine bağlı temel havalandırma yapan sistemlerinin aksine, işlem için soğutma veya ısıtma sağlayarak çok geniş dış ortam koşullarında çalışabilir.

Hava değişimi her zaman mevcut olduğundan ve klima yüksek oranda enerji tüketebileceğinden, Rooftop üniteleri için önemli bir özellik, çekilen havanın şartına ve ihtiyacına göre üniteye entegre edilebilen ısı geri kazanım sistemidir.



Şekil 10: Örnek endüstriyel üretim tesisi kurulumu © Clivet

### 4.4 EĞİTİM TESİSLERİ

Aşağıdaki hususlar, eğitim tesislerini koşullandırılacak bir ortam türü olarak nitelendirmektedir:

- Yüksek doluluk düzeyi veya bir kantinin olası varlığı nedeniyle yüksek hava yenileme (% 60'a kadar dış hava oranı)
- Nemlendirme ve nem alma yoluyla iç ortam neminin kontrolü
- Uygun IAQ sağlamak için yüksek filtrasyon verimliliği

Sistemin ihtiyaçlarına göre uygun şekilde yapılandırılmış bir ünite, dış havanın büyük bir kısmını ve enerji tüketimini azaltan bir ısı geri kazanım sistemini kullanarak tüm bu gereksinimleri karşılayabilir.



Şekil 11: Örnek okul kurulumu © FLOWAIR

### 4.5 SPOR TESİSLERİ

Spor tesisleri için bir Rooftop ünitesi tasarlanırken dikkate alınması gereken ana hususlar, yüksek dış hava oranı (%80'e kadar), iç ortam neminin kontrolü (özellikle nem alma açısından) ve yüksek filtrasyon verimliliğidir.

Yüksek dış hava oranı göz önüne alındığında, bu tür uygulamalar için bir ısı geri kazanım sistemi önerilir. Ayrıca, koşullandırılmış alan uzun süre kullanılmamışsa veya iç ortam havasının hızlı bir şekilde değişmesi gerekiyorsa, %100 dış hava ile havalandırma fonksiyonu ünitenin kontrol sistemi tarafından desteklenecektir. Ek olarak, nem almanın daha iyi kontrolü ve odanın aşırı soğutma riskini önlemek için, son ısıtıcısı olan bir cihaza ihtiyaç vardır.

## 4. FARKLI İHTİYAÇLAR İÇİN ÇEŞİTLİ ROOFTOP ÜNİTESİ UYGULAMALARI



Şekil 12: Örnek spor tesisi kurulumu ©Clivet

### 4.6 EĞLENCE MEKANLARI

Eğlence tesisleri, eğitim tesisleri ile benzer bir uygulamadır. Yüksek dış hava yüzdesi, iç ortam neminin kontrolü ve filtreleme için yüksek standartlar, Rooftop ünitelerinin karşılaması gereken ortak gereksinimlerdir. Ayrıca, koşullandırılmış alan uzun süre kullanılmadığında veya hızlı bir iç hava değişimi gerektiğinde, %100 dış hava havalandırma fonksiyonu Rooftop ünitesi kontrol sistemi tarafından desteklenmelidir.



Şekil 13: Örnek eğlence mekanı kurulumu ©MEHITS

### 4.7 HAVAALANLARI

Havalimanları, yolcular için hava kalitesinin çok önemli olduğu ve dış ortamın genellikle kirlendiği büyük hacimli binalardır.

İnsanlar tarafından işgal edilen alanlar, tipik olarak toplam hava debisinde dış hava oranı % 30'a kadar olması gerektirir. Havaalanı veya tuvaletler içindeki restoran alanları için yerel olarak daha yüksek hava yenileme gerekebilir. İyi hava

kalitesi sağlamak için, üniteler ayrıca yemek alanları veya tuvaletlerdeki kokuları gidermek için aktif karbon filtrelerle donatılabilir.



Şekil 14: Havaalanı kurulumu örnekleri © Keyter

### 4.8 FUAR MERKEZLERİ

Her zaman bir dış hava oranı gereklidir, ancak bu tür bir uygulamanın gerektirdiği çok yönlülük, servis edilen saha ile ilgili olarak birçok farklı konfigürasyona ve kontrol mantığına neden olabilir. Bu, örneğin, farklı ısı geri kazanım türlerini, farklı filtreleme standartlarını, iç ortam nem kontrolünü, besleme ve çekilen hava akışlarının bağımsız yönetimini içerir.

Bu uygulamalar Rooftop cihazının paket çözümünden yararlanır. Uygulamada, aynı ünite farklı alanlara yerleştirilebilir ve önemli bir avantaj, mevcut su sistemlerine bağlı kalmadan kolay kurulumdur.



Şekil 15: Örnek fuar merkezi kurulumu ©Untes

### 4.9 DİĞER UYGULAMALAR

Çatı tipi klima ünitesi, çok çeşitli opsiyonlar, konfigürasyonlar ve aksesuarlar sayesinde son derece çok yönlü ve özelleştirilebilir bir teknolojidir. Bu şekilde, çok geniş aralıkta farklı gereksinimler karşılanabilir.



Şekil 16: Diğer uygulama örnekleri ©Keyter (top) & ©Carrier (bottom)

### Önemli öğrenme noktaları

- Çatı üniteleri şunlardan biri olarak düşünülebilir: Havanın gerekli olduğu tüm uygulamalarda en uygun çözümler iklimlendirme ve havalandırma gereklidir ancak kapsamlı bölge kontrolüne ve havaya gerek yoktur devridaim kabul edilebilir.
- Çatı üstü üniteler çeşitli tiplerde yaygın olarak kullanılmaktadır. kamu ve endüstriyel binalar.
- Konfigürasyon belirli bir projeye adaptasyonu mümkün kılar ihtiyaçlar ve gereksinimler.

## 5. ROOFTOP ÜNİTELERİNİN FONKSİYONLARI VE BİLEŞENLERİ

Çatı tipi klima üniteleri, şartlandırılmış havayı bir binaya ileten kompakt ve otonom cihazlardır. Kontrol sistemi de dahil olmak üzere komple klima için gerekli tüm bileşenlerle donatılmıştır. Ünite, ek ekipman olmadan hava dağıtım kanalına bağlanır. Bu tasarım kurulum maliyetini düşürür, bağlantıları kolaylaştırır ve güvenilir çalışma sağlar.

Çatı tipi klima ünitesi binadan çekilen havayı alır ve havalandırma sağlamak ve yüksek IAQ'yu garanti etmek için damperler vasıtasıyla dış hava ile karıştırır. Havadaki kirletici partiküller filtrelerden geçerken temizlenir ve hava iç ünite bataryası ile ısıtılır veya soğutulur, daha sonra besleme fanı sayesinde kanallardan binanın tasarlanan alanlarına gönderilir. Çatı tipi klima ünitesinin ayrıca, beslenen hava debisine eşit hava debisini çekerek odadaki basınç dengesini sağlamak için bir ekstrakt fanına sahip olması olağandır.

İç ünite bataryası, ters çevrilebilir ısı pompası ünitesi durumunda kompresörler, dış ünite bataryası, genişleme vana(ları) ve 4 yollu vanayı içeren soğutucu akışkan devresinin bir parçasıdır.

Bunların yanına, enerji geri kazanımı ve ısıtma yedeklemesi için ek ekipmanlar entegre edilebilir.



Şekil 17: Rooftop ünitesinin ekipmanları ©Carrier

### 5.1 ISITMA VE SOĞUTMA BÖLÜMLERİ

#### 5.1.1 Isıtma ve soğutma bölümleri

Soğutma işleminde, Rooftop'nın iç ünite bataryası bir evaporatör olarak çalışır. Soğutucu akışkan devresi evaporatörde soğutma etkisi sağlar ve ısı enerjisinin kondenserde (dış ünite bataryası) dış kaynağa atılmasını gerektirir.

Sisteme 4 yollu bir vana entegre ederek, soğutucu akışkanın devredeki yönünü tersine çevirerek iç ortam bataryasını bir kondenser olarak çalışmasına izin vererek ısıtma sağlar. 4 yollu vana, defrost işlemini gerçekleştirmek için ısıtma modunda döngüyü tersine çevirmek için de kullanılır.

#### 5.1.2 Havadan havaya üniteler ve sudan havaya üniteler

Çatı tipi klima üniteleri dış ünite ısı eşanjörüne ve dolayısıyla dış ünite kaynağına bağlı olarak sınıflandırılabilir.

İç ünite ısı eşanjörü her zaman binaya sağlanan hava akışına ısıtma veya soğutma sağlayan bir bataryadır.

Havadan havaya üniteler için dış kaynak dış havadır. Bu üniteler, içinden hava akışını zorlayan bir dış ünite bataryası ve dış ünite fanları ile donatılmıştır.

Sudan havaya üniteler ise, dış kaynak su olduğundan dış ünite ısı eşanjörü tipik olarak bir soğutucu akışkan/su plakalı eşanjördür.



©Keyter

### 5.2 KOMPRESÖRLER

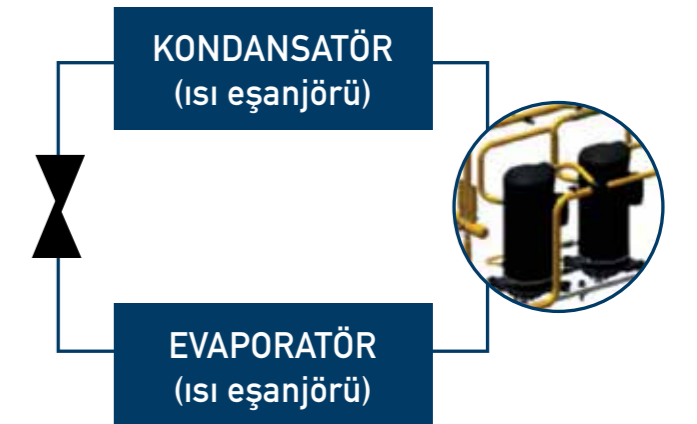
Kompresörler, soğutucu akışkanın soğutucu akışkan devresinden dolaşımını sağlayan bileşenlerdir. Evaporatör bataryasından gelen soğutucu akışkanı alır, sıkıştırır ve kondenser bataryasına daha yüksek basınç ve yüksek sıcaklıkta iletir.

#### 5.2.1 Çoklu kompresör yapılandırması

Çoklu kompresör teknolojisi (scroll veya rotary) her soğutucu akışkan devresinde paralel (tandem) iki kompresörden veya eşit kapasiteye sahip (even) üç kompresörden(trio), veya farklı kapasiteye sahip (uneven) kompresörlerden oluşur.

Çoklu kompresörler, kısmi yük çalışmasında geniş bir kapasite ayarı ve yüksek verime izin verir; bu, özellikle tipik olarak çalışma süresinin %70'inde performansın yarı yük altında olduğu göz önüne alındığında önemli hale gelir.

Soğutucu akışkan devresi tam kapasite için tasarlanmıştır. Bu nedenle, kısmi yükte, soğutucu akışkanın bataryalardan akışı daha düşük olduğunda, tüm kompresörler etkinleştirilmediğinden, devre büyük kalır (tüm batarya yüzeyi kullanılmaktadır). Bu yüksek verimlilik anlamına gelir ve batarya üzerinde değişken hızlı fanlar aracılığıyla optimize edilmiş hava akışı ile birleştirildiğinde verimlilik daha da artar.



Şekil 18: Soğutucu akışkan devresinin elemanları ©Carrier

#### 5.2.2 İntertör tahrikli devreler

Kompresör değişken frekanslı bir sürücü (VFD) tarafından kontrol edilir ve kademeli kontrollü kompresörlerin aksine, modüle edilmiş kapasiteye sahiptir. Aç-kapa kompresörleriyle karşılaştırıldığında, maksimum hızın %40 ila %80'i arasındaki hızlarda verimliliği daha yüksektir, ancak tam kapasitede daha düşük olabilir. Bu verimlilik profili, bina termal yükünün saatlik yayılması ile büyük ölçüde eşleşmektedir. Yani geçiş mevsimlerde %50 ~ 75'lik orta kapasite gereksiniminin olduğu geniş bir operasyon aralığı vardır. Bu invertör kompresörlerde ısıtma ve soğutma işlemlerinde optimize edilmiş kısmi yük ve ilgili sezonsal verimlilikle sonuçlandırılır.

## 5. ROOFTOP ÜNİTELERİNİN FONKSİYONLARI VE BİLEŞENLERİ

### 5.2.3 Çok devreli sistem

Çok devreli bir sistem, iki veya daha fazla ayrı soğutucu devresinin kullanılması anlamına gelir. Isı eşanjörleri tek gövdede ayrı devrelenmiş kanatlı bloklardan oluşmaktadır.

Çoklu kompresörlü konfigürasyonunu çok devreli sistemle birleştirerek veya invertör tahrikli bir çözüm ekleyerek, soğutma veya ısıtma kapasitesinin çok hassas bir modülasyon ile tam ve kısmi yük operasyonunda yüksek verimlilik elde edilir. İki devreli ve devre başına 2 eşit kompresörü olan ünitelerde, çıkışı% 25 ila% 100 aralığında kontrol etmek mümkündür.

Özellikle havadan havaya Rooftop ünitelerinde defrost esnasında konforu artırmak için çok devreli sistemin kullanımı yaygındır (bir devre defrost modundayken diğeri çalışmaya devam eder). Çok devreli bir sistemin bir başka avantajı, bir devrenin kompresörü bozulursa çalışmaya devam etme yeteneğidir.

### 5.3 HAVA FİLTRELERİ

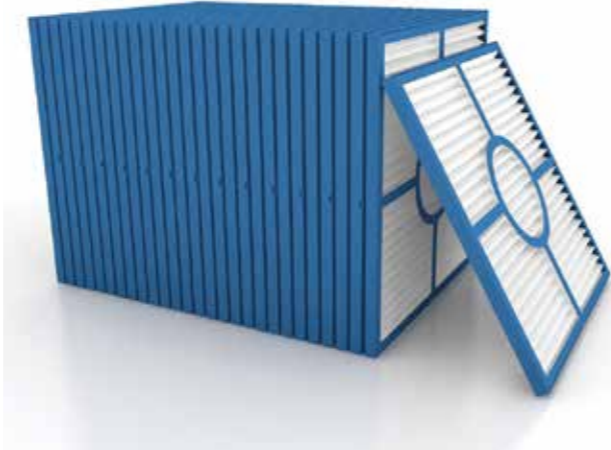
#### 5.3.1 İyi IAQ için filtrasyon

Hava filtreleri, iyi bir IAQ sağlamada temel bir rol oynar. Hava mahale varmadan filtreler kirlenmiş havadan uzaklaştırır. Temel olarak, kirlenmiş hava dış ortamdan kaynaklanır, ancak resirküle havası yoluyla aktarılan iç ortam emisyonlarından kaynaklanabilir. Ana dış mekan kirlenmesi partikül maddelerdir - polen, bakteri, maya ve diğer organik ve inorganik maddelerle birlikte küf dahil olmak üzere katı ve sıvı parçacıklar ve damlacıkların bir karışımıdır.

Filtre verimliliği sınıflandırılması, eski EN 779'un yerini alan EN ISO 16890 standardında tanımlanmıştır. Sınıflandırma ISO Kaba, ISO ePM1, ISO ePM2,5 ve ISO ePM10 grupları arasında ayrım yapar.

İnsan olan ortamlarda ve sadece geçici olarak tozlu olabilen çok temiz dış ortam için odalara hava sağlanması durumunda (Kategori ODA1), ISO ePM1 %50 filtreler yeterlidir. Kentsel alanlar için tipik yüksek PM konsantrasyonlarına sahip (Kategori ODA2) veya kirlenmiş kentsel ve endüstriyel alanlar için tipik olan çok yüksek PM konsantrasyonlarına sahip dış hava için (Kategori ODA3), sırasıyla ISO ePM1 %70 ve ISO ePM1 %80 filtreler gereklidir. Filtre sınıfı seçimi için kapsamlı yönergeler Eurovent Tavsiye 4/23 — EN ISO 16890 hava filtresi sınıflarının seçiminde sunulmaktadır.

Fiber filtreler ek olarak, elektronik filtre olarak da adlandırılan elektrostatik filtreler, UV lambaları ve iyonlaştırıcılar hava temizlemeye ilginç bir alternatif oluşturur.



Şekil 19: Panel filtre (üstte) ©Filtech ve Rigit V-tipi filtre (altsol) ©AAF Uluslararası ve Elektronik filtre (sağ altta) ©Sabiana

#### 5.3.2 Ünitenin ve sistemin korunması

Filtreler ayrıca Rooftop ünitesinin iç ekipmanlarını temiz tutmak ve kanal sisteminin hijyenik çalışmasını sağlamak için çok önemlidir.

#### 5.3.3 Filtrelerin enerji verimliliği

Fiber hava filtrelerinin bir diğer önemli özelliği, partikül ayırma verimliliğinin yanı sıra, doğrudan enerji tüketimine dönüşen akış direncidir. İlk basınç düşüşü ve filtredeki toz yüküne bağlı basınç artışı bu açıdan anahtar parametrelerdir. Filtrelerin enerji verimliliği hakkında kapsamlı bilgiler, Eurovent Tavsiye 4/23 — EN ISO 16890 hava filtresi sınıflarının seçiminde sunulmaktadır.

### 5.3.4 Gaz ve koku kirlenmeleri

Partikül maddeye ek olarak, dış ve iç ortam havası kokular veya uçucu organik bileşikler gibi gaz kirlenmeleri içerebilir. Gerekirse, bu kirlenmeler gaz fazı filtreleri olarak da adlandırılan karbon filtreler ile elimine edilebilir. Yaygın bir çözüm, aynı çerçevede biri partikül filtrasyonu ve ikincisi gaz fazı kirlenmeleri için olmak üzere iki farklı ortam katmanına sahip filtrelerin kullanılmasıdır.

### 5.4 FANLAR

#### 5.4.1 Hava besleme ve çekişi için iç ortam fanları

Fanlar, hava dağıtım kanallarında gereken basıncı sağlamaya ve ilgili bileşenlerinin akış direncinin üstesinden gelir. Günümüzde, elektrikle çalışan plug fanlar, Rooftop ünitelerinin çoğunda ortak seçimdir. Yüksek verimlidirler ve hem sabit hava debisi (CAV) hem de değişken hava debisi (VAV) sistemlerinde hava akışı kontrolüne izin verirler.

Ayrıca, filtre kirlenmesine bakmaksızın ayarlanmış bir hava akış hızının korunmasını sağlarlar. Ek olarak, kumaş kanalı olan uygulamalar için gerekli olan yumuşak başlatma işlevini sunarlar. Çatı tipi klima üniteleri yalnızca besleme fanını veya besleme ve ekstrakt fanlarını içerebilir.



Şekil 20: Fan ©ebm-papst

#### 5.4.2 Dış ortam fanları (havadan havaya ünitelerde)

Elektronik kontrol, aksiyel fanların hızını çalışma koşullarına ve gerçek talebe göre ayarlar, bu da enerji tüketimini önemli ölçüde azaltır ve kısmi yük operasyonunda verimliliği artırır.



©Clivet

## 5. ROOFTOP ÜNİTELERİNİN FONKSİYONLARI VE BİLEŞENLERİ

### 5.5 KARIŞIM BÖLÜMÜ

Çatı tipi klima ünitesi binadan çekilen havayı alır ve havalandırma sağlamak ve yüksek IAQ'yu garanti etmek için dış hava ile karıştırır. Bu, karışım bölümünde ekstrakt hava damperi ile birleştirilmiş dış hava damperi veya sadece egzoz fanı ile gerçekleştirilir.

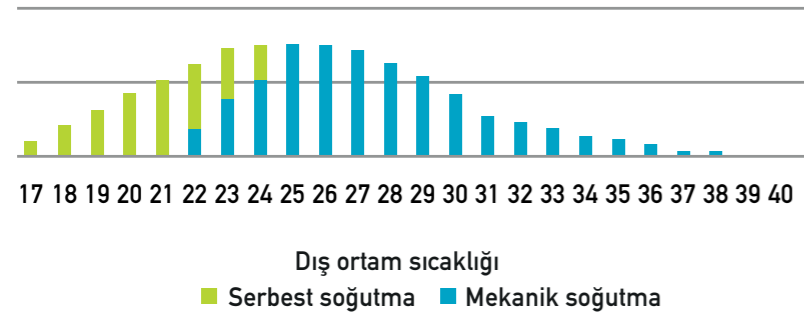
#### 5.5.1 Dış hava yönetimi ve serbest soğutma

Besleme havasında dış hava oranı farklı stratejilerle ayarlanabilir:

- Sabit dış hava oranına sahip havalandırma: Dış havanın sabit yüzdesi parametre ile ayarlanır.
- Talep kontrollü havalandırma (DCV): Dış hava oranı değişkendir ve sensörler tarafından ölçülen doğru IAQ'yu korumak için mahal doluluk durumuna bağlı olarak gerçek talebe göre ayarlanır. Bu kontrol stratejisi, sabit dış hava oranına kıyasla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar.

Dış ortam koşulları soğutma (veya ısıtma) yapmak için uygun olduğunda enerji tasarrufu sağlama adına dış hava debisi artırılabilir (%100'e kadar). Bu işleve serbest soğutma denir. Sıcaklığa dayalı serbest soğutma kontrolünde, dış ortam koşullarının uygun olup olmadığını belirlemek için yalnızca sıcaklık dikkate alınır. Entalpi bazlı serbest soğutma, nem de kontrol edildiğinde veya yüksek nemli iklimler için bir alternatiftir.

#### Serbest soğutma ile karşılanan soğutma yükü



Şekil 21: Serbest soğutma ile karşılanan soğutma yükü©Carrier

#### 5.5.2 Binadaki basınç dengesi

Ekstract fanları ve besleme fanları basınç sensörleri ile birlikte binada veya bir bölümünde tam basınç kontrolünü sağlayabilir. Tipik bir örnek restoran alanını artı basınçta tutarak negatif basınçta olan mutfaktan gelen kokuları önlemektir. Havalandırma için dış ortam havası sağlayan ancak egzoz bölümü olmayan rooftop ünitelerinde, binada artı basınç sağlanabilir. Havalandırma veya serbest soğutma için dış hava oranları ne kadar yüksek olursa, artı basınç o kadar yüksek olur. Bu fenomen, hava tahliyesi artı basınç damperleri tarafından ayrı sağlandığında, kapıların sık sık açıldığı yerlerde veya bina düşük hava sızdırmazlığına sahipse kabul edilebilir.



©Daikin

### 5.6 NEM KONTROLÜ

#### 5.6.1 Nemlendiriciler

Soğuk iklimlerde, dış hava kışın çok düşük neme sahiptir. Bu nedenle, dış hava debisine bağlı olarak, minimum iç ortam nem oranını korumak için nemlendiricilerin kullanılması gerekebilir. Nemlendirici çatıya veya besleme hava kanallarına entegre edilebilir, ancak doğrudan Rooftop ünitesi tarafından kontrol edilir. Aşağıdaki nemlendiriciler genellikle kullanılır:

- Buharlaştırma: Hava nemli bir ortamdan akar ve suyun buharlaşma işlemi sayesinde nem artar
- Buharlaştırıcı: Elektrotlardan gelen buhar veya bir boylerden gelen buhar havaya üflenir
- Sprey: Su doğrudan ince damlacıklar şeklinde havaya nüfuz eder

#### 5.6.2 Nem alma

İç mekanlarda yüksek nem emisyonları veya binaya giren nemli dış hava nedeniyle kabul edilebilir iç ortam nem seviyesinin aşılmasını önlemek için nem alma gereklidir. Soğuk hava depoları gibi bazı uygulamalarda, mallarda yoğuşmayı veya cam kapıların donmasını önlemek için yıl boyunca nem kontrolü çok önemlidir.

Evaporatördeki besleme havasının soğutulması, sıcaklığının düşürülmesini ve aynı zamanda nem içeriğinin azaltılması ile sonuçlanır (hava nemi alınır). Sıcaklık azalması ne kadar büyük olursa, nem içeriğindeki azalma o kadar büyük olur. Yaz aylarında, yüksek dış ortam sıcaklıklarında, besleme havası soğutmasına olan talep yüksektir ve nem alma etkisi binadaki doğru iç ortam nemini korumak için yeterlidir.

Bununla birlikte, geçiş mevsimlerde, soğutma talebinin düşük olduğu ancak iç ortam nem emisyonlarının yüksek olduğu (insanlar nefes alır, yemek pişirir vb.) ve/veya dış havadaki nem içeriğinin yüksek olduğu durumlarda, evaporatördeki nem alma etkisi doğru iç ortam nemini kontrol edemeyecek kadar düşük olabilir.

Bu durumlarda nem alımını düzgün bir şekilde sağlamak için, havayı termal yükü karşılamak için gerekenden oldukça daha fazla soğutmak ve ardından sıcaklık rahatsızlığını önlemek için besleme havasını yeniden ısıtmak gerekir. Havayı yeniden ısıtmak için, ünite son ısıtıcı bölümü veya yüksek enerji verimliliğini sağlamak için ilave bir iç üniteye sahip bir kondenser enerji geri kazanım devresi ile donatılabilir.

## 5. ROOFTOP ÜNİTELERİNİN FONKSİYONLARI VE BİLEŞENLERİ

### 5.7 YARDIMCI ISITMA CİHAZLARI

Çatı tipi klima ünitesi, soğuk iklimlerde ve nem alma için gerekli olabilecek ek ısıtma sağlamak için iç ortam bataryası öncesi veya sonrasında bulunan bir yardımcı ısıtma cihazı ile donatılabilir. Bu seçenek, defrost sırasında besleme havası sıcaklığının tam kontrolünü sağlar ve soğutucu akışkan devresinin çalışma aralığını aşan aşırı kış koşullarında ısıtma sağlar. Genel olarak ek ısıtıcı tipleri aşağıdaki gibidir.

#### 5.7.1 Elektrikli ısıtıcılar

Elektrikli ısıtıcılar hava akımında bulunur ve genellikle 2 veya 3 kademeli veya orantılı çıkış kontrolüne sahiptir. Yüksek elektrik tüketimine rağmen, elektrikli ısıtıcılar yalnızca elektrik kaynağına bağlantı gerektirdiğinden kurulumu kolaylaştırır. Bu tür ısıtma, esas olarak birkaç saat yardımcı ısıtmanın gerekli olduğu ılıman iklimlerde ve/veya elektriğin uygun maliyetli olduğu ve düşük CO2 emisyonuna sahip yenilenebilir kaynaklardan üretildiği ülkelerde kullanılır. İlave olarak ısıtma çalışma zarfını artırmak için ön ısıtıcı olarak da kullanılabilirler.

#### 5.7.2 Sıcak su bataryaları

Su bataryaları, bir kazandan veya yüksek sıcaklıktaki havadan suya ısı pompası veya ayrı bir işlemde atılan enerjiyi geri kazanan bir sistem gibi diğer ısı kaynaklarından sıcak su sağlayan ayrı bir hidrolik devreye bağlanması gerekir. Bataryanın standart kontrolü, yüksek kapasite ayarı hassasiyeti sağlayan Rooftop ünitesi tarafından yönetilen 3 yollu bir valf içerir. Ünite çalışmadığında düşük dış ortam sıcaklıklarında hasarları önlemek için batarya don koruması genellikle gereklidir.

#### 5.7.3 Gazlı ısıtma modülleri

Doğal gaz veya propan modülasyonlu brülör içeren eşanjör modülü, besleme havası akımını doğrudan ısıtmak için Rooftop ünitesine monte edilebilir. Ekotasarım (AB) 2016/426 yönetmeliği, brülörler için verimlilik ve düşük emisyonlarla ilgili minimum gereksinimleri belirler. "Temiz" yanmayı sağlamak için NOx emisyonlarının 70 mg/kWh HCV (Higher Calorific Value)'nin altında olması ve yüksek verimlilik sağlamak için yoğuşmalı tip ısıtma modülleri kullanılması gerekir.

### 5.7.4 Sıcak gaz ısıtıcı bataryası

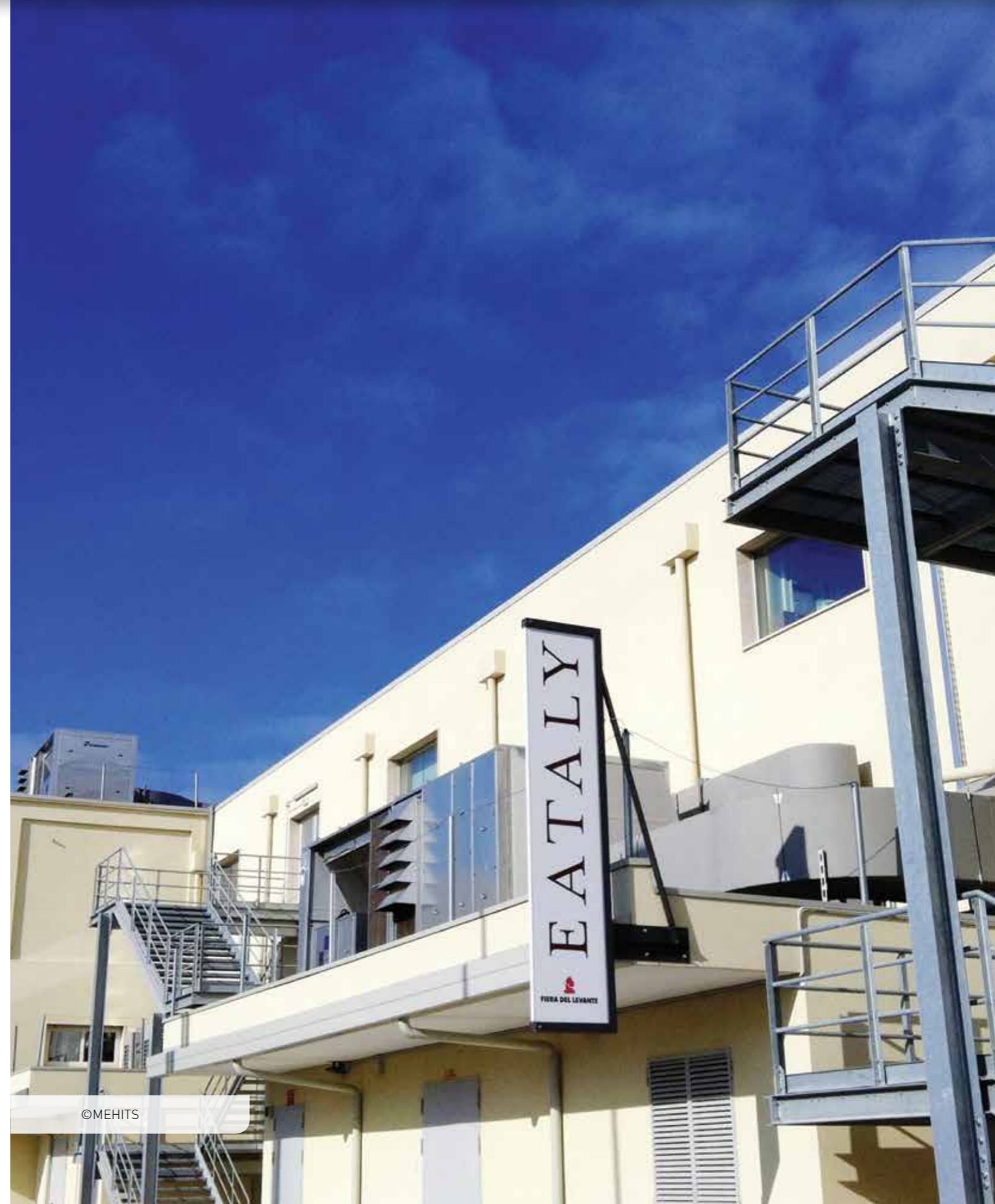
Bu batarya ana soğutucu akışkan sistemine entegre edilmiştir ve iç ortam bataryasından sonra yerleştirilir. Daha yüksek gizli ısı ve daha hassas kapasite gerektiğinde soğutma modunda da çalışır. İç ortam termal rahatsızlığını önlemek için nemi alınmış besleme havasını ısıtır. Ek olarak, dış ortam eşanjöründe dışarı atılan ısının bir kısmını geri kazanarak ünitenin enerji verimliliğini artırır.

### 5.8 EGZOZ HAVASI ENERJİ GERİ KAZANIMI

Çatı tipi klima ünitelerinde egzoz havasından enerji geri kazanım uygulamasının çeşitli yolları vardır.



Şekil 22: Plakalı ısı eşanjörü (üstte) ©Heatex & Tamburlu ısı eşanjörü (alt) ©2V





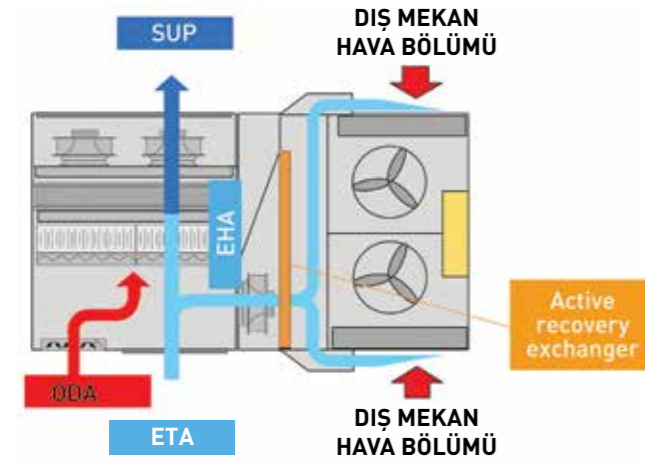
## 5. ROOFTOP ÜNİTELERİNİN FONKSİYONLARI VE BİLEŞENLERİ

### 5.8.1 Termodinamik ısı geri kazanımı

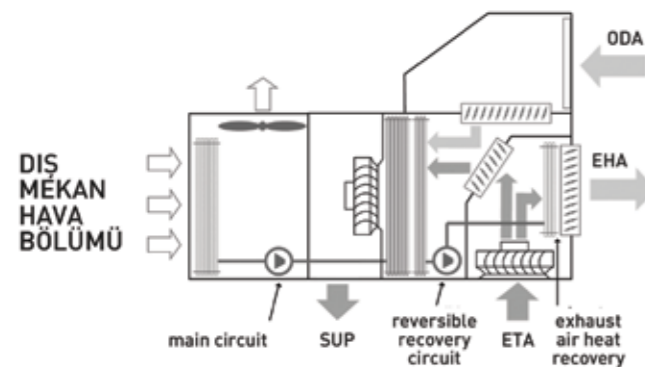
Egzoz havası genellikle dış havadan daha uygun sıcaklık ve nem koşullarına sahiptir. Bu, soğutucu akışkan devresinin kışın daha yüksek buharlaşma sıcaklığı ve yazın daha düşük yoğuşma sıcaklığı ile çalışmasına izin vererek Rooftop ünitesinin genel verimliliğini önemli ölçüde artırır. Ayrıca kış aylarında bu özellik defrost döngülerinin sıklığını ve sürelerini azaltır. Termodinamik ısı geri kazanım aşağıdakiler gibi gerçekleştirilebilir:

- Egzoz havasını dışarıya atmadan önce dış eşanjöre yönlendirerek (bkz. Şekil 23)
- Ana soğutucu akışkan devresine entegre edilmiş ek bir eşanjör vasıtasıyla (bkz. Şekil 23)
- Özel bir soğutucu akışkan devresi vasıtasıyla serbest soğutma veya serbest ısıtmayı optimize etmek (bkz. Şekil 24)

Yaygın olan termodinamik ısı geri kazanım sistemi tasarımlarının örnekleri aşağıda gösterilmiştir.



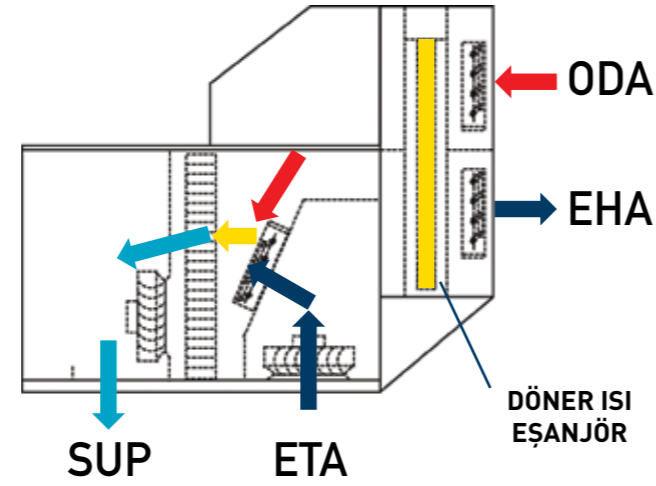
Şekil 23: Ana devrede ek bataryası bulunan ünite ve dış eşanjöre yönlendirilen egzoz havası © Clivet



Şekil 24: İlave ters çevrilebilir soğutma devresi olan ünite ©Carrier

### 5.8.2 Pasif ısı geri kazanım

Pasif ısı geri kazanım için, besleme ve ekstrakt fanlı Rooftop ünitelerinde dış hava ve egzoz havası arasında bir ısı eşanjörü bulunur. Genel olarak, iki farklı tipte eşanjör kullanılır: tamburlu veya plakalı ısı eşanjörü. Tamburlu ısı eşanjörü tipik olarak daha düşük bir basınç düşüşünde daha yüksek verimlilik ve daha kompakt bir tasarım sunar. Rotor tekerleği malzemesine bağlı olarak, yalnızca duyulur (sıcaklık) veya duyulur artı gizli (nem) ısı geri kazanılabilir. Soğuk iklimlerde çok kuru dış havası nedeniyle kışın çok düşük iç ortam nem oranını önlemek için nem geri kazanımı dikkate alınmaya değer.



Şekil 25: Tamburlu ısı eşanjörlü ünite ©Carrier

### 5.9 KONTROL SİSTEMİ

Çatı tipi klima üniteleri, ünitenin tam ve kısmi yükte optimum performansını sağlamak için fiili duruma ve bina talebine göre her bir bileşenin çalışmasını doğru bir şekilde yöneten entegre kontrol sistemi ile donatılmıştır. Kontrol sistemleri hakkında daha fazla bilgi için bölüm 6'ya bakın.



Çatı tipi klima ünitesi örneği ©Clivet

©Untes

### Anahtar öğrenme noktaları

- Çatı tipi klima üniteleri, ısıtma, soğutma, havalandırma, hava filtreleme ve kapsamlı kontrol sağlamak için birçok ara mamul ve sistemden oluşan karmaşık bağımsız cihazlardır.
- Soğutma ve ısıtma için dış enerji kaynağı dış hava (havadan havaya üniteler) veya su (sudan havaya üniteler) olabilir.
- Çoklu Scroll kompresörlü soğutucu akışkan devresi, kısmi yük çalışmasında geniş kapasite ayarı ve yüksek verimlilik sağlarken, çok devreli bir sisteme uygulandığında kapasite kontrolünün esnekliğini daha da artırır. Çok devreli sistem çok düşük dış ortam sıcaklıklarında defrost sırasında konfor sağlar ve devrelerden birinde kompresör arızası olduğu durumda ünitenin sürekli çalışması sağlar.
- Özel proje ihtiyaçlarına bağlı olarak, Rooftop üniteleri yıl boyunca iç ortam nem kontrolü sağlayacak ve ek ısıtma cihazları içerecek şekilde yapılandırılabilir.
- Çatı tipi klima üniteleri, binaya verilen havayı temizlemek için filtrelerle donatılmıştır. Uygun filtre sınıfı, dış hava kalitesine ve iç mekan türüne bağlıdır.

## 6. KONTROL SİSTEMİ

### 6.1 KONTROL SİSTEMİ BİR ROOFTOP ÜNİTESİ İÇİN NEDEN ÖNEMLİDİR?

Çoğu HVAC cihazı gibi, Rooftop üniteleri tipik olarak tam yük tasarım koşulu için seçilir ve boyutlandırılır. Bina yükü yıl boyunca ve hatta gün boyunca değişir, Rooftop ünitelerini yeterli IAQ ve konforu yüksek enerji verimliliğinde sağlamak için kapasitelerini ayarlamaları gerekir. Entegre kontrol sistemi bu hedefe ulaşmak için vazgeçilmez bir çözümdür.

### 6.2 BİR ROOFTOP ÜNİTESİ KONTROL SİSTEMİNİN GENEL VERİMLİLİK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ NEDİR?

Soğutma ve ısıtma kapasitesinin kontrolü, değişken hava debisi ve serbest soğutma fonksiyonu sayesinde Rooftop üniteleri toplam sistem verimliliğini artırır. Kontrol sistemi, bina yüküne göre soğutma ve ısıtma kapasitesini değiştirmenin yanı sıra, koşullar uygunsa enerji tüketimini azaltmak için hava debisini de azaltır. Dış ortam sıcaklık yeterince düşük olduğunda, ünite daha fazla soğuk dış hava sağlayarak mekanik soğutma kullanmadan gerekli iç ortam sıcaklığını korur. Uygulamaların çoğunda, basit bir günlük zaman çizelgesi, binada insan olmadığında ve havalandırma beklenmediğinde üniteyi kapatır.

Yukarıda belirtilen özelliklerin tümü enerji tüketimini azaltır ve sistemin toplam verimliliğini artırır.

### 6.3 ROOFTOP ÜNİTESİNİN HANGİ BİLEŞENLERİ KONTROL SİSTEMİ TARAFINDAN YÖNETİLİR?

İç ve dış ortam fanları gibi ana ünite bileşenlerinin yanı sıra soğutma devre elemanları (kompresörler, elektronik genişleme valfleri, solenoid valfler, 4 yollu valfler vb.), hava damperleri, basınç transmitterleri, sıcaklık, nem, CO<sub>2</sub> ve VOC sensörleri gibi çeşitli sensörler, voltaj izleme ekipmanı ve basınç anahtarları gibi güvenlik elektronik cihazları ünite kontrol sistemine bağlanır. Isı geri kazanım eşanjörü, nemlendirici ve ısıtıcı gibi diğer birkaç bileşen de Rooftop ünitesi kontrol sistemine bağlanabilir.

### 6.4 BİNA YÖNETİM ARAYÜZÜNÜN ROOFTOP ÜNİTESİ KONTROL SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ÖNEMİ NEDİR?

Çatı tipi klima üniteleri BMS'in farklı haberleşme protokolleri ile iletişim kurabilir. Kullanıcı arayüzü yazılımının kullanımı, farklı cihaz türleri ve kontrol sistemleri arasında veri alışverişini kolaylaştırır ve bu da kullanıcı kolaylığı sağlar. Bu, binanın genel enerji verimliliğini artırmaya yardımcı olur.



Rooftop ünitesi örnekleri ©Untes (üstte) & ©Clivet (altta)

#### Anahtar öğrenme noktaları

- Entegre kontrol sistemi, termal konfor, iç hava kalitesi ve enerji optimizasyonu sağlarken performansını gerçek talebe göre ayarlamak için tüm Rooftop ünitesi bileşenlerinin çalışmasını yönetir.
- Bina yönetim sistemi ile haberleşme, binanın genel enerji verimliliğini daha da artırır.

## 7. SEÇİM, KURULUM, DEVREYE ALMA VE BAKIM

### 7.1 SEÇİM: DOĞRU ÜRÜNÜ NASIL SEÇEBİLİRİM?

Çatı tipi klima ünitesinin seçimi aşağıdaki ana faktörlere dayanmaktadır:

- Yaz ve kış için dış ve iç hava tasarım sıcaklığı ve nemi
- Hizmet verilecek kapalı alanların hacmi
- Havalandırma için yenilenmesi gereken hava debisi, maksimum doluluk durumuna göre ve ilgili standarda göre belirlenir (ör. g. EN 16798-1) ve/veya ilk aşamada bağlayıcı olarak kabul edilmesi gereken yerel yönetmelikler

Ek olarak, ünitenin doğru seçimi, aşağıdaki gibi diğer faktörlerin analizini içerir:

- Kurulacak mahalın tasarım koşulları
- İç ortam sıcaklığı ve nemi için set noktası aralığı
- Binanın termal performansı ve iç yükleri
- Bireysel odaların hacmi
- İnsanların katılımındaki değişkenlik

Yukarıdaki koşullara ve gereksinimlere bağlı olarak, dış hava yenileme oranı dahil olmak üzere besleme hava debisi belirlenir. Bu, bina yalıtımına ve tasarlanan iç ortam koşullarına bağlı olarak uygun klima sağlamak için gereken ünitenin boyutunu ve soğutma/ısıtma kapasitesini seçmeye imkan sağlar.

Üreticiler tarafından sunulan seçim yazılımı, tasarımcıların doğru üniteyi seçmelerini önemli ölçüde kolaylaştırır. Bu tür bir yazılım, istenen koşullar ve gerekli aksesuarları sağlayarak en uygun ünite seçmenizi sağlar. Ek olarak, bu araçlar tasarım dışı koşullar altında performansı hesaplamaya izin verir, bu da sistem tasarımcılarının analizini ve düşüncelerini geliştirir.

### 7.2 KURULUM VE DEVREYE ALMA(TAD): MONOBLOK TAK VE ÇALIŞTIR ÜRÜN

Çatı tipi klima üniteleri, tüm sistem bileşenlerini içeren yüksek performanslı bağımsız cihazlardır. Fabrikada monte edilirler, üretici tarafından denetlenirler ve genellikle soğutucu akışkan ile önceden yüklenirler. Çatı tipi klima üniteleri, bir yandan üniteyi her bir uygulamaya göre özelleştirmek için birçok seçenek sunan ve diğer yandan ürünün binaya kurulumunu ve entegrasyonunu mümkün olduğunca basitleştiren standart konfigürasyon kombinasyonları ile tasarlanmıştır. Tüm sistem bileşenleri Rooftop ünitesine dahil edildiğinden, farklı tedarikçilerden birçok çeşitli ürünleri entegre etmeye gerek yoktur. Bunun yerine, devreye alma sırasında ünite kontrolöründeki doğru parametreleri ayarlamak yeterlidir. Bu şekilde, ürün binanın ve kullanıcıların ihtiyaçlarına ideal olarak uyur ve basitlik ve esneklik arasında mükemmel bir uzlaşma sunar.

Devreye alma sırasında gerçekleştirilecek ana işlemlerden biri, üreticinin teknik belgelerine uygun olarak, aşağıdaki gibi arızalara yol açabilecek ana noktaları kontrol ederek doğru kurulumun doğrulanmasıdır:

- Ünite desteklerinin ve titreşim önleyici bağlantıların montajı
- Fonksiyonel amaçlar ve bakım için ünitenin etrafındaki gerekli alanlara yer bırakmak
- Kanalin doğru tasarımı ve montajı
- Havanın bypass'ı veya tabakalaşmasını önlemek için hava girişi ve çıkışlarının doğru konumlandırılması
- Elektrik kablo bağlantıları

Devreye alma işleminin kendisi esas olarak Rooftop'nun doğru operasyonu ve kullanıcı gereksinimlerine uygun parametrelerin ayarlanmasından oluşur:

- Odalarda pozitif/negatif basınç veya basınç dengesi
- Besleme hava debisini ayarlamak için fan dışı statik basınç
- Besleme hava debisi yönetimi (sabit veya değişken)
- Serbest soğutma/serbest ısıtma ve otomatik geçiş ayarları
- Ana set noktaları ve müşteri ihtiyaçlarına göre ayarları
- Bina karakteristiğine bağlı olarak PI/PID regülatörlerinin ayarlanması

### 7.3 BAKIM

Diğer teknolojilere benzer şekilde, tesisin yüksek verimli ve sorunsuz çalışmasını sağlamak için Rooftop üniteleri periyodik kontroller gerektirir. Özellikle, bakım üç yönü ilgilendirir:

- Filtre değişimi
- Isı eşanjörü temizliği
- Soğutucu akışkan sızıntı kontrolü

#### 7.3.1 Filtre değişimi

Filtrelerin düzenli ve zamanında değiştirilmesi, IAQ, termal konfor, enerji tüketimi ve ısı eşanjörleri gibi dahili ekipmanların yüksek performanslarını sağlamak için kirlenmeye karşı korunması için çok önemlidir. Filtrelerin değiştirilmemesi, tıkanmalarına ve sonuç olarak aşırı enerji tüketimine, düşük hava debisine (soğutma devresinin arızalanmasına neden olabilir) ve olası filtre hasarına neden olur.

Filtreler üretici talimatlarına uygun olarak değiştirilmelidir. ISO kaba filtreleri için bu, tipik olarak başlangıç basınç düşüşünün (temiz filtre) üç katı veya 50 Pa daha fazlası olmalıdır. Ayrıca hijyenik gereklilikler nedeniyle filtrelerin en az 12 ayda bir değiştirilmesi önerilir. Elektrostatik filtrelerde değiştirilmeye gerek yoktur ve bakım aşaması sadece bileşenlerinin özel ürünler veya yağ çözücülerle yıkanmasından oluşur.

#### 7.3.2 Isı eşanjörü temizliği

Filtre bakımı, iç ortam bataryasının kirlenmesini güçlü bir şekilde sınırlar. Isı eşanjörlerinin doğru bir şekilde temizlenmesi, kapasite düşüşlerini ve alarmlara ve arızalara neden olabilecek anormal çalışmayı önlemek için Rooftop ünitesinin düzenli çalışmasını sağlamak için çok önemlidir. Çatı tipi klima ünitelerinde en az iki hava/soğutucu akışkan ısı eşanjörü bulunur: bir iç ortam bataryası ve diğeri dış ortam bataryası. Her iki ısı eşanjörü de temiz tutulmalı ve kir ve kireçten uzak tutulmalıdır. Temizleme prosedürü yumuşak bir fırça, aspiratör veya hava akımı ile gerçekleştirilebilir ve gelecekteki olası hasarları önlemek için kiri sadece yüzeylerden değil, aynı zamanda ünitenin etrafından da çıkarmak önemlidir. Bataryaları daha iyi temizlemek için uygun sterilize edici kimyasal ürünler ve su da kullanılabilir.

#### 7.3.3 Soğutucu akışkan sızıntı kontrolü

Soğutucu akışkan sızıntı kontrolleri F-Gaz Yönetmeliğinde (EU 517/ 2014) belirtilen gerekliliklere göre yapılmalıdır. Diğer teknolojilerle karşılaştırıldığında, bu işlem daha kolaydır, çünkü kontrol edilecek tüm bileşenler sınırlı bir alana yerleştirilir ve tüm soğutucu devre bileşenlerinin üretici tarafından önceden monte edilip test edilmesiyle, sahada gerçekleştirilen olası soğutucu akışkan bağlantıları tarafından belirlenen sızıntıları olması daha az olasıdır.

### 7.4 UZAKTAN İZLEME

Uzaktan izleme, Rooftop ünitesi parametrelerinin izlenmesini ve kontrolünü basitleştirir ve geliştirir, enerji yöneticilerinin birçok sistemi aynı anda kontrol altında tutmasına olanak tanır. Ek olarak, sistem çalışmasının düzenli olarak izlenmesi, Rooftop ünitesinin arızalanmasını ve bileşen arızaları nedeniyle sistemin duruş süresini önleyebilir. Kaydedilen performansın ve bileşenlerin çalışma süresinin değerlendirilmesi ve analizi, potansiyel olarak önceden arızaya yol açan anormal işleyişi gösterebilir. Enerji tüketimindeki makul olmayan değişiklikler özellikle anormallikleri belirleyebilir. Verilere erişim, ideal olarak uzaktan, örneğin bulut yoluyla, tahmine dayalı bakım gibi daha gelişmiş kontrollerin uygulanmasına da olanak tanır. Bu amaçla, kontrol sistemi ile damper ve valf aktüatörleri, sensörler, fanlar ve sürücüler gibi bir Rooftop ünitesinin dahili bileşenleri arasındaki iletişim esastır.

Çatı tipi klima üniteleri tek bir pakette bulunan tüm sistem bileşenlerine sahip olduğundan, ünitenin parametrelerini analiz ederek tüm tesisin çalışmasını bir noktadan kontrol etmek ve muhtemelen dağıtım tarafındaki arızaları tespit etmek mümkündür.

©Carrier

#### Anahtar öğrenme noktaları

- Bir Rooftop ünitesinin seçimini belirleyen ana faktörler, iç ve dış ortam tasarım parametrelerini, havalandırma için gerekli dış hava debisi, binanın ısıtma ve soğutma yükleri ve kurulum sahası koşullarını içerir.
- Çatı tipi klima ünitesi üreticileri tarafından sağlanan seçim yazılımı, seçim sürecini önemli ölçüde kolaylaştırır ve tasarımcının kapsamlı bir analiz yapmasına izin verir.
- Tüm sistem bileşenlerinin Rooftop ünitesine entegrasyonu ve kompakt tasarımı, kurulumu esasen basitleştirir. Genellikle, kurulum ve devreye alma, kanal ve elektrik beslemesini bağlamak, kontrol parametrelerini ayarlamak ve montaj kontrolü ile sınırlıdır.
- Çatı tipi klima üniteleri, yüksek verimli ve sorunsuz çalışma sağlamak için periyodik bakım gerektirir. Bakım faaliyetleri öncelikle hava filtrelerinin değiştirilmesi, ısı eşanjörlerinin temizlenmesi ve soğutucu akışkan sızıntılarının kontrol edilmesiyle ilgilidir.

## 8. GÜVENİLİR VERİ

### 8.1 EUROVENT SERTİFİKALI PERFORMANS

20 yılı aşkın tecrübesi ile Eurovent Certita Certification, İç Ortam İklimi, Havalandırma ve Hava Kalitesi ve Proses Soğutma ve Gıda Soğuk Zinciri alanında Avrupa'nın bir numaralı üçüncü taraf belgelendirme kuruluşudur. Avrupa'da satılan HVAC ürünlerinin %66'sı, ürünlerin yalnızca Standartlara uymakla kalmayıp aynı zamanda reklamı yapılan şekilde performans gösterdiğini garanti eden tanınmış ve güvenilir bir sertifika olan 'Eurovent Certita Performance' (ECP) işareti altında Eurovent Certita Sertifikasyonu tarafından sertifikalandırılmıştır.

Eurovent Rooftop ünitesi sertifikasyon (RT) programı, hava soğutmalı 100 kW'ın altındaki (soğutma modunda) sadece soğutmalı ve geri dönüşümlü üniteleri, katılımcı laboratuvarlarda yapılan testleri kullanarak 100 kW ila 200 kW arasındaki havadan havaya ve su soğutmalı üniteleri yalnızca opsiyonel olarak kapsar.

### 8.2 EUROVENT SERTİFİKALI VERİLERİN FAYDALARI

Eurovent Certita Certification tarafından sağlanan sertifika programlarına katılım, adil rekabet ve güvenilir veriler için bir çözüm sunar. Aynı zamanda, HVAC sistemi enerji performansının güvenilir bir şekilde incelenmesinin temelini sağlar.

Rooftop programı, bağımsız akredite laboratuvarlar tarafından yapılan yıllık testlere dayanır ve ortak değerlendirme kriterleri, bütünlük ve tarafsızlık sağlar.

Bu kapsamlı prosedür, müşterilere bu ürünlerin beyan edildiği gibi performans göstermesini garanti eder. Ayrıca, sertifika değerlendirmesi enerji verimliliği etiketini içerir, planlamacılara, montajcılara ve son kullanıcıların uygulamaları için en uygun ürünü seçmelerine yardımcı olur. Son kullanıcılar için bariz faydaların yanı sıra, sertifikasyon üreticilere sayısız avantaj sağlar ve eşit bir oyun alanının oluşmasına katkıda bulunur. Başlıca faydalar şu şekilde özetlenebilir:

- Tüketici güvenini artırmak
- Tüm sertifikalı ürünlerin performans verilerine kolay erişim sayesinde adil pazar karşılaştırması
- Müşteri tanık testi ihtiyacını azaltmak
- Ürün markasını geliştirmek

Eurovent Certita Certification hakkında daha fazla bilgi edinin



©Untes

### 8.3 EUROVENT SERTİFİKALI PERFORMANS: ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Eurovent sertifikasyon programı aracılığıyla aşağıdaki performanslar sertifikalandırılmıştır: Soğutma ve ısıtma kapasitesi, standart değerlendirme koşullarında enerji verimliliği, mevsimsel performans ve ses gücü seviyesi.

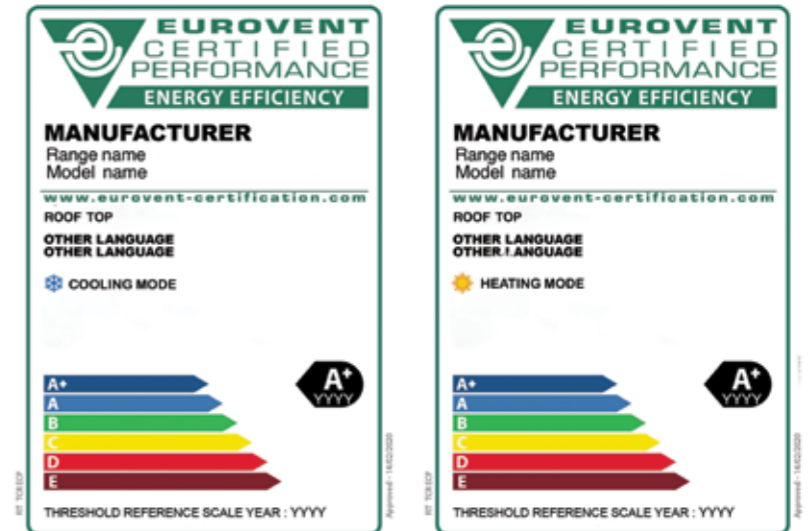


Şekil 26: Eurovent Sertifikalı Performans işareti © Eurovent Certita Certification

Buna ek olarak, Rooftop ünitesi belgelendirme programı, Eurovent Certita Certification tarafından geliştirilen ve soğutma ve ısıtma modunda her tip Rooftop ünitesi için en iyi ünitelerin seçilmesine yardımcı olan enerji verimliliği sınıflarını içerir. Daha az verimli ürünler aşamalı olarak kaybolacaktır. Bu gerekliliklerle, yayınlanan verilerin Eurovent Certita Certification gibi üçüncü taraf bir kuruluş tarafından doğrulanması, açıklanan performansın pazar gözetiminin bir tamamlayıcısı olarak doğrulamak ve çevrimiçi veri tabanı sayesinde ürünlerin karşılaştırılmasına yardımcı olmak için değer katacaktır.

Eurovent Sertifikalı Performans Enerji Verimliliği Etiketleri mevsimsel verimlilik performansına dayanmaktadır

Eurovent Sertifikalı Performans Enerji Verimliliği Etiketleri hakkında daha fazla ayrıntı ECP-13 Rooftop Teknik Sertifikasyon Kurallarında bulunabilir (Ek E).



Şekil 27: Rooftop üniteleri için Eurovent Sertifikalı Performans Enerji Verimliliği Etiketleri © Eurovent Certita Certification

## 9. STANDARTLAR, DÜZENLEMELER VE DİĞER YARARLI BİLGİLER

### 9.1 KOMİSYON YÖNETMELİĞİ (EU) 2016/2281

Komisyon Yönetmeliği (AB) 2016/2281, Rooftop ünitelerinin piyasaya sürülmesi ve/veya (diğerlerinin yanı sıra) hizmete sunulması için Ekotasarım gerekliliklerini belirler.

Özellikle, aşağıdaki gibi tanımlanan rooftop ısı pompaları ve rooftop klimalar için (diğerlerinin yanı sıra) gereksinimleri belirler:

- Rooftop ısı pompası, evaporatör, kompresör ve kondenserin tek bir pakete entegre edildiği bir elektrikli kompresör tarafından tahrik edilen havadan havaya ısı pompası olarak tanımlanır.
- Rooftop klima, evaporatör, kompresör ve kondenserin tek bir pakete entegre edildiği bir elektrikli kompresör tarafından tahrik edilen havadan havaya klima olarak tanımlanır.

Bu gereksinimler iki farklı kademe için geçerlidir (Kademe 1: 01 Ocak 2018'den itibaren, Kademe 2: 01 Ocak 2021'den itibaren) ve aşağıdaki gibi tayin edilmiştir.

	Kademe 1	Kademe 2
Isı pompası fonksiyonu	$\eta_{sh} > 115$	$\eta_{sh} > 125$
Klima fonksiyonu	$\eta_{sc} > 117$	$\eta_{sc} > 138$

Komisyon Yönetmeliği (AB) 2016/2281, 2022'de gözden geçirilmeli ve inceleme, rooftop ve kanal tipi klimalar ve ısı pompası için daha katı Ekotasarım gerekliliklerinin belirlenmesinin uygunluğunun değerlendirilmesini içerecektir. İnceleme süreci henüz başlamamıştır.

### 9.2 TEST YÖNTEMLERİ VE EN STANDARTLARI

#### 9.2.1 EN 14511 ve EN 14825

Bugün, Rooftop ünitelerinin performansını test etmek ve değerlendirmek için ana standartlar EN 14511:2018 ve EN 14825:2018'dir. İlk standart, EN 14511:2018, aşağıdaki ana performans verileri için tanımlar ve test yöntemleri sağlar:

- Soğutma kapasitesi
- Isıtma kapasitesi
- Soğutma ve ısıtma modunda toplam güç girişi
- Soğutma işlemi için enerji verimliliği oranı (EER)
- Isıtma işlemi için performans katsayısı (COP)
- Cihaz dışı statik basınç ve nominal hava debisi

İkinci standart, EN 14825:2018, kısmi yük koşullarında test, değerlendirme ve mevsimsel performansın hesaplanması ile ilgilidir. Bu standartta tanımlanan ana performans göstergesi şunları içerir:

- Soğutma sezonu için mevsimsel enerji verimliliği oranı (SEER)
- Isıtma sezonu için mevsimsel performans katsayısı (SCOP)
- Mevsimsel alan soğutma enerji verimliliği ( $\eta_{s,c}$ )
- Mevsimsel alan ısıtma enerji verimliliği ( $\eta_{s,h}$ )

Yukarıdaki EN standartlarında sağlanan özelliklere ek olarak, soğutma ve ısıtma çalışması için Eurovent Mevsimsel Verimlilik sınıflandırması Eurovent Rooftop Sertifikasyon Programı'nda (PC-RT) tanıtılmıştır.

#### 9.2.2 prEN 17625

EN 14511:2018 ve EN 14825:2018 kapsamı sadece rooftop üniteleri için değil, klimalar, sıvı soğutma paket üniteler ve ısı pompaları da dahil olmak üzere çok daha geniş ürün yelpazesini kapsamaktadır.

Diğer klima ürünlerine kıyasla önemli ölçüde farklılık gösteren Rooftop ünitelerinin spesifik özellikleri ve çalışması göz önüne alındığında, Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) bu ürüne adanmış yeni bir standart geliştiriyor.

Önümüzdeki taslak standart olan prEN 17625, ek bir ısıtıcı ile donatılabilen elektrikle çalışan kompresörlere sahip rooftop ünitelerin performansını değerlendirmek için şartları ve tanımları, test koşullarını ve test yöntemlerini belirtir. Standart, 2, 3 veya 4 damperli havadan havaya ve sudan havaya üniteleri kapsıyor.

Taslak standardı, EN14825'e dayalı parça yük koşullarını ve hesaplama yöntemlerini sağlar, ancak rooftop ünitelerinin aşağıdakiler için serbest soğutma ve hava debisi karışımları gibi belirli özellikleri de dikkate alarak:

- Mevsimsel enerji verimliliği SEER ve SEERon
- Mevsimsel alan soğutma enerji verimliliği  $\eta_{s,c}$
- Mevsimsel performans katsayısı SCOP, SCOPon ve SCOPnet
- Mevsimsel alan ısıtma enerji verimliliği  $\eta_{s,h}$

Rooftop üniteleri için terminoloji ve tipoloji de kapsamlı bir şekilde tanımlanmıştır. Geçici olarak, standardın yayınlanması 2024'ün başlarında beklenebilir. Standart kullanıma sunulduktan sonra, Avrupa Komisyonu'ndan 2016/2281 Yönetmeliği harmonizasyonu için bir yetki talep edilmesi amaçlanmaktadır. Yetki verilirse, ilk revizyonu sırasında uyumlaştırılmış bir standart haline gelmesi için ek ZA standarda eklenecektir. Eurovent Certita Certification uzmanları ve Eurovent üyeleri, EN 17625'in geliştirilmesine aktif olarak katkıda bulunmaktadır.

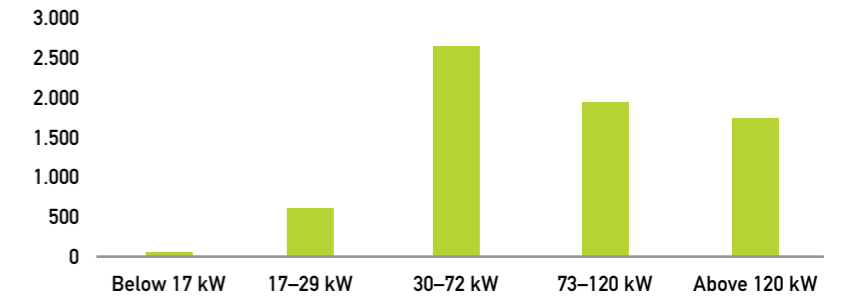
## 10. AVRUPA ROOFTOP ENDÜSTRİSİ

### 10.1 PAZAR VERİLERİ

HVACR pazarının önde gelen Avrupa istatistik ofisi Eurovent Market Intelligence'a (EMI) göre, Avrupa'da yaklaşık 50 rooftop üreticisi var. Bunların yaklaşık 20'si büyük şirketler ve geri kalanı küçük veya çok küçük üreticiler. 2020 yılında, AB27+İngiltere rooftop pazarının yaklaşık 164 milyon EUR olduğu tahmin edilirken, Norveç, Balkan ülkeleri, Rusya, Ukrayna, Avrupa BDT ülkeleri, İsviçre ve Türkiye de dahil olmak üzere toplam Avrupa pazarının 191 milyon Euro'dan fazla olduğu tahmin edilmektedir.

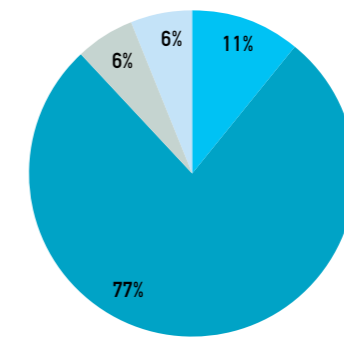
#### KAPASİTE ARALIKLARI

Total Avrupa - Satılan ünitelere göre



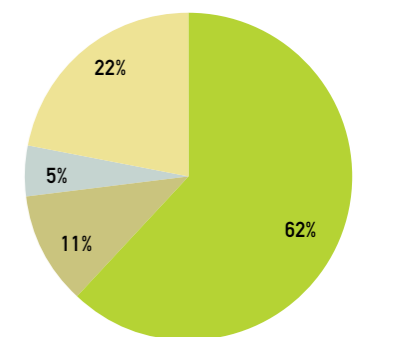
#### TEKNOLOJİ TİPİ

Total Avrupa - Satılan ünitelere göre



#### ISI GERİ KAZANIM TİPİ

Total Avrupa - Satılan ünitelere göre



Şekil 28: Kapasite aralıkları, teknoloji tipi ve ısı geri kazanım tipi ile ilgili 2020 istatistikleri ©Eurovent Market Intelligence

Eurovent Market Intelligence hakkında daha fazla bilgi edinin.



## 10. AVRUPA ROOFTOP ENDÜSTRİSİ

### 10.2 EUROVENT ÜRÜN GRUBU 'ROOFTOP ÜNİTELERİ'

Eurovent Ürün Grubu 'Rooftop üniteleri' (PG-RT) 2020 yılında kurulmuştur ve Avrupalı ve Avrupalı olmayan üreticilerin büyük çoğunluğundan oluşmaktadır. Aşağıdaki kuruluşlar PG-RT'ye aktif olarak katılmaktadır:



### EUROVENT HAKKINDA

Eurovent, Avrupa'nın İç Ortam İklimi (HVAC), Proses Soğutma ve Gıda Soğuk Zincir Teknolojileri Endüstrisi birliğidir. Avrupa genelindeki üyeleri, çoğunluğu küçük ve orta ölçekli üreticiler olmak üzere 1.000'den fazla kuruluşa temsil etmektedir. Nesnel ve doğrulanabilir verilere dayanarak, bunlar derneğin coğrafi bölgesinde yaklaşık 150.000 kişiyi istihdam eden 30 milyar EUR'nun üzerinde toplam yıllık ciroyu oluşturmaktadır. Bu, Eurovent'i bölgeler arası türünün en büyük endüstri komitelerinden biri yapar. Kuruluşun faaliyetleri, kuruluş boyutlarından veya üyelik ücretlerinden bağımsız olarak tüm endüstri için eşit bir oyun alanı sağlayan, çok değerli demokratik karar verme ilkelerine dayanmaktadır.



### ÜYELERİMİZ

Üye Derneklerimiz, İç Ortam İklimi (HVAC), Proses Soğutma, Gıda Soğuk Zinciri ve Endüstriyel Havalandırma teknolojileri alanlarında üreticileri temsil eden Avrupa'nın önde gelen ulusal sektör dernekleridir.

Ağımızdaki 1.000'den fazla üretici (Eurovent 'Bağlı Üreticiler' ve 'İlgili Üyeler') Eurovent faaliyetlerinde demokratik ve şeffaf bir şekilde temsil edilmektedir.

Ayrıntılı bilgi ve tüm üyelerimizin listesi için, web sitemizi ziyaret edin.



### 10.3 EK KATKIDA BULUNANLAR

Aşağıdaki üreticiler ve kuruluşlar da ürün görüntüleri sağlayarak bu rehberde katkıda bulunmuştur:





**ÜYE OLMAK**  
ÜYELİK İÇİN HEMEN BAŞVURUN  
[apply.eurovent.eu](http://apply.eurovent.eu)

**BİZİ LINKEDİN'DE TAKİP EDİN**  
Eurovent ve sektörümüzün en güncel bilgileri alın.  
[linkedin.eurovent.eu](http://linkedin.eurovent.eu)

**ADRES**  
80 Bd A. Reyers Kr  
1030 Brüksel, Belçika

**TELEFON**  
+32 466 90 04 01

**E-POSTA**  
secretariat@eurovent.eu

[www.eurovent.eu](http://www.eurovent.eu)

**Bu rehber IMBAT işbirliğiyle  
hazırlanmıştır.**



*Yes to a better Indoor Air Quality*

For more information, visit  
[www.IAQmatters.org](http://www.IAQmatters.org)