

**EUROVENT 4/23 - 2018**

# **ILMANSUODATTIMIEN EN ISO 16890 -LUOKITUKSEN MUKAISEN SUODATINLUOKAN VALINTA YLEISILMANVAIHDON SOVELLUKSIIN**

**TOINEN PAINOS**

Julkaistu 1. lokakuuta 2018  
Julkaisija Eurovent, 80 Bd. A. Reyers Ln, 1030 Brussels, Belgium  
[secretariat@eurovent.eu](mailto:secretariat@eurovent.eu)



# ASIAKIRJAN HISTORIA

Tämä Eurovent-suositus korvaa kaikki sen edeltävät versiot.

## MUUTOKSET

Tätä Eurovent-julkaisua on muokattu aikaisemmista versioista seuraavasti:

Muutos versioon	Keskeiset muutokset
versio 1	Korjattu virhe taulukossa 3 (erotusaste ePM10 luokassa SUP4)
versio 1 — päivitys 1	Taulukko 3: muutos minimierotusasteisiin Taulukko 7: suodatinluokan määrittelevän erotusasteen tarkennus
versio 2	Tämä asiakirja

## ESIPUHE

### PÄHKINÄNKUORESSA:

Tämän suosituksen tarkoituksena on

- Tarjota ohjeistus standardin EN ISO 16890 mukaan testattujen ja luokiteltujen suodattimien valintaan
- Koota yhteen standardien EN 779 ja EN ISO 16890 mukaisten suodatinluokkien erot
- Lisätä tietoisuutta suodattimien energiatehokkuuden merkityksestä

### KIRJOITTAJAT

Tämän asiakirjan on julkaissut Eurovent-järjestö, ja se on kirjoitettu Euroventin "Ilmansuodattimet" - tuoteryhmän työnä. Tuoteryhmässä ovat mukana suurin osa EMEA-markkinoilla (Eurooppa, Lähi-itä ja Afrikka) vaikuttavista tuotevalmistajista.

### ASIAKIRJAN HYVÄKSYNTÄ

Tämä asiakirja on hyväksytty ja sovittu otettavaksi käyttöön Euroventin kansallisten jäsenjärjestöjen äänestysmenettelyllä, joka takaa laajan ja edustavan demokraattisen päätöksentekomenettelyn. Euroventin jäsenistä on lisätietoja järjestön sivuilla [www.eurovent.eu](http://www.eurovent.eu).

HUOM! Eurovent ei järjestönä vastaa tämän asiakirjan mukaisten tuotteiden sertifiointista. Kaikesta sertifiointista vastaa Pariisissa toimiva Euroventin itsenäinen alaosasto Eurovent Certita Certification



# SISÄLLYSLUETTELO

<b>ASIAKIRJAN HISTORIA</b> .....	2
Muutokset.....	2
<b>ESIPUHE</b> .....	2
Pähkinänkuoressa.....	2
Kirjoittajat.....	2
Asiakirjan hyväksyntä.....	2
<b>SISÄLLYSLUETTELO</b> .....	4
<b>1. JOHDANTO</b> .....	6
1.1 Suodatuksen merkitys.....	6
1.1.1 Terveysvaikutus.....	6
1.1.2 Sairaustaakka.....	7
1.2 Pienhiukkasten merkitys.....	8
<b>2. EN ISO 16890- JA EN 779-STANDARDIEN MUKAISTEN LUOKITUSTEN VERTAILU</b> .....	9
<b>3. EN ISO 16890- JA EN 779-STANDARDIEN MUKAISTEN LUOKKIEN VERTAILU SAMOILLE SUODATTIMILLE</b> .....	9
<b>4. SUODATTIMIEN VALINTASUOSITUS STANDARDIN EN ISO 16890 MUKAAN</b> .....	10
4.1 WHO:n raja-arvot.....	10
4.2 Ulkoilman laadun ja saastuneisuuden tietokanta.....	10
4.3 Hiukkaspäästöt sisäilmaan.....	10
4.4 Suositus suodatustehokkuudelle ulko- ja tuloilman puhtausluokan mukaan.....	10
4.4.1 Ulkoilmaluokat.....	11
4.4.2 Tuloilmaluokat.....	12
4.5 Suositus suodatuksen vähimmäistehokkuudelle.....	12
4.6 Lisäsuosituksia taloteknisten järjestelmien suojauksesta.....	13
<b>5. MONIPORTAISEN SUODATUKSEN TEHOKKUUDEN ARVIOINTI</b> .....	16
<b>6. SUODATTIMIEN ENERGIATEHOKKUUS</b> .....	16
<b>7. YHTEENVETO</b> .....	17
<b>8. KIRJALLISUUTTA</b> .....	17
<b>9. LIITE</b> .....	18



# 1. JOHDANTO

Vuoden 2016 lopussa julkaistu standardi EN ISO 16890 määrittelee yleisilmanvaihdon suodattimien pienhiukkasiin (PM) perustuvan tehokkuusluokituksen. Tämä uusi luokitus ottaa käyttöön tehokkuuden määrittämisen eri hiukkaskokoalueille (ePM1, ePM2,5, ePM10) ja antaa siten täysin uusia mahdollisuuksia sisäilmaston laadun (IAQ) suunnitteluun. Tämä luokitus poikkeaa kuitenkin huomattavasti hyvin tunnetun ja laajalti sovelletun EN 779 -standardin luokituksesta.

Vaikka uusi EN ISO 16890 - standardin mukainen luokitus antaa tehokkaan sisäilmastosuunnittelun ja -toteutuksen työkalun niin suunnittelijoille kuin ylläpitohenkilöstöllekin, ei tämän asiakirjan julkaisemisen aikoihin ollut käytettävissä yleiseurooppalaista ohjeistusta suodattimien tehokkaaseen ja oikeaan valintaan eri käyttökohteisiin ilman laadun näkökulmasta.

Uusi standardi EN 16798-3:2017, joka korvaa maailmanlaajuisesti tunnetun EN 13779-standardin, koetaan keskeiseksi LVI-suunnittelijan työkaluksi suodatuksen suunnitteluun ilmanvaihtojärjestelmiin. Se kuitenkin edelleen viittaa standardiin EN 779. Uusien standardien siirtymäaika on päättyneen vuoden 2018 puolivälissä, jonka jälkeen standardit EN 13779 ja EN 779 vanhenivat lopullisesti.

**Tämän Eurovent-suosituksen pää tarkoituksena on täyttää standardeissa ollut ylimenokauden aukko ja tarjota kattava ohjeistus EN ISO 16890-luokiteltujen suodattimien valintaan yleisilmanvaihdon sovellutuksiin. Tällä suosituksella on myös mahdollisuus vaikuttaa seuraavan EN16798-3- standardin sisältöön, suhteessa EN ISO 16890-standardiin.**

**Tämä asiakirja on suunnattu ilmanvaihtojärjestelmien toteutuksesta ja ylläpidosta vastaaville LVI-ammattilaisille, erityisesti suunnittelijoille, teknisille isännöitsijöille ja suodattimia sisältävien ilmanvaihtolaitteiden ja -laitteistojen valmistajille.**

## 1.1 SUODATUKSEN MERKITYS

Ihminen viettää tyypillisesti lähes 90% ajastaan sisätiloissa; ei ainoastaan kotona, vaan myös muissa tiloissa kuten toimistoissa, kouluissa, ravintoloissa, liikekeskuksissa, elokuvateattereissa jne. Sanomattakin on selvää, että sisäilman laadulla on suuri merkitys väestön terveydelle ja etenkin erityisryhmille kuten vauvoille, lapsille ja ikäihmisille.

### 1.1.1 TERVEYSVAIKUTUS

Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet sisäilman laadun ja ihmisten terveyden välisen yhteyden. Näiden tutkimusten mukaan pienhiukkaset (PM) vaikuttavat suurempaan ihmisjoukkoon kuin mikään muu epäpuhtaus.

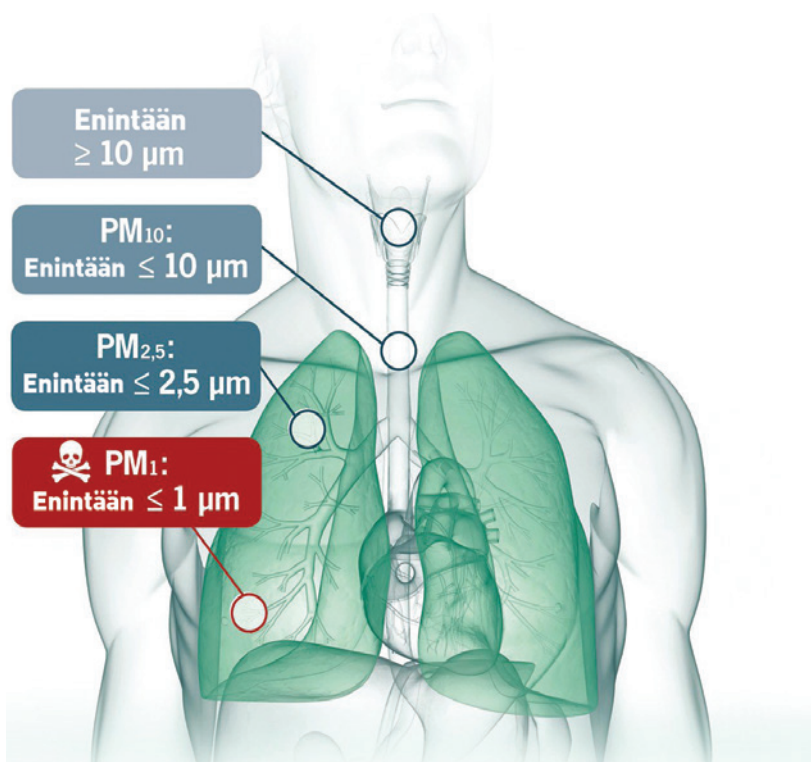
Pienhiukkasten yleisimmät ainesosat ovat sulfaatti, nitraatit, ammoniakki, kalsiumkloridi, musta hiili, mineraalipöly, palamishiukkaset ja vesi. Hiukkasaines koostuu monimutkaisesta yhdistelmästä kiinteitä ja nestemäisiä, orgaanisia ja epäorgaanisia hiukkasia ilmaan haihtuneina.

Pienhiukkasten vaikutuksia ihmisten terveyteen on viime aikoina tutkittu laajalti. Tulosten perusteella hieno hiukkaspöly on vakava terveysvaara. Merkittävimmät sairaudet, joita pienhiukkasille altistumisen katsotaan aiheuttavan tai edistävän, ovat:

- allergia ja astma
- keuhkosityöpä
- sydän- ja verisuonitaudit (CVD)
- keuhkohtautumatauti (COPD)
- dementia

Lisäksi on todisteita eri hiukkaskokojen aiheuttamien altistusten vaikutuksista. On huomattava, että suurempi hiukkaskokoalue aina sisältää myös pienemmät hiukkaskokoluokat.

PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>1</sub>
Enintään 10µm halkaisijaltaan olevat hiukkaset voivat tunkeutua keuhkoputkeen ja mahdollisesti aiheuttaa keuhkojen vajaatoimintaa	Enintään 2,5µm halkaisijaltaan olevat pienhiukkaset voivat tunkeutua keuhkoihin ja aiheuttaa keuhkojen vajaatoimintaa sekä iho- ja silmäongelmia	Enintään 1µm halkaisijaltaan olevat pienhiukkaset ovat kaikkein vaarallisimpia. Ne ovat tarpeeksi pieniä kulkeutumaan verenkiertoon ja voivat siten aiheuttaa syöpää, sydän- ja verisuonitauteja ja dementiaa



### 1.1.2 SAIRAUSTAAKKA

Toteutuneissa tutkimuksissa on määritetty sisäilman laadun vaikutus sairaustaakkaan eli sairauksien aiheuttamaan kuormitukseen (BoD, Burden of Decease). Sairaustaakka ilmaistaan menetettyinä elinvuosina (DALY-aika). Tämä indeksi esittää yhteenlaskettuna ennenaikaisista kuolemista aiheutuneet elinvuosien menetykset ja ihmisten sairaanaoloajan, ja on alun perin otettu käyttöön vuonna 1990.

Huonoista sisäilman olosuhteista aiheutuvan yhteenlasketun sairaustaakan arvioidaan Euroopan unionin alueella olevan luokkaa 2 miljoona DALYa eli toisin sanoen kaksi miljoonaa vuotta tervettä ihmiselämää menetetään vuosittain sisäilman puutteellisen laadun vuoksi. Tuoreen ranskalaisten ekonomistien esittämän arvion mukaan yhden DALYn vuosikustannukset ovat jopa 100 000 euroa. Maailmanlaajuisesti huono sisäilman laatu aiheuttaa suuret menetykset.

## 1.2 PIENHIUKKASTEN MERKITYS

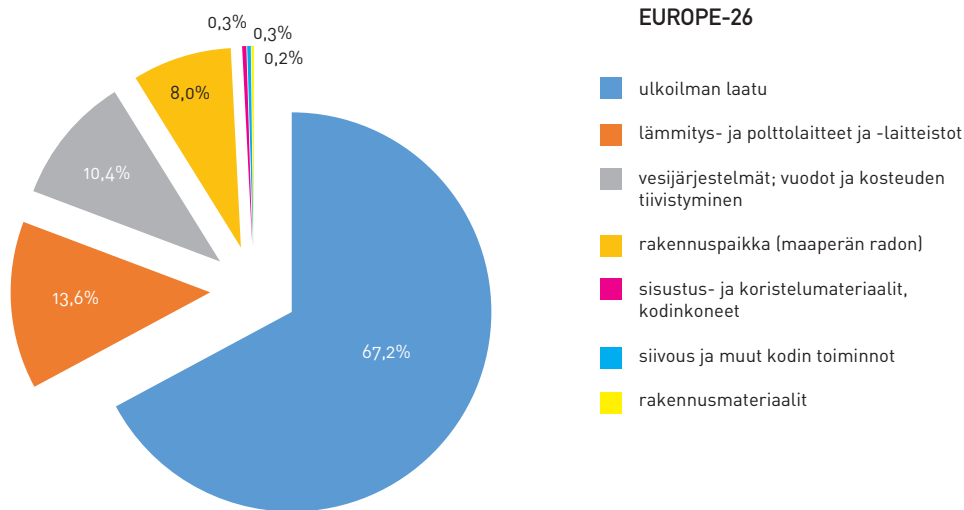
Ulkoilman epäpuhtauksilla on merkittävä rooli sisäilma-  
altistuksissa. Ilmanvaihtojärjestelmän huolehtiessa  
jatkuvasta ilman vaihtumisesta rakennuksissa  
altistuminen pienhiukkasille johtuu pääosin ulkoilmasta  
etenkin vilkasliikenteisillä alueilla. Toiseksi merkittävin  
pienhiukkasten lähde on kiinteiden polttoaineiden käyttö  
ruoanlaittoon ja lämmitykseen sisätiloissa.

Sisäilman pienhiukkaset ovat enimmäkseen palamislähteistä  
(paikallisesti tai rakennusten ulkopuolella) etenkin alueilla,  
joissa maaseudulla vallitseva taustapitoisuus ylittyy.

Usein jätetään tiedostamatta se, että saastuneen ulkoilman  
alueilla kuten teollisuusalueilla ja suurten kaupunkien  
keskustoissa sisätilojen pienhiukkaspitoisuudet ovat jopa yli  
90% ulkoilman pitoisuuksista, jos tuloilmaa ei suodateta.

Käyttämällä oikein valittuja, tehokkaita suodattimia  
ilmanvaihtojärjestelmissä, voidaan lieventää pienhiukkasista  
aiheutuvaa sairaustaakkaa (BoD).

### Huono ulkoilman laatu vaikuttaa sairaustaakkaan eli sairauksien aiheuttamaan kuormitukseen (BoD) eniten





## 2. EN ISO 16890- JA EN 779-STANDARDIEN MUKAISTEN LUOKITUSTEN VERTAILU

**Kuten jo aikaisemmin on todettu, poikkeaa standardin EN ISO 16890 suodatustehokkuuden luokitus olennaisesti standardin EN 779 tehokkuusmääritelmästä.**

Molemmissa standardeissa arvioidaan yleisilmanvaihdon karkea- ja hienosuodattimien kykyä poistaa hiukkasia suodattimen läpi virtaavasta ilmasta. Standardissa EN 779 keski- ja hienosuodattimien tehokkuusluokitus perustuu kuitenkin 0,4 µm hiukkasiin, kun taas standardi EN ISO 16890 määrittelee tehokkuuden eri hiukkasjakeille, nimittäin PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> and PM<sub>1</sub> -jakeille.

Nämä merkittävät erot luokituksen lähestymistavoissa ja testausmenetelmissä aiheuttavat sen, että standardeilla EN ISO 16890 ja EN 779 todennettuja suodatinluokkia ei voida suoraan verrata toisiinsa tai muuntaa standardista toiseen laskennallisesti.

Vastaavasti, standardin EN 779 perusteella samaan luokkaan luokitellut suodattimet voivat päätyä eri luokkiin standardin EN ISO 16890 mukaisesti testattuna.

## 3. EN ISO 16890- JA EN 779-STANDARDIEN MUKAISTEN LUOKKIEN VERTAILU SAMOILLE SUODATTIMILLE

**Voidakseen tarjota yleiskuvan molempien luokitusten vastaavuudesta Eurovent on valmistellut todellisiin testaustuloksiin perustuvan vertailun samoille suodattimille standardien EN 779 ja EN ISO 16890 mukaan määritetyistä luokista.**

Vertailu kuvaa todellista suodatinluokkien päällekkäisyyttä, ja se perustuu Eurovent Certita Certificationyhtiön "Eurovent Certified Performance" -ohjelmasta yleisilmanvaihdon suodattimille saatuihin tietoihin. Tämä ohjelma käsittää akkreditoitujen puolueettomien testauslaboratorioiden

suorittamat sekä EN 779 että EN ISO 16890 mukaiset täydet testisarjat. Ohjelmaan osallistuneet suodatinvalmistajat edustavat yhteensä noin 70% Euroopan suodatinmarkkinoista.

Tämän suosituksen Liitteessä 1 on esitetty testaustulosten vertailutaulukko kokonaisuudessaan. Suosituksen tämä versio sisältää 91 suodatinryhmän vertailutiedot.

Taulukkoa täydennetään suosituksen tulevaisuissa versioissa uusilla vertailutiedoilla.

# 4. SUODATTIMIEN VALINTASUOSITUS STANDARDIN EN ISO 16890 MUKAAN

## 4.1 WHO:N RAJA-ARVOT

Vakiintuneet ja yleisesti hyväksytyt hengitysilman pienhiukkaspitoisuuden (PM) raja-arvot on julkaistu Maailman Terveysjärjestön (WHO) julkaisussa "Air Quality Guidelines – Global update 2005". Näiden raja-arvojen tarkoituksena on ohjata saavuttamaan mahdollisimman alhaiset pienhiukkaspitoisuudet, koska ei ole tunnistettu kynnyksiarvoa, jonka alapuolella ei ole todettavissa terveyshaittoja.

Suosittelut vuotuiset keskimääräiset, suodatinluokan valinnassa huomioon otettavat, raja-arvot ovat seuraavat

- Vuosikeskiarvo  $PM_{2,5} < 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Vuosikeskiarvo  $PM_{10} < 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tällä hetkellä ei ole suositusta  $PM_1$  -pitoisuuksille.

## 4.2 ULKOILMAN LAADUN JA SAASTUNEISUUDEN TIETOKANTA

Tiedot ulkoilman epäpuhtauksista eri paikkakunnilla on maailmanlaajuisesti esitetty WHO:n tietokannassa. Viimeisin tiedote vuodelta 2014 sisältää seurantatuloksia lähes 1600 kaupungista 91 eri maasta. Ilman laatua kuvaavat  $PM_{10}$  ja  $PM_{2,5}$  -pitoisuuksien vuosikeskiarvot. Koko tietokanta on nähtävissä WHO:n sivustolla ([www.who.int](http://www.who.int)).

## 4.3 HIUKKASPÄÄSTÖT SISÄILMAAN

Tiedot ulkoilman pienhiukkaspitoisuudesta eivät ole riittäviä oikean suodatinluokan valitsemiseksi ilmanvaihtojärjestelmään. Johtuen pienhiukkaspäästöistä sisätiloissa tulee tuloilmavirran pienhiukkaspitoisuuden olla vastaavasti alhaisempi kuin tavoiteltava sisäilman pitoisuus

eli sovelletaan ns. laimennusperiaatetta. Näin ollen riippuen vaaditusta pienhiukkaspitoisuudesta tuloilman laatu voidaan sijoittaa eri luokkiin (SUP).

Pienhiukkaspäästöjä sisäilmaan aiheutuu pääasiassa ruoanlaitosta, tulenkäytöstä sisätiloissa (mukaan lukien kynttilöiden polttaminen, tulisijojen ja kerosiinilämmittimien käyttö, tupakointi) ja harrastuksista sekä biologisista lähteistä.

Sekä ulkoilman laatu että sisäilman päästölähteet tulisi näin ollen ottaa huomioon määritettäessä haluttua sisäilman laatutasoa vastaavaa suodatustehokkuutta.




## 4.4 SUOSITUS SUODATUSTEHOKKUUELLE ULKO- JA TULOILMAN PUHTAUSLUOKAN MUKAAN

Suodatinluokan valinnan yksinkertaistamiseksi, mutta ottaen silti huomioon kaikki olennaiset tekijät, tämä Eurovent-suositus esittelee menetelmän, joka kytkee toisiinsa suositellun suodatinluokan sekä ulkoilma- ja sisäilmaluokat. Jotta menetelmä olisi kansainvälisestikin johdonmukainen, menetelmä tukeutuu WHO:n suositteliin raja-arvoihin.

Koska sisäilman pienhiukkaspäästöjä on yleensä vaikea arvioida, tämä suositus myös esittää tyypillisiä tapauksia tarvittavan tuloilmaluokan määrittämiseksi.

Tässä suosituksessa määritellään, kuten standardissa EN 16798-3, kolme ulkoilmaluokkaa (ODA) ja viisi tuloilmaluokkaa (SUP), seuraavasti:

#### 4.4.1 Ulkoilmaluokat

Luokka	Kuvaus	Tyypillinen ympäristö
ODA 1	<p><b>VAIN TILAPÄISESTI PÖLYINEN ULKOILMA</b></p> <p>Pätee, kun WHO:n (2005) raja-arvot alittuvat, vuosikeskiarvoina  <math>PM_{2,5} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3</math> ja  <math>PM_{10} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>	
ODA 2	<p><b>ULKOILMA, JOSSA ON KORKEA PIENHIUKKASPITOISUUS</b></p> <p>Pätee, kun WHO:n (2005) raja-arvot ylittyvät, mutta enintään 1,5-kertaisesti, vuosikeskiarvoina  <math>PM_{2,5} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3</math> ja  <math>PM_{10} \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>	
ODA 3	<p><b>ULKOILMA, JOSSA ON HYVIN KORKEA PIENHIUKKASPITOISUUS</b></p> <p>Pätee, kun WHO:n (2005) raja-arvot ylittyvät yli 1,5-kertaisesti, vuosikeskiarvoina  <math>PM_{2,5} &gt; 15 \mu\text{g}/\text{m}^3</math> ja  <math>PM_{10} &gt; 30 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>	

Taulukko 1: Ulkoilmaluokat

#### 4.4.2 Tuloilmaluokat

SUP 1	tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2005) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,25 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
SUP 2	tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2005) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,5 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
SUP 3	tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2005) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,75 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
SUP 4	tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2005) raja-arvot (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
SUP 5	tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2005) raja-arvot kerrottuna kertoimella 1,5 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Taulukko 2: Tuloilmaluokat.



#### 4.5 SUOSITUS SUODATUKSEN VÄHIMMÄISTEHOKKUUDELLE

Tässä suosituksessa annetut suodatustehokkuuden vähimmäissuositukset on määritelty pienhiukkasten eri kokojakautumille eri käyttökohteittain (ilmanvaihtojärjestelmän palvelemaat tilatyypit).

Vaativimmissa luokissa, joissa on korkeat tai keskitason hygieniavaatimukset (SUP1 ja SUP2), esitetään  $ePM_1$  erotusasteet. Tiloille, joille hygieniavaatimukset ovat perustasoa tai vaatimatonta tasoa, suositellaan taulukon mukaisia  $ePM_{2,5}$  arvoja. Kohteille, joille hygieniavaatimuksia ei ole tai ne ovat hyvin vaatimattomat (SUP 4 ja SUP5), esitetään  $ePM_{10}$  arvot.

Suosittelut vähimmäiserotusasteet eri ODA/SUP- luokkajhdistelmillä on esitetty yhteenvetona taulukossa 3

			TULOILMA				
ULKOILMA			SUP 1*	SUP2*	SUP3**	SUP4	SUP5
			PM <sub>2,5</sub> ≤ 2.5 PM <sub>10</sub> ≤ 5	PM <sub>2,5</sub> ≤ 5 PM <sub>10</sub> ≤ 10	PM <sub>2,5</sub> ≤ 7.5 PM <sub>10</sub> ≤ 15	PM <sub>2,5</sub> ≤ 10 PM <sub>10</sub> ≤ 20	PM <sub>2,5</sub> ≤ 15 PM <sub>10</sub> ≤ 30
Luokka	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	ePM <sub>1</sub>	ePM <sub>1</sub>	ePM <sub>2,5</sub>	ePM <sub>10</sub>	ePM <sub>10</sub>
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%

Taulukko 3: Suositellut vähimmäiserotusasteet ePM<sub>x</sub> eri ODA -ja SUP luokissa. PM<sub>x</sub> vuosikeskiarvot, yksikkönä µg/m<sup>3</sup>

\* Suodatuksen vähimmäisvaatimukset ISO ePM<sub>1</sub> 50% koskevat viimeistä suodatinta virtaussuunnassa

\*\* Suodatuksen vähimmäisvaatimukset ISO ePM<sub>2,5</sub> 50% koskevat viimeistä suodatinta virtaussuunnassa

Taulukossa esitetyt arvot koskevat sekä yksi- että moniportaista suodatusjärjestelmää, jälkimmäisessä koko järjestelmälle arvioituna seuraavassa luvussa kuvatun menetelmän mukaan laskettuna.

Liitteen taulukko 7 esittää valikoituja (ei kattavasti) esimerkkejä suodatinluokista, joilla saavutetaan suositellut vähimmäiserotusasteet eri SUP/ODA- luokkajhdistelmille.

## 4.6 LISÄSUOSITUKSIA TALOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN SUOJAUKSESTA

Koska suodattimen tehtävänä ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole ainoastaan suojata palvelemaan sisätiloja, vaan myös itse ilmanvaihtojärjestelmää, ensimmäisen suodatinportaan (lähimpänä ulkoilma-aukkoa) erotusasteen tulisi olla vähintään ePM<sub>10</sub> 50%.

Kuitenkin, jos järjestelmä sisältää kostutuksen, on kostuttimen jälkeisen suodattimen erotusasteen oltava vähintään ePM<sub>2,5</sub> 65%.

Taulukossa 4 on esitetty tyypillisiä eri tuloilmaluokkien (SUP) käyttökohteita.

LUOKKA	YLEISILMANVAIHTO	
SUP 1	-	-
SUP 2	<p><b>Jatkuvaan oleskeluun tarkoitetut huonetilat.</b></p> <p>Esimerkkejä: Päiväkodit, toimistot, hotellit, asuinrakennukset, kokoushuoneet, näyttelyhallit, konferenssisalit, puhe- ja elokuvateatterit, konserttisalit.</p>	
SUP 3	<p><b>Tilapäiseen oleskeluun tarkoitetut huonetilat.</b></p> <p>Esimerkkejä: Varastorakennukset, liikekeskukset, pesuhuoneet, palvelin- ja kopiointihuoneet.</p>	
SUP 4	<p><b>Lyhytaikaiseen oleskeluun tarkoitetut huonetilat.</b></p> <p>Esimerkkejä; WC-tilat, varastohuoneet ja porrashuoneet.</p>	
SUP 5	<p><b>Huonetilat, joissa ei oleskella.</b></p> <p>Esimerkkejä: Jätehuoneet, datakeskukset, maanalaiset pysäköintitilat.</p>	

Taulukko 4: Suuntaa-antavia esimerkkejä SUP-luokkien käyttökohteista.

LUOKKA	TEOLLISUUSILMANVAIHTO	
SUP 1	<p><b>Kohteet, joissa on korkeat hygieniavaatimukset.</b></p> <p>Esimerkkejä: Sairaalat, farmasia-, elektroniikka- ja optiikkateollisuus, tuloilma puhdistiloihin.</p>	
SUP 2	<p><b>Kohteet, joissa on keskitason hygieniavaatimukset.</b></p> <p>Esimerkki: Elintarviketeollisuus (ruoka- ja juomatuotanto).</p>	
SUP 3	<p><b>Kohteet, joissa on perustason hygieniavaatimukset.</b></p> <p>Esimerkki: Elintarviketeollisuus (ruoka- ja juomatuotanto) jossa perustason hygieniavaatimukset.</p>	
SUP 4	<p><b>Kohteet, joissa ei ole hygieniavaatimuksia.</b></p> <p>Esimerkki: Autoteollisuuden yleiset tuotantotilat.</p>	
SUP 5	<p><b>Raskaan teollisuuden tuotantotilat.</b></p> <p>Esimerkkejä: Terästehdas, sulattamo, hitsaamo.</p>	

## 5. MONIPORTAISEN SUODATUKSEN TEHOKKUUDEN ARVIOINTI

Koska hiukkaskoko vaikuttaa suodattimen kykyyn erottaa hiukkasia sille tulevasta ilmasta, poikkeaa suodattimen jälkeinen ilman hiukkaskokojakautuma suodattimelle tulevan ilman vastaavasta jakautumasta.

Yksittäisten suodattimien ePM<sub>x</sub>- tehokkuudet EN ISO 16890-1- mittaustuloksista lähtien on laskettu olettaen ns. standardoitu hiukkaskokojakautuma. Koska ilmvirran hiukkaskokojakautuma suodattimen jälkeen poikkeaa standardista, on moniportaisen suodatuksen kokonaistehokkuuden tarkassa arvioinnissa sovellettava standardin EN ISO 16980-1 liitteessä C esitettyä monimutkaista menettelytapaa.

Seuraavan kaavan mukaan voidaan karkeasti arvioida yhdistetty suodatustehokkuus kullekin hiukkasjakeelle:

$$ePM_{x, cum} = 100 \cdot \left( 1 - \left( \left( 1 - \frac{ePM_{x, s1}}{100} \right) \cdot \left( 1 - \frac{ePM_{x, s2}}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left( 1 - \frac{ePM_{x, sn+1}}{100} \right) \right) \right)$$

jossa

ePM<sub>x,cum</sub> on jakeen x kumuloitunut kokonaistehokkuus  
ePM<sub>x,sn+1</sub> on kullakin suodatusportalla saavutettava tehokkuus kullakin hiukkasjakeella

Tämä yksinkertaistettu lähestymistapa olettaa saman hiukkasjakautuman kunkin suodatusportaan tulokohdassa. Useimmiten tästä aiheutuu pieniä poikkeamia EN ISO 16890 -menettelytapaan verrattuna, mutta nämä poikkeamat ovat hyväksyttävissä käytännön laskelmissa. Jos kuitenkin tarvitaan suurempaa tarkkuutta, on suositeltavaa kääntyä suodatintoimittajan puoleen tarkempia laskelmia varten.

## 6. SUODATTIMIEN ENERGIATEHOKKUUS

Toinen merkittävä suodattimen ominaisuus hiukkasten erotuskyvyn lisäksi on suodattimen virtausvastus, joka suoraan ratkaisee suodattimen aiheuttaman energiankulutuksen. Tällä ominaisuudella on kasvava merkitys.

Ilmanvaihtolaitteistojen tiukentuvat ekosuunnitteluvaatimukset korostavat sitä, että suodattimien painehäviöt muodostavat merkittävän osan koko järjestelmän painehäviöstä, ja sillä on siten ratkaiseva vaikutus koneellisten ilmanvaihtojärjestelmien kokonaisenergiankulutukseen. Energiatehokkuus yhdistää suodatuksen tarvitseman energiamäärän (panos) suodattimen suodatustehokkuuteen (tuotos).

Energiatehokkuuden merkityksen ymmärtäminen on yhä tärkeämpää, sillä onhan tunnettua, että monet suodattimien loppukäyttäjät eivät ole tietoisia saman erotusasteen antavien eri suodattimien erilaisesta energiankulutuksesta.

Euroventin "Ilmansuodattimet" - tuotetyöryhmän jäsenet ovat yhteistyönä kehittäneet kattavan menettelytavan EN ISO 16890- standardin mukaan testatuille ja luokitelluille ilmansuodattimille niiden energiategokkuuden arviointiin. Tämä menettelytapa on kuvattu Eurovent-suosituksessa 4/21-2018, joka on ladattavissa Euroventin verkkosivulta [www.eurovent.eu](http://www.eurovent.eu).



## 7. YHTEENVETO

Euroventin suositus 4/23 kokoaa yhteen teoreettiset ja käytännön näkökohdat ilman suodatuksen käsittävän sisäilmastosuunnitelman toteuttamiseksi koneellisten ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelussa.

Se heijastaa Euroventin, ja erityisesti ”Ilmansuodattimet”-tuoteryhmän piirissä olevaa teknistä ymmärtämystä ja kokemusta.

Tämä suositus tarjoaa opastusta LVI-suunnittelijoille ja tuotevalmistajille suodatuksen suunnitteluun.

Uuden ja vanhan luokituksen vertailu perustuu toteutuneisiin mittaustietoihin, ja siten antaa kiinteistöjen ylläpidon vastuu-henkilöille luotettavan taustatiedon vaihdettaessa EN 779- standardin mukaan luokiteltavia suodattimia uusiin, standardin EN ISO 16890 mukaan luokiteltuihin suodattimiin.

## 8. KIRJALLISUUTTA

- [1] Air Quality Guidelines – Global update 2005, World Health Organization, 2006.
- [2] Jantunen M., Oliveira Fernandes E., Carrer P., Kephelopoulos S., Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ), European Commission Directorate General for Health and Consumers, 2011.
- [3] [https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter#indoor\\_pm](https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter#indoor_pm).
- [4] Healthvent. Health-based ventilation guidelines for Europe. Work package 8. Impact of the implementation of the ventilation guidelines on burden of disease. Final report 2013-january-31, National Institute for Health and Welfare (THL), Finland, 2012
- [5] EN ISO 16890-1:2017: Air filters for general ventilation – Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM), 2017.
- [6] EN 13053: 2006+A1:2011: Ventilation for buildings – Air handling units – Rating and performance for units, components and sections, 2011.
- [7] EN 16798-3:2017: Energy performance of buildings - Part 3: Ventilation for non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, 2017

## 9. LIITE

### EN 779- JA EN ISO 16890- LUOKITELTUIEN SUODATTIMIEN VERTAILU

Kuten luvussa 3 todettiin, EN 779- standardilla saavutettua suodatinluokkaa ei voi suoraan muuntaa standardin EN ISO 16890 mukaiseksi. Suuntaa-antavan vertailun tueksi, etenkin asennettujen suodattimien vaihtoa helpottamaan, Eurovent on laatinut oheisen taulukon.

Vertailu esittää todellisen EN 779- ja EN ISO 16890- luokkien vastaavuuden, ja perustuu Eurovent Certita Certificationin kokoamaan 91 suodattimen testausaineistoon.

EN 779: 2012	EN ISO 16890 – mitatut tehokkuudet (alue)		
Suodatin- luokka	ePM <sub>1</sub>	ePM <sub>2,5</sub>	ePM <sub>10</sub>
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%

Taulukko 5: EN 779 – EN ISO 16890 vertailu

### LISÄSUOSITUS VALINNAISEN KEMIALLISEN SUODATTIMEN KÄYTTÄMISESTÄ

Standardin EN 16798-3 mukaisesti suositellaan käytettäväksi lisäksi kaasusuodatinta täydentämään hiukkassuodattimia seuraavan taulukon ulkoilmaluokka/tuloilmaluokka -parien mukaisesti:

Ulkoilmaluokka	Tuloilmaluokka				
	SUP1	SUP2	SUP3	SUP4	SUP5
ODA (G) 1	Suosittelaa				
ODA (G) 2	Vaaditaan	Suosittelaa			
ODA (G) 3	Vaaditaan	Vaaditaan	Suosittelaa		

Taulukko 6: lisäsuositus kaasusuodattimen käyttämisestä

## SUOSITELTUIEN VÄHIMMÄISEROTUSASTEIDEN SAAVUTTAMINEN EN ISO 16890 LUOKITELLUIILLA SUODATTIMILLA

Taulukossa 3 suositellut suodatuksen vähimmäiserotusasteet voidaan saavuttaa valitsemalla sopivan suodatinluokan täyttävät vaihtoehtoisia suodattimia joko käyttämällä yhtä suodatinta tai eri suodatinluokkien yhdistelmiä (moniportainen suodatus).

Tämä mahdollistaa suodatusjärjestelmän optimoinnin eri kriteerien, mutta erityisesti energiatehokkuuden perusteella. Energiatehokkuuden optimointi voidaan toteuttaa ottamalla valintaperusteeksi sekä vertailtavien suodatinten hiukkaserotuskyky että Euroventin energialuokitus.

Todellinen suodatustehokkuus voidaan määrittää suoraan ISO:n suodatinluokituksen perusteella (jos aiottu SUP-

luokka vastaa kyseistä luokiteltua ePM- aluetta), muiden kuin luokituksessa käytettyjen ePM-jakeiden tehokkuuksiin perustuen, suodattimen teknisten tietojen mukaan tai lisäksi moniportaiseen suodatuksen perustuen luvussa 5 esitetyn moniportaisen suodatuksen laskentakaavan avulla.

Taulukko 7 esittää esimerkkejä yksi- ja kaksiportaisten suodattimien yhdistelmistä eri ulkoilma- ja tuloilmaluokkien yhdistelmillä. On muistettava, että vastaava lopputulos on mahdollista saavuttaa myös muilla luokkayhdistelmillä ja että on suotavaa neuvotella suodatinvalmistajan kanssa optimaalisen luokan tai luokkayhdistelmän valitsemiseksi suunnittelukohteeseen.

Ulkoilmaluokka		Tuloilmaluokka				
		SUP1	SUP2	SUP3	SUP4	SUP5
ODA 1	esimerkki 1	ePM10 50% + ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM10 50%	ePM10 50%
	esimerkki 2	ePM1 70%	-	-	-	-
ODA 2	esimerkki 1	ePM2,5 50% + ePM1 60%	ePM10 50% + ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM 10 50%
	esimerkki 2	ePM1 80%	ePM1 70%	ePM2,5 70%	ePM10 80%	-
ODA 3	esimerkki 1	ePM2,5 50% + ePM1 80%	ePM2,5 50% + ePM1 60%	ePM10 50% + ePM1 60%	ePM1 50%	ePM2,5 50%
	esimerkki 2	ePM1 90%	ePM1 80%	ePM2,5 80%	ePM10 90%	ePM10 80%

Taulukko 7: esimerkkejä eri ODA- ja SUP- luokkien vaatimukset täyttävistä suodatinluokista.



#### LIITY JÄSENEKSI

Hae jäsenyyttä osoitteesta

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

#### SEURAA MEITÄ LINKEDIN:ISSÄ

Vastaanota viimeisin tieto

Euroventista ja toimialastamme

[in.linkedin.eurovent.eu](http://in.linkedin.eurovent.eu)

#### OSOITE

80 Bd. A. Reyers Ln

1030 Bryssel, Belgia

#### PUHELIN

+32 466 90 04 01

#### SÄHKÖPOSTI

[secretariat@eurovent.eu](mailto:secretariat@eurovent.eu)

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



*Yes to a better Indoor Air Quality*

Lisää tietoa osoitteessa

[www.IAQmatters.org](http://www.IAQmatters.org)