

12 Ilmansuodatus

latest change 22.09.2020, version id 5194, change: Edited by juhani.hyvarinen.

Asetusteksti

Erityissuunnittelijan on suunniteltava ilmansuodatuksen taso ulkoilman laadun ja sisäilman laadulle asetettujen tavoitteiden perusteella. Erityissuunnittelijan on ilmanvaihtojärjestelmää valitessaan otettava huomioon järjestelmän soveltuvuus tarvittavaan suodatuksen tasoon.

Opastava teksti

12.1 Mitoitusperusteet

Mikäli ulkoilman hiukkaspitoisuus on korkea, niin ettei suunniteltu sisäilman hiukkaspitoisuus toteudu, suunnitellaan rakennukseen ilmansuodatus tai muita ilmanpuhdistusratkaisuja, joiden toiminta ja ominaisuudet tunnetaan.

STM:n asumisterveysasetuksen toimenpidearvot sisäilman 24 tunnin pitoisuuksille ovat $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} ja $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$. Hiukkaspitoisuudet eivät normaalisti ole näin korkeita ja korkeiden arvojen voi katsoa pitkään jatkuessaan aiheuttavan välitöntä terveyshaittaa.

Sisäilmaluokitus 2018 antaa 24 tunnin pitoisuuksille sisäilmaluokissa S1 ja S2 tavoitearvoksi $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ ja $\text{PM}_{2,5}$ sisällä/ulkona-suhteeksi 0,5 luokassa S1 ja 0,7 luokassa S2.

Tämä opastava teksti perustuu Euroventin suositukseen 4/23, jossa mitoitusperusteena ovat ulkoilman hiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvot, ja sisäilmaluokitukseen 2018, jonka luokat S1 ja S2 perustuvat 24 tunnin keskiarvopitoisuuksiin. Euroventin suositus on ladattavissa esimerkit-osiosta kohdasta [suodatinluokan valinta](#). Suodatusratkaisun suunnittelua on kuvattu tarkemmin eurooppalaisessa standardissa SFS-EN16798-3:2017, sen liitteessä sekä sitä tukevassa teknisessä raportissa CEN/TR 16798-4:2017, joissa opastetaan myös kaasumaisten epäpuhtauksien suodattamisen suunnittelua.

12.2 Ulkoilman laatu

Ulkoilma Suomessa on yleensä vain tilapäisesti pölyistä (ODA 1), mutta paikoin 24 tunnin keskiarvot ja vuosikeskiarvot ovat tätä huonompia. Erityisesti vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden läheisyydessä pienhiukkaspitoisuus voi olla korkea tai jopa hyvin korkea (ODA 2 tai jopa ODA 3) Kappaleessa 14 on esitetty taulukon 14.1 alaviitteenä taulukko minimietäisyyksistä ja suositusetäisyyksistä vilkkaasti

liikennöityyn tiehen. Otettaessa ulkoilmaa minimietäisyyttä lähempää tietä käytetään mitoitusperusteena ODA 2 tai ODA 3 luokan ulkoilmaluokkaa.

Ulkoilman laatuluokat ja tyypillinen käyttökohde hiukkaspitoisuuden suhteen (ODA P, outdoor air, particulate matter) on esitetty taulukossa 12.1. Kaasumaisten epäpuhtauksien osalta ulkoilmaluokan tulkinta, epäpuhtauksien vaikutusten arviointi ja suodatustavan valinta ovat osa erityissuunnittelua.

Taulukko 12.1. Ulkoilman (ODA) luokitus, CEN/TR 16798-4:2017:fi

| Luokka | Kuvaus ja esimerkki | Hiukkasmaisten epäpuhtauksien raja-arvot (24 tunnin keskiarvo ja vuosikeskiarvo) | |
|-----------|---|--|--|
| | | PM _{2,5} | PM ₁₀ |
| ODA 1 (P) | Tilapäisesti pölyinen Ulkoilma, jossa on pölyä ainoastaan tilapäisesti (esim. siitepölyä kesäisin). Esim. maaseudun ulkoilmaa | 25 µg/m ³ (24h) 10 µg/m ³ (vuosi) | 50 µg/m ³ (24h) 20 µg/m ³ (vuosi) |
| ODA 2 (P) | Korkea pienhiukkaspitoisuus Ulkoilma, jossa on suuria hiukkasmaisia ja/tai kaasumaisia epäpuhtauspitoisuuksia. | 37,5 µg/m ³ (24h) 15 µg/m ³ (vuosi) tai vähemmän | 75 µg/m ³ (24h) 30 µg/m ³ (vuosi) tai vähemmän |
| ODA 3 (P) | Hyvin korkea pienhiukkaspitoisuus Ulkoilma, jossa on erittäin suuria hiukkasmaisia ja/tai kaasumaisia epäpuhtauspitoisuuksia. Esim. Suuri osa isompien kaupunkien keskusta-alueista sekä teollisuusalueiden ympäristöistä | yli 37,5 µg/m ³ (24h) 15 µg/m ³ (vuosi) | yli 75 µg/m ³ (24h) 30 µg/m ³ (vuosi) |

Tietoa paikallisesta ulkoilman laadusta löytyy reaaliaikaisena tietoja sekä tunti-, vuorokausi- ja vuosikeskiarvoina Ilmanlaatuportaalista (www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu).

12.3 Tuloilman laatu

Tuloilman suodatus suunnitellaan sellaiseksi, että sisäilman laadulle asetetut tavoitteet täyttyvät käytettävissä olevalla ulkoilmalla ja ulkoilmavirralla. Suodatuksen suunnittelussa otetaan ulkoilmavirran lisäksi huomioon myös toiminnan aiheuttama kuormitus sekä muut ilmavirrat, joiden kautta tuloilmaan tulee epäpuhtauksia.

Näitä ovat esimerkiksi suodatinten ohivuodot, lämmöntalteenoton vuodot ja mahdollinen palautusilmavirta.

Yleisilmanvaihdon jatkuvaan oleskeluun tarkoitettujen oleskelutilojen tuloilmaluokkana käytetään SUP 2 - luokkaa, ellei muuta ole määritetty.

Suunnittelussa ns. herkät kohteet (kts. luku 14) otetaan huomioon käyttämällä tuloilmaluokkana SUP 1 - luokan tuloilmaa.

Suuntaa antavia esimerkkejä erilaisiin tiloihin soveltuvista tuloilmaluokista ovat seuraavat:

- SUP 1 esimerkiksi päiväkodit, alakoulut, vanhainkodit, vanhusten palvelutalot ja sairaalat
- SUP 2 Jatkuvaan oleskeluun tarkoitettujen huonetilat. Esimerkkejä: toimistot, hotellit, asuinrakennukset, kokoushuoneet, näyttelyhallit, konferenssisalit, puhe- ja elokuvateatterit, konserttisalit.
- SUP 3 Tilapäiseen oleskeluun tarkoitettujen huonetilat. Esimerkkejä: Varastorakennukset, liikekeskukset, pesuhuoneet, palvelin- ja kopiointihuoneet.
- SUP 4 Lyhytaikaiseen oleskeluun tarkoitettujen huonetilat. Esimerkkejä; WC-tilat, varastohuoneet ja porrashuoneet.
- SUP 5 Huonetilat, joissa ei oleskella. Esimerkkejä: Jätehuoneet, datakeskukset, maanalaiset pysäköintitilat.

12.4 Suodatinluokan valinta

Tarvittava suodatustehokkuus voidaan saavuttaa käyttämällä joko yksi- tai useampivaiheista suodatusratkaisua. Yleensä hiukkassuodatus toteutetaan korkeintaan kaksivaiheisena ja mahdolliset lisävaiheet liittyvät kaasusuodatukseen.

Taulukossa 12.3 on esitetty yksi esimerkki uuden SFS-EN ISO 16890 luokitusstandardin mukaisista suodatinvalinnoista, joilla päästään nykyistä vastaavaan suodatustasoon. Nykyistä vastaavaan suodatustasoon päästään kuitenkin myös muilla kuin esimerkissä esitetyillä suodatinvalinnoilla. Taulukosta valitaan ulkoilmaluokka (ODA) ja suunnitteluratkaisun vaatima tuloilmaluokka (SUP) ja näiden perusteella määräytyvä suodatustaso.

Taulukko 12.3 Ulko- ja tuloilmasuodattimien suositeltavat minimisuodatusluokat, suodatinluokitus SFS-EN ISO 16890-1:2016 mukaan. Suunniteltu kokonaishiukkaserotusaste voidaan saavuttaa useilla erilaisilla suodatinyhdistelmillä, joista taulukossa on esitetty esimerkkejä kullekin ulkoilma/tuloilma -kombinaatiolle (Euroventin suositus 4/23).

| | Tuloilmaluokka | | | | |
|----------------|---|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ulkoilmaluokka | SUP 1 | SUP 2 | SUP 3 | SUP 4 | SUP 5 |
| ODA (P) 1 | ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 70 % | ePM ₁ 50% | ePM _{2,5} 50% | ePM ₁₀ 50% | ePM ₁₀ 50% |

| | | | | | |
|-----------|--|---|--|--|--|
| ODA (P) 2 | ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 80% | ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 70 % | ePM ₁ 50% tai ePM _{2,5} 70% | ePM _{2,5} 50% tai ePM ₁₀ 80% | ePM ₁₀ 50% |
| ODA (P) 3 | ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 80% *) tai ePM ₁ 90% | ePM _{2,5} 50% + ePM ₁ 60% tai ePM ₁ 80% | ePM ₁₀ 50% + ePM ₁ 60% tai ePM _{2,5} 80% | ePM ₁ 50% tai ePM ₁₀ 90% | ePM _{2,5} 50% tai ePM ₁₀ 80% |

*) Pyrittäessä ODA3 -ulkoilmaympäristössä parhaaseen tuloilmaluokkaan SUP1 suositellaan käytettäväksi hiukkassuodatuksen lisäksi myös kaasusuodatusta (SFS-EN16798-3:2017).

Esimerkkejä valinnasta:

- tavanomainen kohde; ODA (P) 1 ja SUP 2 --> ePM₁ 50%
- tavanomainen kohde vilkkaan tien läheisyydessä; ODA (P) 2 ja SUP 2 --> ePM₁₀ 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 70 %
- herkkä kohde; ODA (P) 1 ja SUP 1 --> ePM₁₀ 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 70 %
- herkkä kohde vilkkaan tien läheisyydessä; ODA (P) 2 ja SUP 1 --> ePM_{2,5} 50% + ePM₁ 60% tai ePM₁ 80 %

Sisäilmaluokituksen luokat S1 ja S2 toteutuvat tuloilmaluokan laatu -kohdan ja yllä olevan taulukon mukaisilla suosituksilla.

12.5 Suodatinratkaisun suunnittelussa ja käyttöohjeen laadinnassa huomioitavia asioita

Palautus-, siirto- ja kierrätysilman suodattamisessa käytetään samoja periaatteita, kuin tuloilman suodattamisessa niin, että sisäilman laatutavoitteet saavutetaan.

Poistoilman suodatukseen lämmöntalteenotolla varustetussa järjestelmässä tulee käyttää sellaista suodatusta, että tuloilman laadulle asetettu tavoite toteutuu, kun huomioidaan tuloilmaan vuotojen kautta sekoittuva epäpuhdas poistoilma. Yleensä tämä tarkoittaa poistoilmassa vähintään suodatinluokan ePM₁₀ 50% mukaista suodatinta, tai asuntoilmanvaihtokoneissa esimerkiksi suodatinluokan ePM Coarse mukaista suodatinta tai parempaa.

Ilmankäsittelyjärjestelmissä, joissa käytetään regeneratiivista (pyörivää) lämmönsiirrintä, sijoitetaan tuloilmasuodatin ilmavirran suunnassa LTO-roottorin jälkeen niin, että poistoilmasta mahdollisesti siirtyvät hiukkasmaiset epäpuhtaudet eivät heikentäisi tuloilman laatua. Joissain tapauksissa voidaan käyttää poistoilmapuolella minimisuositusta parempaa suodatinluokkaa ja kaasusuodatusta.

Suodattimien valintaan vaikuttavat myös kohteen käyttöaika, epäpuhtauskuormat kohteessa ja mahdolliset kohteeseen vaikuttavat epäpuhtauskuormitustilanteet.

Suodattimien valinnassa kiinnitetään huomiota myös ilmansuodattimien painehäviöihin ja ilmavirtoihin, jotka vaikuttavat merkittävästi edelleen puhaltimien sähköenergian kulutukseen ja samalla

ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoon.

Käyttökustannusten optimoimiseksi voidaan ilmansuodattimien kokonaisenergiankulutuksen arvioinnissa ja suodattimen valinnassa käyttää elinkaarilaskentamenetelmää (LCC) ja valita tällä tavalla kustannuksiltaan edullisin ratkaisu.

Ilmansuodattimien energiatehokkuusluokat (A+ ... E) voidaan määrittää esimerkiksi Eurovent 4/21-2019 4:n painoksen mukaisesti.

Ulkoilmasuodattimet suojataan kastumiselta hyvin vettä erottavilla säleiköillä (kappale 14) tai kammiorakenteilla. Kostean ilmansuodattimen hiukkaserotuskyky on alhaisempi ja painehäviö suurempi kuin kuivan suodattimen ja liian kostea ilmansuodatin voi toimia kasvualustana siihen kerääntyneille mikro-organismeille.