

HVAC UYGULAMALARINDA
ISO 16890
STANDARDINA GÖRE
FİLTRE SEÇİMİ



"Daha iyi bir gelecek için yüksek kaliteli filtrasyon"

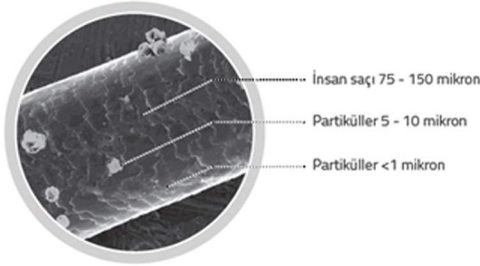


Son yüzyılla beraber insanoğlunun yaşam süresinin artmasıyla sağlığımız konusunda daha fazla konuşur olduk. Özellikle son dönemde stresten uzak durmaya, yediklerimizin ve içtiklerimizin doğal olmasına dikkat etmeye, zinde kalmak için doğa yürüyüşleri ve egzersizler yapmaya özen gösterir olduk. Bu farkındalıklar insanlar arasında günden güne artmaya başladı. Peki zamanımızın %90'dan fazlasını geçirdiğimiz kapalı alanlarda soluduğumuz iç hava kalitesi için de aynı hassasiyette olduğumuzu söyleyebilmek mümkün müdür?

Sanayileşmenin ve nüfusun her geçen gün artmasıyla havadan gelebilecek gaz ve partikül kirleticilerine karşı bu işin içinde aktif rol olan profesyoneller insan sağlığını ve temiz hava gereksinimini önemsemektedir. ULPATEK olarak bu konunun içinde 40 yılı aşan tecrübemiz ile aktif rol alarak daha iyi bir gelecek için yüksek kaliteli filtrasyon ilkimizle bilgi birikimimizi her platformda paylaşmayı sürdürüyoruz.

Toplumda farkındalığın artması ve artan hava kirliliği ile partiküllerin insan sağlığı üzerindeki etkisi daha da kapsamlı olarak incelenmeye başlanmıştır. Sonuçlar, ince tozların solunum hastalıklarına ve kansere neden olan ciddi sağlık tehlikeleri oluşturabildiğini gün yüzüne çıkarmıştır.

Atmosferde yer alan kirleticilerden partikül çapı 10 µm'dan (1 mm = 1000 µm) büyük olanlar oldukça hızlı bir şekilde çökmektedir. Filtrelemenin özellikle 10 µm çapından küçük kirleticiler için yapılmasının temel sebebi budur. 10 µm çapından büyük taneciklerin çoğu, uygun aydınlatma ve kontrast olması durumunda çıplak gözle görülebilir. Normal şartlarda gözle görülebilir en düşük partikül çapı ise 30 µm ve üzeridir.



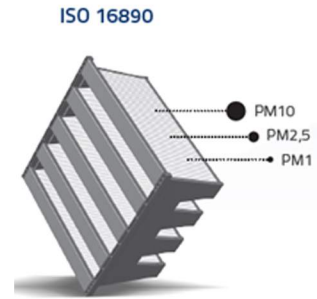
Hava filtreleri konusunda geçmişte kullanılan EN779:2012 ve ASHRAE 52.2 standartlarının eksiklerini kapatarak yerini alan ISO 16890 standardı ile 0,3-10 µm çapı aralığındaki partikül maddelerin verimliliği değerlendirilmeye başlanmıştır. ANSI/ASHRAE Standard 62.1'de anlatılan kabul edilebilir iç hava kalitesinin sağlanması için işletme şartlarında maruz kaldığımız partikül büyüklüklerine dikkati çekmesi nedeni ile de yeni standart önemlidir.

Yeni standart ile sınıflandırma 0,3-1,0 µm, 0,3-2,5 µm ve 0,3-10 µm boyut aralığındaki partikül maddelere göre (Tablo 1) yapılmaktadır.

Partikül Madde / Boyut Aralığı			
PM ₁	PM _{2,5}	PM ₁₀	Kaba
≤ 1 µm	≤ 2,5 µm	≤ 10 µm	≤ 10 µm

ISO 16890 Sınıflandırma				
	ISO ePM ₁	ISO ePM _{2,5}	ISO ePM ₁₀	ISO Kaba
ePM _{1,min}	≥ %50	-	-	-
ePM _{2,5,min}	-	≥ %50	-	-
ePM ₁₀	-	-	≥ %50	< %50

Tablo 1 - EN ISO 16890 Sınıflandırması

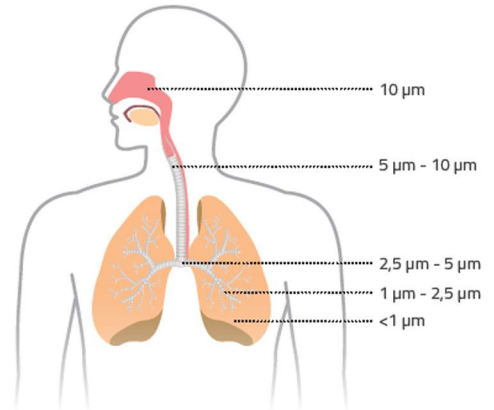


5 ila 10 µm çapı aralığındaki büyük tanecikler üst solunum yolları tarafından ayrılır ve tutulurlar. Ara boyutlar ise akciğerin hava kanalları üzerine çöker, buradan hızlıca temizlenerek yutulur veya öksürükle atılır.

2,5 ila 5 µm çapı aralığındaki tanecikler, insan ciğerlerinde tutunabilme ihtimali yüksek olan tanecikler olup akciğerlerin derinliklerine inmeden üst solunum sistemine geri gönderilirler.

1 ila 2,5 µm çapı aralığındaki tanecikler bronşlarda tutulmakta ve insan sağlığı açısından riskler oluşturmaktadır.

1 µm ve altındaki tanecikler, alveollerin hücre zarlarından kan akışına karışarak insan sağlığı için risk oluşturabilecek kadar küçük taneciklerdir.



Avrupa, Orta Doğu ve Afrika (EMEA) pazarında büyük rol sahibi olan filtre üreticilerinin içinde yer aldığı Eurovent Association üyeleri, ISO 16890 standardına göre gerekli iç hava kalitesine ulaşmak için filtre seçimi yapılması konusunda tavsiyelerini içeren "Eurovent REC 4/23" dokümanını Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) çalışmalarından faydalanarak yayınlamıştır.

Yaklaşık 1600 şehir ve 91 ülkeden toplanan verilerin değerlendirildiği WHO [2005] kılavuzuna göre insan sağlığına etkisi olmayacak düzeydeki en yüksek yıllık ortalama partikül madde konsantrasyonu aşağıdaki gibidir;




$PM_{2,5} \leq 10 \mu g/m^3$ yıllık ortalama

$PM_{10} \leq 20 \mu g/m^3$ yıllık ortalama

İnsan sağlığına olumsuz etkisi konusunda son yıllarda alınan sonuçlar itibari ile büyük öneme sahip olan PM_{10} konsantrasyonu için tavsiye edilen bir limit değeri bu kılavuzda yer almamaktadır.

İstenen iç hava kalitesine ulaşmak için dış hava partikül konsantrasyon değeri ile iç ortam kaynaklı partikül emisyon değerleri dikkate alınır. İç ortam emisyon değerleri konusunda öngörü yapmak zor olduğu için kapalı alanlar genel havalandırma ve endüstriyel açıdan kullanım alanına göre ayrı gruplandırılmıştır. İstenen iç hava kalitesine ulaşmak için tavsiye edilen verimlilikte filtreleme ile ihtiyaç duyulan besleme hava (SUP; Supply Air) kalitesi elde edilir. Bu detaylara son kullanıcılar hakim olmayabilir fakat bu işin içinde yer alan klima santrali üreticileri ve seçim yapan mühendislik firmaları hakim olmalı ve buna göre tasarımlarını yapmalıdır.

Eurovent REC 4/23'te, dış ortam havası (ODA; Outdoor Air) üç gruba ayrılır.

Kategori	Tanımlama	Örnekler
ODA 1	Geçici Tozlu Dış Ortam Havası Dış Ortam Havası için WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon şartları kabul edilir. [$PM_{2,5} \leq 10 \mu g/m^3$; $PM_{10} \leq 20 \mu g/m^3$]	
ODA 2	Partikül Madde Konsantrasyonu Yüksek Olan Dış Ortam Havası Dış Ortam Havası için WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyonunun 1,5 katı fazlası üst sınır kabul edilir. [$PM_{2,5} \leq 15 \mu g/m^3$, $PM_{10} \leq 30 \mu g/m^3$]	
ODA 3	Partikül Madde Konsantrasyonu Çok Yüksek Olan Dış Ortam Havası Dış Ortam Havası için WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyonunun 1,5 katını aştığı kabul edilir. [$PM_{2,5} > 15 \mu g/m^3$, $PM_{10} > 30 \mu g/m^3$]	

Tablo 2 - Dış Ortam Havası Kategorileri

Eurovent REC 4/23'te iç ortam besleme havası (SUP) beş kategoride sınıflandırılmıştır.

Besleme Havası Kategorisi	Genel Havalandırma Örnekleri	Endüstriyel Havalandırma Örnekleri
SUP 1 WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon değerinin 0,25 katı üst sınır kabul edilir (yıllık ortalama değerler; $PM_{2,5} \leq 2,5 \mu g/m^3$ ve $PM_{10} \leq 5 \mu g/m^3$).	-	Temizodalar (Hastaneler, ilaç depoları, elektronik ve optik endüstrisi)
SUP 2 WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon değerinin 0,5 katı üst sınır kabul edilir (yıllık ortalama değerler; $PM_{2,5} \leq 5 \mu g/m^3$ ve $PM_{10} \leq 10 \mu g/m^3$).	Anaokulları, ofisler, oteller, konut binaları, toplantı odaları, sergi salonları, konferans salonları, tiyatrolar, sinemalar, konser salonları	Hijyen beklentisi yüksek yiyecek ve içecek üretim tesisleri vb.
SUP 3 WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon değerinin 0,75 katı üst sınır kabul edilir (yıllık ortalama değerler; $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu g/m^3$ ve $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$).	Depolar, alışveriş merkezleri, çamaşır odaları, sunucu odaları, fotokopi odaları	Yiyecek ve içecek tesislerinde paketleme alanları vb.
SUP 4 WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon değeri sınır kabul edilir (yıllık ortalama değerler; $PM_{2,5} \leq 10 \mu g/m^3$ ve $PM_{10} \leq 20 \mu g/m^3$).	Tuvaletler, merdiven boşlukları vb.	Otomotiv endüstrisindeki üretim alanları vb.
SUP 5 WHO kılavuzunda yer alan izin verilen yıllık ortalama partikül madde konsantrasyon değerinin 1,5 katı fazlası üst sınır kabul edilir (yıllık ortalama değerler; $PM_{2,5} \leq 15 \mu g/m^3$ ve $PM_{10} \leq 30 \mu g/m^3$).	Çöp odası, veri merkezleri, yer altı otoparkları vb.	Ağır sanayi üretim alanları (Çelik fabrikası, ergitme ve kaynak tesisleri)

Tablo 3 - Besleme Havası Kategorileri

Dış ortam havası (ODA) ve besleme havası (SUP) kategorilerinden faydalanarak WHO kılavuzuna göre ihtiyaç duyulan verimliliği sağlayacak özellikte filtrelerin seçimi yapılır.










DİŞ ORTAM HAVASI			BESLEME HAVASI				
			SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
			PM _{2,5} ≤ 2,5 PM ₁₀ ≤ 5	PM _{2,5} ≤ 5 PM ₁₀ ≤ 10	PM _{2,5} ≤ 7,5 PM ₁₀ ≤ 15	PM _{2,5} ≤ 10 PM ₁₀ ≤ 20	PM _{2,5} ≤ 15 PM ₁₀ ≤ 30
Kategori	PM _{2,5}	PM ₁₀	ePM ₁	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀	ePM ₁₀
ODA 1	≤ 10	≤ 20	%70	%50	%50	%50	%50
ODA 2	≤ 15	≤ 30	%80	%70	%70	%80	%50
ODA 3	> 15	> 30	%90	%80	%80	%90	%80

Tablo 4 - ODA ve SUP Kategorisine Bağlı Olarak Tavsiye Edilen Minimum ePMx Filtreleme Verim Değerleri
*(ISO ePM1) ve ** (ISO ePM2,5) son kademede filtre ile ulaşılabilecek en düşük son kademe filtrasyon verimini ifade eder.

Filtrasyon ile yapılması istenen sadece iç hava kalitesini sağlamak değildir. Aynı zamanda HVAC sistemlerinin de korunmasıdır. Bu sebeple birinci kademe filtre veriminin en az ePM10'da %50 olmalıdır. Nemlendirme yapılan uygulamalarda, nemlendirme hücresinden çıkan hava verimi en az ePM2,5'da %65 olmalıdır.

Bir örnek verecek olursak;

Dış ortam hava kalitesinin ODA 1 şartlarında olduğu Bolu/Abant'ta yer alan bir otelin iç ortam hava kalitesinde tavsiye edilen değerlere ulaşmak için besleme havamız SUP 2 kalitesinde olmalıdır. Bunun için klima santralinde kullanılması gereken filtre verimliliği yukarıdaki tablodan görüleceği üzere ePM1 %50 'dir. FV-F7-592x592x292 model F7 sınıfı (EN 779:2012) bir filtre Abant'ta istenen bu verimliliği sağlamaktadır.

ODA 1 Bolu/Abant	ODA 2 Eskişehir	ODA 3 İstanbul/Şişli
		
		
		
FV-F7- 592x592x292 ISO ePM1 55%	FV-F8- 592x592x292 ISO ePM1 75%	FV-F9- 592x592x292 ISO ePM1 80%

Aynı örneği ODA 2 şartlarının geçerli olduğu Eskişehir'de yer alan bir otel için ele aldığımızda ise istenen SUP 2 kalitesindeki besleme havası verimi ePM1 %70 olmalıdır. Bu verim ise aynı model F8 sınıfı filtre ile elde edilebilmektedir.

Son olarak ODA 3 dış ortam hava kalitesinin olduğu İstanbul/Şişli'de yer alan benzer bir otelin ise aynı iç hava kalitesine ulaşması için kullanılması gereken filtre verimliliğine baktığımızda bu değer ePM1 %80 olduğunu görüyoruz. FV-F9-592x592x292 model F9 sınıfı filtre ile istenen bu verime ulaşılabilmektedir.

Bu üç uygulamada da taze hava girişinde ön filtre kullanımı ayrıca tavsiye edilmektedir.

Aşağıdaki örnek tabloda farklı Dış Ortam Havası (ODA) ve Besleme Havası (SUP) kategorilerine göre tekli ya da kademeli filtre seçimi yaparak istenen iç hava kalitesine ulaşacak şekilde filtreleme yapılabilmektedir.

Dış Ortam Hava Kalitesi		Besleme Havası Kalitesi				
		SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	Örnek 1	ePM ₁₀ %50 + ePM ₁ %60	ePM ₁ %50	ePM _{2,5} %50	ePM ₁₀ %50	ePM ₁₀ %50
	Örnek 2	ePM ₁ %70	-	-	-	-
ODA 2	Örnek 1	ePM _{2,5} %50 + ePM ₁ %60	ePM ₁₀ %50 + ePM ₁ %60	ePM ₁ %50	ePM _{2,5} %50	ePM ₁₀ %50
	Örnek 2	ePM ₁ %80	ePM ₁ %70	ePM _{2,5} %70	ePM ₁₀ %80	-
ODA 3	Örnek 1	ePM _{2,5} %50 + ePM ₁ %80	ePM _{2,5} %50 + ePM ₁ %60	ePM ₁₀ %50 + ePM ₁ %60	ePM ₁ %50	ePM _{2,5} %50
	Örnek 2	ePM ₁ %90	ePM ₁ %80	ePM _{2,5} %80	ePM ₁₀ %90	ePM ₁₀ %80

Tablo 5 - ODA ve SUP Kategorilerine Göre Filtre Seçimi

Havalandırma sistemi uygulamalarının büyük çoğunluğunda istenen temiz hava gereksinimi ePM₁ verimliliği (SUP 1 ve SUP 2) ile sağlanmaktadır. Temiz hava gereksinimi uygulamaya göre azaldıkça önce ePM_{2,5} verimliliği (SUP 3) daha sonra da ePM₁₀ verimliliği (SUP 4 ve SUP 5) sağlayacak özellikte filtre seçimi ile uygun iç hava kalitesi yakalanabilir.

Hastane, ilaç fabrikası, elektronik sanayi gibi temizoda havalandırması için kullanılacak klima santralinin besleme havasının SUP 1 kategorisinde ve ePM₁ verimliliğinde olması gerekmektedir. Partikül madde konsantrasyonunun yüksek olduğu (ODA 1) Gebze, Çerkezköy ya da şehir içinde yer alan böyle bir tesisin klima santralinde (ön filtre hariç) yüksek verimlilikteki tek filtre (ePM₁ %90) ile çözüm sunulabileceği gibi son kademesinde daha düşük verimlilikte olan çoklu filtre (ePM_{2,5} %50 + ePM₁ %80) ile de çözüm üretilebilmektedir.

Uzun yıllardır kullandığımız EN779:2012 standardındaki filtre sınıflarının birebir karşılığı ISO 16890 standardında yer almamaktadır. Eurovent Certita Certification'ın yaptığı karşılaştırma tablosu iki standardın birbiri ile verimlilik açısından kıyaslama için kullanılacak gerçek test sonuçlarına dayanan özet bir çalışmadır.

Aşağıdaki tabloda EN779 standardına karşılık gelen ISO16890 standardının ortalama verim aralıkları yer almaktadır.

EN 779:2012	EN ISO 16890 - Gerçek ölçüm sonuçlarına göre ortalama verimlilik aralığı		
Filtre Sınıfı	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀
M5	%5 - %35	%10 - %45	%40 - %70
M6	%10 - %40	%20 - %50	%60 - %80
F7	%40 - %65	%65 - %75	%80 - %90
F8	%65 - %90	%75 - %95	%90 - %100
F9	%80 - %90	%85 - %95	%90 - %100

Tablo 6 - EN 779 ve EN ISO 16890 Filtre Sınıfı Karşılaştırması

İstenen hava kalitesini sağlamak için bahsedilen tüm filtre seçimi tavsiyeleri dikkate alınırken göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli parametre enerji tüketim maliyetleridir. Enerji verimliliği açısından muadillerine göre aynı çalışma şartlarında daha düşük başlangıç basınçlı, daha yüksek filtrasyon alanına sahip, uzun işletme ömrü olan filtre modelleri tercih edilmelidir. Filtre üreticilerinin enerji verimliliği konusunda Eurovent REC 4/21-2018'e göre yaptığı tavsiyelerine son kullanıcılar ve işletmeciler uyararak enerji tasarrufu konusunda sistemlerinde iyileştirmeler yapabilir.

EN 16798-3:2017 standardı koşulları gereğince uygun olmayan Dış Ortam Havası (ODA) koşullarında ve istenen Besleme Havası (SUP) şartlarına göre partikül filtreleri ve gaz faz filtrelerinin beraber kullanımı da tavsiye edilmektedir.

Dış Ortam Hava Kalitesi	Besleme Havası Kalitesi				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G) 1	Tavsiye edilen				
ODA (G) 2	Gerekli	Tavsiye edilen			
ODA (G) 3	Gerekli	Gerekli	Tavsiye edilen		

Tablo 7 - ODA ve SUP Kategorilerine Göre Gaz Filtrelerinin Kullanımı

ISO 16890 standardı ile prosese yönelik seçimi yapılan hava filtreleri ile tesisat ekipmanları, havalandırma kanalları, donanımlar, ürünler korunur. Özellikle binaların ısıtma, havalandırma ve klima uygulamalarında yaygın olarak kullanılan filtreler ile partikül madde konsantrasyonu azaltılarak iç hava kalitesi artırılır ve insan sağlığı önemli ölçüde korunur.

ISO16890 standardı ile ilgili daha geniş bilgiye www.ulpatek.com adresinden ulaşabilirsiniz.

Kaynaklar:

1. EN ISO 16890-1:2016 Genel Havalandırma Hava Filtreleri için - Bölüm 1: Parçacık Madde Verimliliğine (ePM) Dayanan Teknik Şartnameler, Gereklilikler ve Sınıflandırma Sistemi
2. Eurovent REC 4-21 - Energy Efficiency Evaluation of Air Filters for General Ventilation Purposes – 2018
3. Eurovent REC 4-23 - Selection of EN ISO 16890 Rated Air Filter Classes - 2018
4. ULPATEK Filtre Teknolojisi – “ISO 16890 Hava Filtrelerinde Yeni Standart” Teknik Broşürü
5. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2016 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

ULPALAB

ULPATEK Filtre Test Laboratuvarı



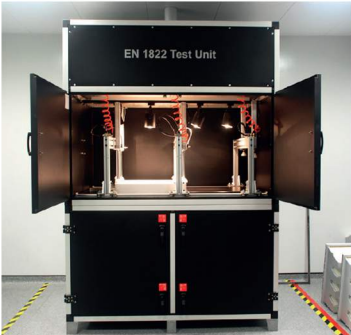
ISO 16890 Test Sistemi - FTS 3401



HEPA / ULPA Filtre Test Sistemi - HF-SCAN 4002



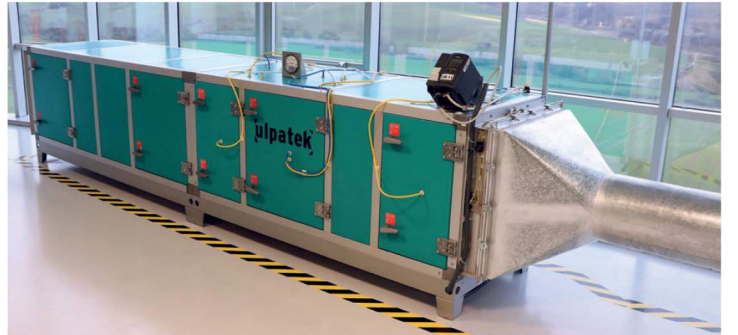
HEPA / ULPA Filtre Test Sistemi - HF-SCAN 3004



HEPA / ULPA Filtre Test Sistemi
HF-OIL MIST 1200



Filtre Medya Test Sistemi
FMT 102



Performans Test Sistemi - PTS 5002



AIR FILTER TECHNOLOGY



Ulparek Filtre Ticaret Sanayi A.Ş.

Yassiören Mahallesi Hadımköy Caddesi No: 158, Akpınar Sanayi Bölgesi, 34555 Arnavutköy - İstanbul / TÜRKİYE
T. +90 212 623 0300 ■ F. +90 212 623 0303 ■ info@ulparek.com ■ www.ulparek.com