

EUROVENT 4/23-2022

ILMANSUODATTIMIEN EN ISO 16890 -LUOKITUKSEN MUKAISEN SUODATINLUOKAN VALINTA YLEISILMANVAIHDON SOVELLUKSIIN

NELJÄS PAINOS

Julkaistu 1. marraskuuta 2020

Julkaisija Eurovent, 80 Bd A. Reyers Ln, 1030 Bryssel, Belgia
secretariat@eurovent.eu



ASIAKIRJAN HISTORIA

Tämä Eurovent-suositus korvaa kaikki sen edeltävät versiot.

MUUTOKSET

Tätä Eurovent-julkaisua on muokattu aikaisemmista painoksista seuraavasti:

Muutos painokseen	Keskeiset muutokset
1. painos	Korjattu virhe taulukossa 3 (erotusaste ePM_{10} luokassa SUP 4).
1. painos - 1. päivitys	Taulukko 3: muutos minimierotusasteisiin. Taulukko 7: suodatinluokan määrittelevän erotusasteen tarkennus.
2. painos	Muutoksia taulukon 7 kategorioiden ODA 2/SUP 1, ODA 3/SUP 1 ja ODA 3/SUP 2 suodatinluokkiin.
3. painos	Sisällytetään WHO:n vuoden 2021 raja-arvot $PM_{2,5}$ - ja PM_{10} pitoisuuksille.
4. painos	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.

COPYRIGHT

© Eurovent, 2022

Ellei jäljempänä ole muuta todettu, tätä julkaisua voidaan lainata kokonaan tai osina edellyttäen, että viitataan lähdetekstiin. Kaikki sellaisen kuvamateriaalin, jonka oikeuksia Eurovent ei omista, käyttäminen tai lainaaminen edellyttää käyttöluvan saamista suoraan kuvien käyttöoikeuksien haltijoilta.

VIITTAUSSUOSITUS

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2020). Eurovent 4/23 -2020 - Ilmansuodattimien EN ISO 16890 -luokituksen mukaisen suodatinluokan valinta yleisilmanvaihdon sovelluksiin - 4. painos. Brysseli: Eurovent.

HUOMAA

Eurovent Association ei myönnä mitään tuotesertifikaatteja tämän julkaisun perusteella. Kaikki tuotesertifiointiin liittyvät asiat hallinnoidaan Eurovent Certita Certification -yhtiössä, joka on yhdistykseen kuuluva itsenäinen osa. Lisätietoja osoitteesta www.eurovent-certification.com.



SISÄLLYSLUETTELO

ASIAKIRJAN HISTORIA.....	2	4. SUODATTIMIEN VALINTASUOSITUS STANDARDIN	
Muutokset.....	2	EN ISO 16890 MUKAAN.....	10
ESIPUHE.....	2	4.1 WHO:n raja-arvot.....	10
Pähkinäkuoressa.....	2	4.2 Ulkoilman laadun ja saastuneisuuden	
Kirjoittajat.....	2	tietokanta.....	10
Copyright.....	2	4.3 Hiukkaspäästöt sisäilmaan.....	10
Viittaussuositus.....	2	4.4 Suositus suodatustehokkuudelle ulko-	
Huomaa.....	2	ja tuloilman puhtausluokan mukaan.....	10
SISÄLLYSLUETTELO.....	4	4.4.1 Ulkoilmaluokat.....	11
1. JOHDANTO.....	6	4.4.2 Tuloilmaluokat.....	12
1.1 Suodatuksen merkitys.....	6	4.5 Suositus suodatuksen	
1.1.1 Terveysvaikutus.....	6	vähimmäistehokkuudelle.....	13
1.1.2 Sairaustaakka.....	7	4.6 LVI-järjestelmien suojaamista koskevat	
1.2 Pienhiukkasten merkitys.....	8	lisäsuositukset.....	14
2. EN ISO 16890- JA EN		5. MONIPORTAISEN SUODATUKSEN	
779-STANDARDIEN MUKAISTEN		TEHOKKUUDEN ARVIOINTI.....	16
LUOKITUSTEN VERTAILU.....	9	6. SUODATTIMIEN ENERGIATEHOKKUUS.....	16
3. EN ISO 16890- JA EN 779-STANDARDIEN		7. YHTEENVETO.....	17
MUKAISTEN LUOKKIEN VERTAILU		8. KIRJALLISUUTTA.....	17
SAMOILLE SUODATTIMILLE.....	9	9. LIITE.....	18
		9.1 EN 779- ja EN ISO 16890 -luokiteltujen	
		suodattimien vertailu.....	18
		9.2 Lisäsuositus valinnaisen kemiallisen	
		suodattimen käyttämisestä.....	18
		9.3 Suositeltujen vähimmäiserotusasteiden	
		saavuttaminen EN ISO 16890 luokitelluilla	
		suodattimilla.....	19



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 (PM₁, PM_{2,5}, PM₁₀) 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 päättynyt vuoden 2018 puolivälissä, jonka jälkeen standardit EN 13779 ja EN 779 vanhenivat lopullisesti.

Tämän Eurovent-suosituksen päätarkoituksena 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

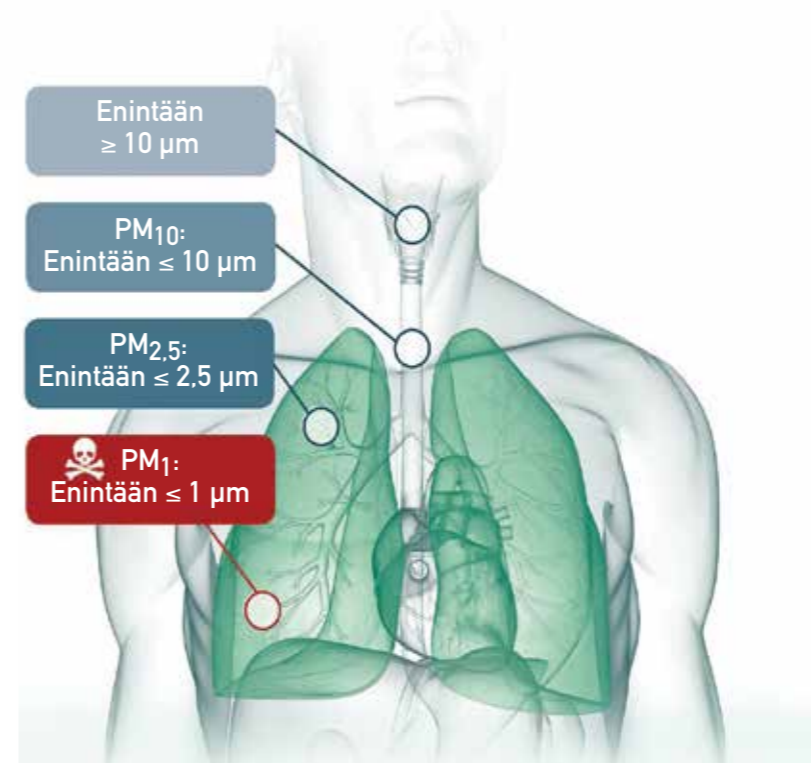
Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet sisäilman laadun ja ihmisten terveyden välisen yhteyden. Näiden tutkimusten mukaan pienhiukkaset (PM) vaikuttavat suurempaan ihmisjoukkoon kuin mikään muu epäpuhtaus. Pienhiukkasten yleisimmät ainesosat ovat sulfaatti, nitraatit, ammoniakki, kalsiumkloridi, musta 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)
- keuhkoastumatauti (COPD)
- dementia

Lisäksi on todisteita eri hiukkaskokojen aiheuttamien altistusten vaikutuksista. On huomattava, että suurempi hiukkaskokoalue aina sisältää myös pienemmät hiukkaskokoluokat¹:

¹ On huomioitava, että isompi ryhmä sisältää aina pienempi.

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



© Camfil AB

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 sairaana oloajan, ja on alun perin otettu käyttöön vuonna 1990.

Huonoista sisäilman olosuhteista aiheutuvan yhteenlasketun sairaustaakan arvioidaan Euroopan unionin alueella olevan luokkaa 2 miljoonaa DALY:a eli toisin sanoen kaksi miljoonaa vuotta tervettä ihmiselämää menetetään vuosittain sisäilman puutteellisen laadun vuoksi. Tuoreen ranskalaisten ekonomistien esittämän arvion mukaan yhden DALY:n vuosikustannukset ovat jopa 100.000 euroa. Maailmanlaajuisesti huono sisäilman laatu aiheuttaa suuret menetykset.

1.2 PIENHIUKKASTEN MERKITYS

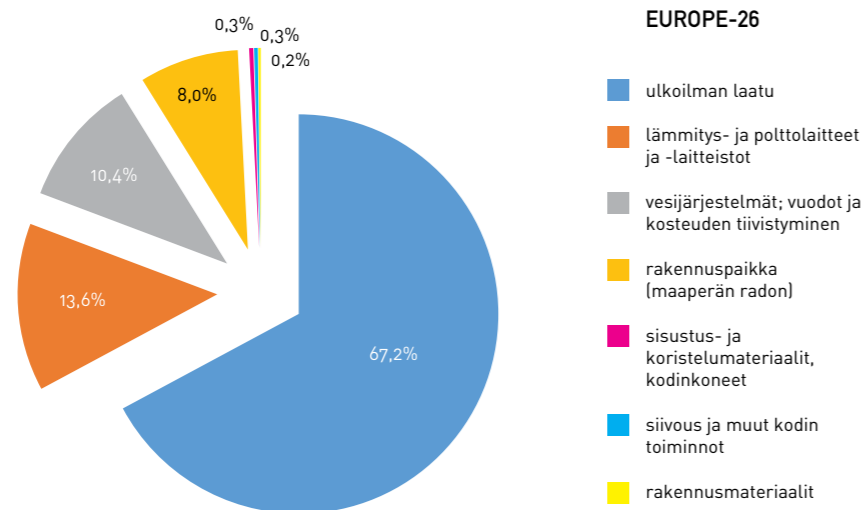
Ulkoilman epäpuhtauksilla on merkittävä rooli sisäilma-
altistuksissa. Ilmanvaihtojärjestelmän huolehtiessa
jatkuva ilman vaihtumisesta rakennuksissa
altistuminen pienhiukkasille johtuu pääosin ulkoilmasta
etenkin vilkasliikenteisillä alueilla. Toiseksi merkittävin
pienhiukkasten lähde on kiinteiden 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 PM₁₀, PM_{2,5} ja PM₁ -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 Certification yhtiön "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 suodatintyyppien vertailutiedot.

Taulukkoa täydennetään suosituksen tulevissa 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 kynnsarvoa, jonka alapuolella ei ole todettavissa terveyshaittoja.

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

- Vuosikeskiarvo $PM_{2,5} < 5 \mu g/m^3$
- Vuosikeskiarvo $PM_{10} < 15 \mu g/m^3$

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 1.600 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.

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 kerosiiniilämmittimien käyttö, tupakointi) ja harrastuksista sekä biologisista lähteistä.

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




4.4 SUOSITUS SUODATUSTEHOKKUUDELLE 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 kansainvälisestäkin johdonmukainen, menetelmä tukeutuu WHO:n suosittelemiin raja-arvoihin.

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

Tässä suosituksessa määritellään kolme ulkoilmaluokkaa (ODA) ja viisi tuloilmaluokkaa (SUP) samalla tavalla kuin standardissa EN 16798-3, mutta standardi liittyy edelleen WHO:n vuoden 2005 suuntaviivoihin, kun taas suosituksessa viitataan WHO:n vuoden 2021 suuntaviivoihin.

4.4.1 Ulkoilmaluokat

Luokka	Kuvaus	Tyypillinen ympäristö
ODA 1	VAIN TILAPÄISESTI PÖLYINEN UL KOILMA Pätee, kun WHO:n (2021) raja-arvot alittuvat (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 5 \mu g/m^3$ ja $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$).	
ODA 2	ULKOILMA, JOSSA ON KORKEA PIENHIUKKASPITOISUUS Pätee, kun WHO:n raja-arvot ylittyvät, mutta enintään 1,5-kertaisesti (vuosikeskiarvo $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu g/m^3$ ja $PM_{10} \leq 22,5 \mu g/m^3$).	
ODA 3	ULKOILMA, JOSSA ON HYVIN KORKEA PIENHIUKKASPITOISUUS Pätee, kun WHO:n raja-arvot ylittyvät yli 1,5-kertaisesti (vuosikeskiarvo $PM_{2,5} > 7,5 \mu g/m^3$ ja $PM_{10} > 22,5 \mu g/m^3$).	

Taulukko 1: Ulkoilmaluokat

4.4.2 Tuloilmaluokat

SUP 1	Tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2021) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,25 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 2	Tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2021) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,5 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 3	Tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n (2021) raja-arvot kerrottuna kertoimella 0,75 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 11,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 4	Tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n raja-arvot (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
SUP 5	Tuloilma, jonka pienhiukkaspitoisuus alittaa WHO:n raja-arvot kerrottuna kertoimella 1,5 (vuosikeskiarvoina $PM_{2,5} \leq 7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $PM_{10} \leq 22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Taulukko 2: Tuloilmaluokat

4.5 SUOSITUS SUODATUKSEN VÄHIMMÄISTEHOKKUUDELLE

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

Vaativimmissa luokissa, joissa on korkeat tai keskitason hygieniavaatimukset (SUP 1 ja SUP 2), esitetään ePM_1

- erotusasteet. Tiloilta, joille hygieniavaatimukset ovat perustasoa tai vaatimatonta tasoa (SUP 3), suositellaan taulukon mukaisia $ePM_{2,5}$ arvoja. Kohteille, joille hygieniavaatimuksia ei ole tai ne ovat hyvin vaatimattomat (SUP 4 ja SUP 5), esitetään ePM_{10} arvot.

Suosittelut vähimmäiserotusasteet eri ODA/SUP- luokkayhdistelmillä on esitetty yhteenvedona taulukossa 3.

		Tuloilma						
		Ulkoilma		SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5
				$PM_{2,5} \leq 1,25$ $PM_{10} \leq 3,75$	$PM_{2,5} \leq 2,5$ $PM_{10} \leq 7,5$	$PM_{2,5} \leq 3,75$ $PM_{10} \leq 11,25$	$PM_{2,5} \leq 5$ $PM_{10} \leq 15$	$PM_{2,5} \leq 7,5$ $PM_{10} \leq 22,5$
Luokka		$PM_{2,5}$	PM_{10}	ePM_1	ePM_1	$ePM_{2,5}$	ePM_{10}	ePM_{10}
ODA 1	≤ 5	≤ 15		70%	50%	50%	50%	50%
ODA 2	$\leq 7,5$	$\leq 22,5$		80%	70%	70%	80%	50%
ODA 3	$> 7,5$	$> 22,5$		90%	80%	80%	90%	80%

Taulukko 3: Suositellut vähimmäiserotusasteet ePM_x eri ODA -ja SUP-luokissa (PM_x vuosikeskiarvot, yksikkönä $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

* Suodatuksen vähimmäisvaatimukset ISO ePM_1 50% koskevat viimeistä suodatinta virtaussuunnassa

** Suodatuksen vähimmäisvaatimukset ISO $ePM_{2,5}$ 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- luokkayhdistelmille.

4.6 LVI-JÄRJESTELMIEN SUOJAAMISTA KOSKEVAT LISÄSUOSITUKSET

Koska LVI-järjestelmien ilmansuodattimien tehtävänä ei ole ainoastaan suojata tuuletettuja huoneita liian vakavasta kontaminaatiotasolta, vaan myös itse LVI-järjestelmä, ensimmäisen vaiheen suodattimen vähimmäistehokkuuden (raitisilman sisääntulossa) olisi oltava vähintään ePM_{10} 50 %.

Jos järjestelmässä käytetään ilmankostutusta, ilmankostuttimen alavirtaan sijoitetun suodattimen vähimmäishyötysuhteen olisi kuitenkin oltava vähintään $ePM_{2,5}$ 65 prosenttia.

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

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

Taulukko 4: Yleisilmanvaihto - suuntaa-antavia esimerkkejä SUP-luokkien käyttökohteista

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

Taulukko 4: Teollisuusilmanvaihto - suuntaa-antavia esimerkkejä SUP-luokkien käyttökohteista

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_x -tehokkuudet EN ISO 16890-1- mittaustuloksista lähtien on laskettu olettaen ns. standardoitu hiukkaskokojakautuma. Koska ilmavirran 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

$ePM_{x, cum}$ on jakeen x kumuloinut kokonaistehokkuus
 $ePM_{x, sn+1}$ 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 erotuskykyyn lisäksi on suodattimen virtausvastus, joka suoraan ratkaisee suodattimen aiheuttaman energiankulutuksen. Tällä ominaisuudella on kasvava merkitys.

Ilmanvaihtolaitteistojen tiukentuvat ekosuunnitteluvaatimukset korostavat sitä, että suodattimien painehäviömuodostavat 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 ilman-suodattimille niiden energiatehokkuuden arviointiin. Tämä menettelytapa on kuvattu Eurovent-suosituksessa 4/21-2018, joka on ladattavissa Euroventin verkkosivulta (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"- tuotetyöryhmän 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 vastuuhenkilöille 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/indoorparticulate-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

9.1 COMPARISON OF EN 779 AND EN ISO 16890 RATED FILTER CLASSES

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)		
Suodatusluokka	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%

Taulukko 5: En 779 – EN ISO 16890 vertailu

9.2 LISÄSUOSITUS VALINNAISEN KEMIALLISEN SUODATTIMEN KÄYTTÄMISESTÄ

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

Ulkoilmaluokka	Tuloilmaluokka				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G) 1	Suosittelaaan				
ODA (G) 2	Vaaditaan	Suosittelaaan			
ODA (G) 3	Vaaditaan	Vaaditaan	Suosittelaaan		

Taulukko 6: lisäsuositus kaasusuodattimen käyttämisestä

9.3 SUOSITELTUIJEN 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.

Ulkoilman laatu		Tuloilman laatu				
		SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA 1	Esimerkki 1	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%	ePM ₁₀ 50%
	Esimerkki 2	ePM ₁ 70%	-	-	-	-
ODA 2	Esimerkki 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%	ePM ₁₀ 50%
	Esimerkki 2	ePM ₁ 80%	ePM ₁ 70%	ePM _{2,5} 70%	ePM ₁₀ 80%	-
ODA 3	Esimerkki 1	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 80%	ePM ₁ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60%	ePM ₁ 50%	ePM _{2,5} 50%
	Esimerkki 2	ePM ₁ 90%	ePM ₁ 80%	ePM _{2,5} 80%	ePM ₁₀ 90%	ePM ₁₀ 80%

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



LIITY JÄSENEKSI

Hae jäsenyyttä osoitteesta
apply.eurovent.eu

SEURAA MEITÄ LINKEDIN:SSÄ

Vastaanota viimeisin tieto Euroventista
ja toimialastamme.
linkedin.eurovent.eu

OSOITE

80 Bd A. Reyers Ln
1030 Bryssel, Belgia

PUHELIN

+32 466 90 04 01

SÄHKÖPOSTI

secretariat@eurovent.eu

www.eurovent.eu

ASIAKIRJA ON KÄÄNNETTY
YHTEISTYÖSSÄ CAMFIL



Lisää tietoa osoitteessa
www.IAQmatters.org