

Enerji Tasarruflu Oda Havası Hijyeni

Filtre değişimi yaparken işin ekolojik ve ekonomik yn dikkate alınmak zorundadır.



Dünya genelinde artan enerji fiyatları ve CO₂ azaltımını teşvik etmeye yönelik iddialı iklim hedefleri insanların tutumlarını değiştirmektedir.

Verimli ve enerji tasarruflu ürünlere yönelik istek bu eğilimin mantıksal bir sonucudur. Oda havası iklimlendirme sistemleri de bu gelişmeden etkilenir.

Özellikle filtre malzemesi ile ilgili olarak, yalnızca tutulan parçacık sayısını göz önünde bulundurmak uzun zamandır yeterli olmamaktadır. Kullanımla koordine edilmiş genel bir sistem uygulanacaksa yapı hizmetleri danışmanları boyutlandırma işlemi sırasında diğer kriterleri de dikkate almalıdır.

Avrupa'daki ticaret çevrelerinde %10 ile %20 arasındaki elektrik enerjisi, oda havası iklimlendirme sistemlerinde fanlara g vermek amacıyla tktilir. Bu yüzde temiz oda üretim tesislerinde nispeten daha yüksektir. Aslında, kullanılan filtrelerin akış direncinin üstesinden gelmek için enerji gereksiminin tek başına üçte biri gereklidir. İşte tam bu nedenden dolayı üreticiler RAC sistemlerini daha enerji tasarruflu hale getirmek ve filtre malzemesinin ve hava geçişlerindeki hava debisinin optimize edilmesi aracılığıyla ve akıllı hava yönetim sistemleri kullanılarak ciddi enerji tasarrufunda bulunmak için her çareye başvurmaktadırlar.

Önceden filtreleri, çalışma sırasında ne kadar enerji tasarruflu olduğu değil de sadece havadan ne kadar etkili şekilde parçacık temizlediği (tutulan ortalama parçacık sayısı) temeline dayanarak değerlendirmek mümkünken enerji ile ilgili değerlendirme artık çok daha dikkat çekmektedir.

Yeni Eurovent enerji tasarruflu sınıflandırma sistemi

Eurovent 4/21'e göre yeni enerji verimliliği sınıflandırma sistemi, kullanıcıların enerjiyle ilgili işletme davranışları konusunda filtrelerin kalitesini karşılaştırmalarını mümkün kılmaktadır. Enerji verimliliği kategorilerini tanımlamak için yalnızca filtrelerin basınç kayıplarına atfedilebilen enerji gereksinimleri artık göz önünde bulundurulmaktadır. Fanın ihtiyaç duyduğu hava debisinin sabit olduğunu yani filtre basınç kaybına bağlı olmadığını varsayarsak hava filtresine atfedilebilen W enerji gereksinimi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$W = \frac{q_v \cdot \Delta p \cdot t}{\eta_{Fan} \cdot 1.000}$$

Bu değerlendirme prosedürü için tanımlanan değerleri şöyledir:

$q_v = 0,944 \text{ m}^3/\text{s}$ (hava debisi),

$t = 6.000$ saat (işletim süresi),

$\eta_{Fan} = 0,50$ (Eta – fan verimi)

ve tek değişken değer Δp = ortalama fark basıncı.

Standartlar, kılavuzlar, çerçeve şartları ve parametreler hakkında en önemli bilgiler

Test standardı EN 779:2012	
Kesin ölçülen değerler – EN 779:2012'ye göre toza maruziyet durumunda enerji verimliliği kategorisi	
Filtre sınıfı – M5, M6	0 – 250 g
Filtre sınıfı – F7, F8, F9	0 – 100 g
Test standardı EN 779:2012	
Son fark basıncına göre filtrelerin testi	
Filtre sınıfı – G1, G2, G3, G4	250 Pa
Filtre sınıfı – M5, M6, F7, F8, F9	450 Pa
VDI 6022 Tablo 1 (5.4.8.) – Filtrelerin değiştirilmesi	
Hijyenik nedenler	
Ekonomik optimizasyon	
İstenilen son fark basıncının elde edilmesi	
Kusurlu filtre	
Almanya Federal Çevre Ajansı: PM 10 toz maruziyeti için yıllık ortalama değerler, örnek olarak:	
Şehir içi: Berlin şehir merkezi	32 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
Kırsal, kent çevresi: Berlin	21 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
Kırsal, uzak: Thüringiya	12 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
Sistemin çalışma süresi	
Günde 24 saat, haftada yedi gün	8.760 saat
Günde 14 saat, haftada beş gün	3.354 saat – hafta sonlarında %40'a kadar azaltma
Kurulu filtre alanının etkili kullanımı	
Optimum geometri (torbaların uzunluğu ve sayısı)	
Toz tutma kapasitesi	
Eurovent uyarınca kWh cinsinden enerji gereksinimi / a	
Ölçülen değerler temelinde (0 – 250g ya da 0 – 100g)	
Bunun ötesine geçen eğri dizisine bakmaksızın ortalama fark basıncının değerlendirilmesi	

W (kWh cinsinden), t zamanı (saat olarak) içinde tüketilen enerjiyi belirtir. Bir hava filtresinin çalışma süresi sırasında basınç kaybı, toz deposuyla arttığı için filtre sınıfına bağlı olarak tanımlanan toz yükünde Δp bütünsel olarak ortalaması alınmış basınç kaybı (Pa cinsinden) denklemde kullanılır.

Enerji verimliliği kategorisine sınıflandırmaya dair nihai kararı veren boyut, Eurovent 4/21 uyarınca ortalama fark basıncıdır. Filtreler, fark basıncını pratik olarak belirlemek için dış hava kontaminasyonunun bileşimini simüle eden standartlaştırılmış bir toz karışımı olan ASHRAE tozu denilen sentetik bir toz ile yüklenir. Başlangıçta, bir filtrenin fark basıncı, EN 779:2012 uyarınca belirlenmiş nihai fark basıncına ulaşıncaya kadar artan yükleme sırasında ölçülür. Enerji verimliliği kategorilerine göre sınıflandırma yapmak amacıyla M Grubu filtrelerle ölçülen değerler, 250 grama kadar bir toz yüküyle değerlendirilirken F Grubu filtrelerle ölçülen değerler 100 grama kadar bir toz yüküyle değerlendirilecektir. Bu kabaca ilgili filtre sınıfı veya tipik parçacık maddesi için bir yıllık bir çalışma süresinde ortalama toz emilimine karşılık gelir.

Bir filtrenin çalışma süresi sırasında fark basıncındaki artış, bu test dizisinde pratik olarak simüle edilir. Ölçüm sonuçları bir eğri olarak özetlenebilir (Şekil 3).

M5 ile F9 arası filtre sınıfları için kesin test prosedürü

Eurovent test prosedürü kesindir. Bu sayede havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin operatörlerine maksimum emniyet ve güvenlik seviyesi de sağlar.

M5 ile F9 arası filtre sınıfları tarafsız ve akredite test kuruluşlarında incelenir. Hâlihazırda bunlar Finlandiya'da VTT, İsveç'te SP ve Fransa'da Cetiat'tır.

Onaylanmış kuruluşlar, üretici bilgilerinin katalog verilerine uyup uymadığını kontrol etmek için standart testler kullanır. Bilgiler EN 779:2012 gereğince filtre sınıfı, başlangıçtaki fark basıncı verimliliği ve minimum verimlilik ile ilgili olarak ve Eurovent gereğince enerji sınıfı ve enerji gereksinimi ile ilgili olarak kontrol edilir (Şekil 4 ve 5).

Bir bakışta standartlar, kılavuzlar, çerçeve şartları ve parametreler hakkında en önemli bilgiler:

Eurovent: Enerji verimliliği kategorisi için ölçülen değerler EN 779:2012'ye göre bir toz yükünde belirleyicidir.

- 0 ila 250 g arası: M5, M6 filtre sınıfları
- 0 ila 100 g arası: F7, F8, F9 filtre sınıfları

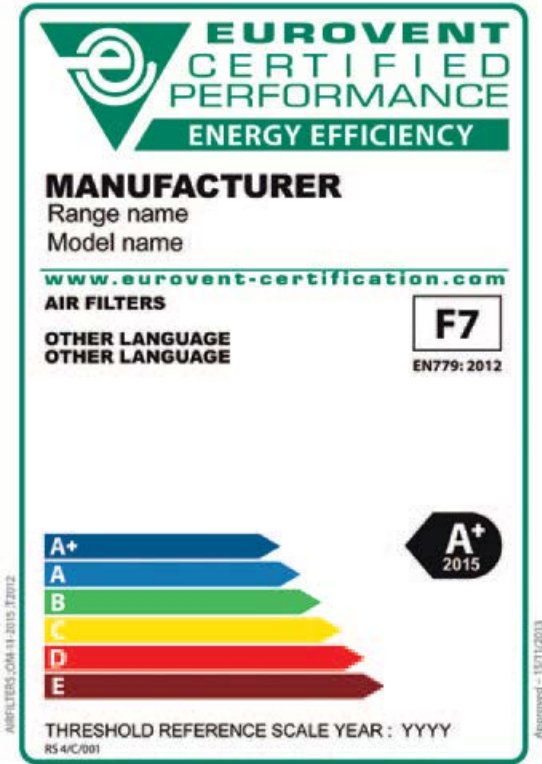
EN 779:2012 – test standardı:

Son fark basıncına kadar filtrelerin test edilmesi

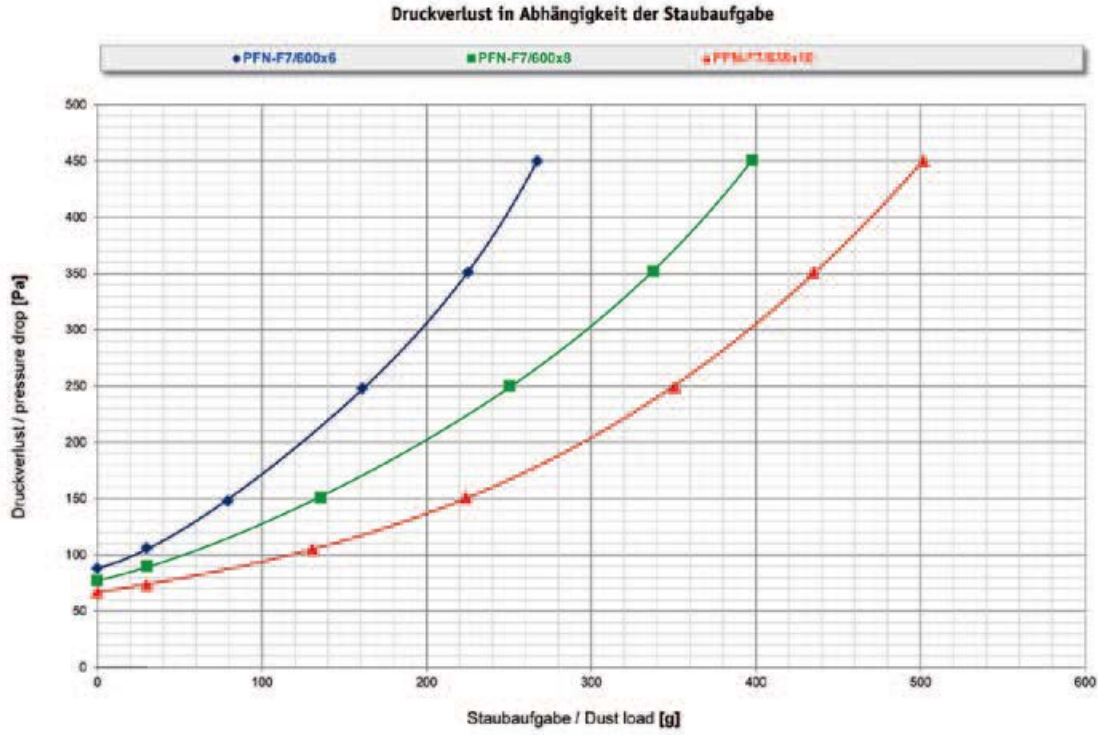
- 250 Pa: G1, G2, G3, G4 filtre sınıfları
- 450 Pa: M5, M6, F7, F8, F9 filtre sınıfları

VDI 6022 Tablo 1 (5.4.8.) – Filtrelerin değiştirilmesi

- Hijyenik nedenler,
- Ekonomik optimizasyon,
- İstenilen son fark basıncının elde edilmesi,
- Kusurlu filtre.



Şekil 2: Hava filtreleri için Eurovent enerji verimliliği etiketi



Şekil 3: Listelenen üç torba filtre için DIN EN 779'a uygun toz beslemesi üzerinde fark basıncı eğri dizisi

Filterklasse nach EN779:2012					
	M5	M6	F7	F8	F9
Mindestwirkungsgrad	-	-	ME> 35%	ME> 55%	ME> 70%
Staubaufgabe	MM = 250 g ASHRAE		MF = 100 g ASHRAE		
A+	0 - 450	0 - 550	0 - 800	0 - 1000	0 - 1250
A	451 - 600	551 - 650	801 - 950	1001 - 1200	1251 - 1450
B	601 - 700	651 - 800	951 - 1200	1201 - 1500	1451 - 1900
C	701 - 950	801 - 1100	1201 - 1700	1501 - 2000	1901 - 2600
D	951 - 1200	1101 - 1400	1701 - 2200	2001 - 3000	2601 - 4000
E	>1201	>1401	>2201	>3001	>4001

Şekil 4: EUROVENT RS 4/C/001-2015 gereğince 0,944 m³/s'de DIN EN 779:2012'ye göre her filtre sınıfı için enerji verimlilik kategorisi sınırları – değerler kWh/a cinsindedir.

Filter	PFN-F7/600x6	PFN-F7/600x8	PFN-F7/635x10
Energieklasse	C	B	A
Anschaffungs- und Einbaukosten	56,50 [€]	70,00 [€]	86,50 [€]
Wartungskosten	56,22 [€]	0,00 [€]	0,00 [€]
Entsorgungskosten	1,50 [€]	0,00 [€]	0,00 [€]
Energiekosten	86,80 [€]	69,98 [€]	55,71 [€]
1 Jahr	201,02 [€]	139,98 [€]	142,21 [€]
Anschaffungs- und Einbaukosten	56,50 [€]	70,00 [€]	86,50 [€]
Austauschkosten für 5 Jahre	333,19 [€]	274,68 [€]	254,15 [€]
Entsorgungskosten für 5 Jahre	9,00 [€]	6,00 [€]	4,50 [€]
Energiekosten für 5 Jahre	439,28 [€]	354,16 [€]	281,92 [€]
5 Jahre	837,96 [€]	704,83 [€]	627,07 [€]
Anschaffungs- und Einbaukosten	56,50 [€]	70,00 [€]	86,50 [€]
Austauschkosten für 10 Jahre	709,79 [€]	606,50 [€]	580,98 [€]
Entsorgungskosten für 10 Jahre	19,50 [€]	13,50 [€]	10,50 [€]
Energiekosten für 10 Jahre	891,97 [€]	719,13 [€]	572,46 [€]
10 Jahre	1.677,76 [€]	1.409,13 [€]	1.250,44 [€]

Şekil 5: 09/2005 tarihinde yayınlanan "Hava filtreleri için kullanım ömrü maliyetlerinin hesaplanması" ile ilgili Eurovent Tavsiyesi uyarınca bir, beş ve on yılın üzerindeki ömür maliyetleri için örnek değerler

Filtrelerin enerji gereksinimi ve enerji verimlilik kategorisini etkileyen kriterler arasında aşağıdakiler bulunur:

1. Ortalama yıllık bireysel toz maruziyeti

- Almanya Federal Çevre Ajansı: PM 10 toz maruziyeti için yıllık ortalama değerler, örnek olarak:
- Şehir içi (Berlin şehir merkezi) 32 $\mu\text{m}/\text{m}^3$.
 - Kırsal, kent çevresi (Berlin Grunewald) 21 $\mu\text{m}/\text{m}^3$.
 - Kırsal, uzak (Türingiya) 12 $\mu\text{m}/\text{m}^3$.

2. Filtrelerin çalışma süresi ve dolayısıyla yükleme süresi

- Günde 24 saat, haftada yedi gün: 8.760 saat.
- Günde 14 saat, haftada beş gün %100, hafta sonlarında %40'a kadar azaltma: 3.354 saat.

3. Kurulu filtre alanının etkili kullanım

- Optimum geometri (torbaların uzunluğu ve sayısı).
- Kullanılan filtre keçesinin kalitesi ve toz tutma kapasitesi.

LCC'nin göz önünde bulundurulması: ilgili uygulama için doğru filtre

Bir filtrenin enerji verimliliği ile ilgili olarak değerlendirilmesine ek olarak ekonomik verimlilik, doğal olarak operatörün ilgisindedir. Zamanla kullanım tipine, yaygın toz yükleri ve çalışma sürelerine bağlıdır (bkz. Madde 2). İşte bu nedenden dolayı uygulama türü için doğru filtreyi seçmeyi kolaylaştıran bir LCC analiz aracı geliştirilmiştir. Pratik parametreler de dâhildir.

- Beklenilecek toz maruziyetinin %100'üne yakın toz tutma kapasitesi, istenilen değişiklik aralığı içinde tüm toz tutma kapasitesinin kullanımını göz önünde bulundurur.
- Önceden son fark basıncının tanımı.
- Filtrenin, uygun ambalajdan dolayı filtrelenecek havanın kalitesi gibi yerel şartlara adaptasyonu (filtre keçesi, uzunluk, torba sayısı)

Düşük enerji seviyeli daha az güçlü filtreler daha az kirli hava oranlarında kullanılabilir (bkz. Madde 1). Bunun aksine torbaların sayısını arttırmak, toz maruziyeti yüksekse istenilen etkiyi elde edebilir (bkz. Madde 3). Bu bağlamda ortalama fark basıncının incelenmesi, bütün kullanım süresi boyunca göz önünde bulundurulmalıdır. Değiştirme süresine bağlı olarak standart bir C veya B filtresi uygun bir ortam olabilir.

Şekil 3'te ilgili filtreleri, tanımlı fark basıncına (bu durumda 250 Pa) ait toz emilimlerine bağlı olarak, tüm çalışma süresi boyunca yaşanan basınç kayıplarına ilişkin değerlendirmenin önemine değinilmektedir. Bu yüzden daha verimli olması gereken A kategorisi enerji verimliliğine sahip filtreler yerine B kategorisi enerji verimliliğine sahip bir filtre kullanılması tercih edilebilir (filtreler daha yüksek bireysel toz maruziyetinde (200 g gibi) 0 gramdan 100 grama kadar toz beslemesini göz önünde bulundurarak enerji verimliliği kategorilerine sınıflandırılabilir).

Özet

Eurovent enerji verimliliği sınıflandırması ve LCC hesaplama aracı sayesinde tasarımcılar ile kullanıcılar filtre seçimi yaparken işin ekolojik ve ekonomik yönlerini dikkate alabilmeleri için onlara temel bilgiler verilmektedir. Fakat ön filtreleme veya spesifik toz maruziyeti gibi belirli etkilerin yanı sıra bir filtrenin toz tutma kapasitesi ve istenilen varsayılan son fark basıncı da Eurovent'e göre değerlendirmede dikkate alınmalıdır.

Eurovent ön filtreleme için herhangi bir hazırlık yapmamaktadır. Diğer bir deyişle bir filtrenin birinci veya ikinci filtreleme kademesine yönelik olmasına bakmaksızın F7 filtre sınıfında örnek olarak 0 ila 100 g, enerji verimliliği kategorisi sınıflandırması için toz beslemesi ile ilgilidir.

Eğer...

1. ...filtre malzemesinin tipi...
2. ...torba uzunluğu ve sayısı...
3. ...toz tutma kapasitesi...
4. ...filtre sınıfı...
5. ...son fark basıncı...
6. ...toz maruziyeti...
7. ...değişim aralığı...

... ile ilgili yapılandırma koordine edilirse ve aralarından seçim yapılacak birçok benzer filtre söz konusu ise enerji verimliliği kategorisi ve yıllık enerji gereksinimi değerlendirme kriterleri sonunda uygulanmalıdır

Fakat bir filtrenin enerji verimliliği üzerine odaklandığımızda unutmamız gereken şey, sağlığa zararlı olan ince tozu gidermek ve dolayısıyla sağlıklı ve yüksek kaliteli oda havası sağlamak için gerçekte ne kullandığımızdır.

Yazan: Yüksek Mühendis Thomas Klamp,
Filtre Teknolojisi Başkanı, TROX GmbH

Resimler: TROX

www.trox.com.tr



GÖRÜŞLER VE VİZYONLAR

IKZ-FACHPLANER: Sayın Klamp, Eurovent uyarınca filtre malzemesinin sınıflandırması tüm üreticiler için bağlayıcı mı yoksa isteğe bağlı bir etiket midir?

Thomas Klamp: Hâlihazırda isteğe bağlı bir etikettir. Şu anda 24 şirket, Hava Filtresi sertifikasyon programının üyesidir. Bunun ön koşulları arasında örneğin ISO 9001'e göre bir kalite yönetim sisteminin uygulanması ve öngörülen kuralların ve ücretlerin kabul edilmesi bulunur.

IKZ-FACHPLANER: Bir yapı hizmetleri danışman tamamen etiket verilerine bel bağlayabilir mi?

Thomas Klamp: Performans detayları, Avrupa EN 779:2012 standardına göre SP, VTT ve Cetiat gibi tarafsız test kuruluşlarınca kontrol edilir. Tüm veriler Eurovent veritabanına yayınlanır ve herkes tarafından erişilebilir. Yüksek seviyede bir şeffaflık ve bunun sonucunda filtre üreticileri arasında karşılaştırılabilirlik söz konusudur. Ayrıca testler, performans verilerinin gerçekten katalog verilerine uyduğunu doğrular.

IKZ-FACHPLANER: Akredite test kuruluşları, sertifikasyon süreci tamamlandıktan sonra da kaliteyi ve dolayısıyla etiketi uzun sürede korumak amacıyla ürünleri düzenli olarak kontrol eder mi?

Thomas Klamp: Evet, Eurovent düzenli kontrol kontroller gerçekleştirir. Dört farklı ürün grubundan bir filtre yılda bir kez tarafsız bir kuruluş tarafından muayene edilir. Söz konusu filtre testi geçtiğinde uygulama kapsamında tanımlanan ürün grubu için sertifikasyon uygulanır. Hepsini Sertifikala prensibi geçerlidir. Diğer bir deyişle dört inceleme başarılı olursa M5 ila F9 aralığında temin edilen tüm filtreler sertifikalanır. Bu durumda sertifikasyon bir yıl geçerlidir.

IKZ-FACHPLANER: Peki rakip ürünleri karşılaştırma hakkında ne dersiniz? Planlayıcıların dikkate almaları gereken herhangi özel bir nitelik var mıdır?

Thomas Klamp: Enerji verimliliği kategorisi kriteri, karşılaştırmalar yapılabilir diye oluşturulmuştur. Fakat bir filtrenin LCC'sini (Kullanım Ömrü Maliyeti) hesaplama yolu, sahada toz maruziyetine bağlı olarak farklı sonuçlara götüren (sistemin çalışma süresi, malzemenin 0 ile 100 g değerlendirme aralığı dışındaki toz tutma kapasitesi, fark basınç eğrisinin dizisi ve filtrenin hizmet ömrü) ve konuma ve alana göre ayrı olarak yapabilen belli özgürlüklere izin verir. Buna faiz oranları, bakım için gerekli personel, malzeme, zaman ve çaba gibi bakım maliyet değişiklikleri ve kullanım da dâhildir. Bundan dolayı tasarımcılar, üreticinin hangi ayar vidalarını kullandığını dahi dikkate almalıdır. EN 779 gereğince inceleme sertifikalarıyla ilgili olarak filtrelerin aynı nominal hava debisinde karşılaştırılabildiği dikkate alınmalıdır.

IKZ-FACHPLANER: Verimlilik temelli karşılaştırma yapmak da kazançlı mıdır? Burada tam anlamıyla ne kadar tasarruf potansiyeli vardır?

Thomas Klamp: Burada kesinlikle bir tasarruf potansiyeli vardır. Prensip, tamamen kullanılan malzemenin kalitesinden ibarettir. %50'lere varan tasarruf yapılabilir. Fakat birçok kullanıcı için belirleyici olan yatırım maliyetleridir dolayısıyla bu malzemeler enerji tasarrufuyla bu açığı fazlasıyla kapatsalar bile yüksek kaliteli olarak görülmezler. Aynı toz tutma kapasitesine ve yatırım maliyetine sahip bir filtre daha uygun basınç kaybı eğrisine sahipse karşılaştırılabilir kalite düzeylerinde yatırım yapmak da mümkündür. Sonuçta, başka bir filtreye kıyasla yapılan fark basıncı tasarrufları, diğer her şey aynıysa kazançlıdır. Bu konuda, tek haneliden nispeten küçük iki haneli yüzde değerlerine kadar değişen aralıklarda tahmini tasarruf yapmak mümkündür. Fakat kesin detaylar ancak iki benzer sistemin farklı bileşenlerle donatıldığı test tesislerinde yapılabilir.