

# ILMANVAIHTO- JÄRJESTELMIEN PUHDISTUS- JA TARKASTUSOPAS

**ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN  
PUHDISTUS- JA  
TARKASTUSOPAS**



**ILMANVAIHTOKANAVIEN  
PUHTAUDEN VISUAALINEN  
ARVIOINTI**



**ILMANVAIHTOKANAVIEN  
PUHDISTUS**



# ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN PUHDISTUS- JA TARKASTUSOPAS

Tämä ohje perustuu Sisäilmayhdistyksen ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohjeeseen, Suomen LVI-liiton julkaisuun ”Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tutkiminen” sekä IVAeris Oy:n omiin käytännön kokemuksiin. Ohje on tarkoitettu käytettäväksi ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien sekä laitteiden puhdistuksen ja kunnan tarkastuksen yhteydessä. Se toimii tukimateriaalina niin työntekijöille kuin oppilaitoksille opiskelun tueksi.

Tarkoituksena on tarjota selkeä menettelytapa ilmanvaihtojärjestelmien puhtausasteen arviointiin visuaalisella tarkastusmenetelmällä. Tämän menetelmän avulla voidaan tehokkaasti arvioida, kuinka likainen käytössä oleva ilmanvaihtojärjestelmä tai sen osa on, ja onko järjestelmän puhdistus tai kunnostaminen tarpeen. Visuaalinen tarkastus on ensisijainen menetelmä tuloilmajärjestelmän puhtaustason määrittämiseksi, ja se riittää useimmissa tapauksissa puhdistustarpeen

arvioimiseen sekä puhdistustyön onnistumisen varmistamiseen. Jos visuaalinen arviointi ei anna riittävää tietoa ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustilanteesta, voidaan käyttää tarkempia menetelmiä, kuten suodatinkeräysmenetelmään perustuvaa pölykertymämittausta tai optista geeliteippimenetelmää.

Tämä opas tarjoaa yksityiskohtaisen ja järjestelmällisen lähestymistavan ilmanvaihtojärjestelmien tarkastukseen ja puhdistukseen, auttaen sekä ammattilaisia että opiskelijoita ymmärtämään ja toteuttamaan puhdistustyöt mahdollisimman turvallisesti ja tehokkaasti.

## **Puhtausluokitukset ja kriteerit**

Visuaalisen tarkastuksen raja-arvot perustuvat nykyisiin puhtausluokkiin P1 ja P2 (RT 07-11299, Sisäilmastoluokitus 2018). Tarkastukset tehdään näiden puhtausvaatimusten mukaan, joita täydentävät selkeät käytännön kriteerit. Taulukko 1 sisältää kriteerit, joilla mitataan, täyttääkö ilmanvaihtojärjestelmä puhtausvaatimukset. Tärkein käytännön puhtauskriteeri on pölykertymä, jonka enimmäisarvo on P1-luokassa  $0,7 \text{ g/m}^2$  ja P2-luokassa  $2,5 \text{ g/m}^2$  (Sisäilmastoluokitus 2018). Tämä korvaa aiemmin käytössä olleet Sisäilmastoluokitus 2008:n arvot.

## **Mittaukset ja hyväksymiskriteerit**

Mittaukset suoritetaan useista pisteistä, ja niiden keskiarvo ratkaisee. Jos keskiarvo on alle vaaditun tason (P1: alle  $0,7 \text{ g/m}^2$ , P2: alle  $2,5 \text{ g/m}^2$ ), järjestelmä hyväksytään puhtaaksi. Jos tulos ylittää nämä rajat, kanavat on puhdistettava ja niiden puhtaus on mitattava uudelleen.

Sisäilmastoluokitus 2018 (RT 07-11299) asettaa myös uudet vaatimukset voiteluainejäämille. P1- ja P2-luokitelluissa kanavissa ei saa olla näkyviä



voiteluainejäämiä. Vanhemmissa järjestelmissä, jotka on asennettu ennen puhtausluokitusten käyttöönottoa, voiteluainejäämät jätetään huomiotta, ja näille järjestelmille annetaan P1v- tai P2v-luokitus likakertymän perusteella (2 g/m<sup>2</sup> tai 5 g/m<sup>2</sup>). Jos ilmanvaihtokoneesta löytyy voiteluainejäämiä, ne on poistettava ja kone on korjattava vuotojen ehkäisemiseksi.

### **Puhtauden hyväksyminen ja hylkääminen**

Ilmanvaihtokanavien ja niiden osien puhtauden mittaaminen perustuu useiden mittauspisteiden keskiarvoon. Puhtauden varmistamiseksi kanavien sisäpinnat mitataan vähintään viidestä (5) eri kohdasta, ja lisäksi jokaisesta vaakakanavan alkavasta 200 metristä otetaan yksi mittaus. Jokaisessa erillisessä ilmanvaihtolaitteistossa on mitattava vähintään kaksi kohtaa, ja jokaisesta kerroksesta otetaan ainakin yksi näyte.

Mittauspisteet valitaan niin, että ne edustavat tasapuolisesti koko ilmanvaihtolaitteistoa ja sen kanavia. Näytteiden valinnan tulee olla sattumanvaraista, ja ne on otettava erilaisista vaakakanavista. Ei pyritä erityisesti sisällyttämään kanavanosia, joita etukäteen arvioitaisiin erityisen likaisiksi tai puhtaisiksi.

Jotta muutaman näytteen perusteella voidaan luotettavasti arvioida koko kanaviston tai sen osan puhtaus, on varmistettava, että mitatut kohdat edustavat kattavasti hyväksyttävää kanavistoa. Tämä yleensä edellyttää, että kanavat ovat saman valmistajan tuotteita ja ne on asennettu yhtenäisillä menetelmillä saman asentajaryhmän toimesta ja samankaltaisissa työmaaolosuhteissa.

Jos tämä edellytys ei täyty, mittaukset on suoritettava joko kaikista kanavista tai kanavisto tulee hyväksyä sellaisissa erissä, joissa nämä ehdot täyttyvät paremmin. Erittäin suurissa rakennuksissa, joissa on paljon ilmanvaihtokoneita ja kanavistoa,

| Tarkastettava tekijä                                    | Puhtausluokka P1  | Puhtausluokka P2   | Tarkastusmenetelmä   |
|---|---|--|--|
| Tuloilma-kanaviston keskimääräinen pölykertymä enintään | ≤0,7 g/m <sup>2</sup>   | ≤2,5 g/m <sup>2</sup>  | Visuaalinen puhtausasteikko, rajatapauksissa suodatinmenetelmä                                     |
| Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä enintään       | ≤1,4 g/m <sup>2</sup>   | ≤5,0 g/m <sup>2</sup>  | Visuaalinen puhtausasteikko, rajatapauksissa suodatinmenetelmä                                     |
| Metallijauhe  | Saa esiintyä pieniä määriä siellä täällä paikallisesti  | Saa esiintyä pieniä yksittäisiä kasoja. Ei yhtenäistä vanaa. | Visuaalinen puhtausasteikko, metallijauhejäämät  |
| Öljy- tai muut voiteluainejäämät                        | Kanavien saumakohdissa tai IV-järjestelmän muilla pinnoilla ei saa olla havaittavia voiteluainejäämiä | Ei saa olla havaittavia voiteluainejäämiä                    | Visuaalinen puhtausasteikko, voiteluainejäämät. Voiteluainejäämät edellyttävät aina lisäselvitystä |
| Ilmanvaihtokoneen pinnoilla oleva pölykertymä           | Ei selvästi havaittavaa pölykerrosta tai muuta likaa  | Pöly ei saa kasautua sormella pyyhkäistäessä                 | Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy  |
| Päätelaitteiden pinnoilla oleva pölykertymä             | Ei selvästi havaittavaa pölykerrosta tai muuta likaa  | Pölyä ei saa jäädä sormella pyyhkäistäessä                   | Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy  |

mittaukset ja hyväksyntä tulee tehdä erissä, joissa valmistukseen ja asennukseen liittyvät vaatimukset täyttyvät selkeämmin.

Jos mittausten keskiarvo alittaa hyväksyttävyyserän, mutta joukossa on yksi tai muutamia (enintään viidesosa) mittaustuloksia, joissa kanava on likainen ja mittaustulos ylittää puhtauden vaatimuserän yli 100 %, esimerkiksi P1-luokan kanavassa likaa on yli 1,4 g/m<sup>2</sup> tai P2-luokan kanavassa yli 5 g/m<sup>2</sup>, koko kanavisto voidaan hyväksyä vain, jos likainen kanavaosuus puhdistetaan ja puhtaus todetaan uudelleen.

Näytteenottoon perustuva tarkastusmenetelmä sisältää aina riskin siitä, että kanavien sisäpinnan puhtauden arvioinnissa tehdään virheellisiä johtopäätöksiä. Jos halutaan varmistaa suurempi luotettavuus, paras ja yksinkertaisin tapa on tehdä mittaukset koko kanavistosta, kaikista vaakakanavista, ohjeiden mukaisilla menetelmillä.

### **Metallijauheen arviointi**

Metallijauheelle pätevät samat enimmäismäärät kuin pölykertymälle. Usein metallijauhe on sekoittunut pölykerrokseen, jolloin se sisältyy pölykertymän arviointiin. Jos metallijauhe erottuu muusta liasta, sen määrä arvioidaan erikseen. Visuaalisessa arviointiohjeessa on oma kuvasarja metallijauheen tunnistamiseen.

### **Voiteluainejäämien hallinta**

Sisäilmastoluokituksen mukaan voiteluainejäämiä ei saa olla näkyvissä kanavistossa. Visuaalisessa arviointiohjeessa on erillinen kuvasarja voiteluainejäämien tunnistamista varten. Kaikki havaitut voiteluainejäämät vaativat lisäselvityksiä. Jos epäillään voiteluaine-, kuitu-, mikrobi- tai muita epäpuhtauslähteitä ilmanvaihtojärjestelmässä, on tehtävä tarkemmat mittaukset erikoislaboratoriossa tai muun asiantuntijan toimesta.

## Visuaalinen tarkastus ja päätelaitteiden puhtaus

Visuaalinen tarkastusmenetelmä käsittää päätelaitteiden ulko- ja sisäpintojen tarkastuksen. Pääsääntöisesti pinnat tulee näyttää puhtailta ilman näkyvää pölykerrosta tai likaa. Erityistä huomiota on kiinnitettävä jäähdytyspalkkeihin ja vastaaviin laitteisiin, joiden suojaukset on mahdollisesti jouduttu avaamaan rakennustyön aikana.

Puhtausluokitellun ilmanvaihtokoneen tulee myös näyttää puhtaalta. Silmämääräinen arvio laitteiden ja pintojen pölyisyydestä sekä likaisuudesta on riittävä. Sormipyyhkäisy on tehokas apukeino määrittää kanavien pölykertymää ja ilmanvaihtokoneen pintojen pölyisyyttä. Sormella vedetään 10 cm pitkä vana pölyiseen pintaan, ja pölyn kasautuminen sormen eteen sekä puhtaan jäljen kontrasti arvioidaan.

## Rakennusjätteen havaitseminen

Ilmanvaihtojärjestelmään jäänyt rakennusjäte tai muu vastaava paikallinen lika havaitaan silmämääräisesti. Nämä alueet tulee puhdistaa paikallisesti.

## Mikrobikontaminaation hallinta

Mikrobikontaminaation hallinta on tärkeää – elinkykyisten mikrobin määrä tuloilmakanavissa täytyy pitää alhaisena. Kosteuden vähentäminen on keskeinen tekijä mikrobikasvun rajoittamisessa, sillä kuivat olosuhteet estävät mikrobin lisääntymisen.

## Mineraalikuitujen hallinta

Ilmanvaihtojärjestelmän pöly voi sisältää myös teollisia mineraalikuituja, jotka ovat peräisin eristyksistä, vaurioituneista äänenvaimentimista tai lasikuitusuodattimista. Työterveyslaitoksen analyysien mukaan (Lappalainen ym. 2003, Korhonen et al. 2008, Salonen 2009) tuloilmakanavissa kuitukertymä on keskimäärin 1030 kuitua/cm<sup>2</sup>.



Sisäilmaongelmien välttämiseksi sekä pöly- että kuitukertymät on pidettävä mahdollisimman alhaisina, ja tuloilmajärjestelmissä ei tulisi olla kuitulähteitä.

### **Puhtauden tarkastus osana huoltokäytäntöä**

Ilmanvaihtojärjestelmien puhtauden tarkastus on osa hyvää huoltokäytäntöä. Määräaikaistarkastukset tulee tehdä säännöllisesti laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti. Sisäilmastoluokitus 2018 suosittelee ilmanvaihtokanavien puhtauden tarkastamista viiden vuoden välein. Uuden järjestelmän pölykertymä ei saa ylittää 0,7 g/m<sup>2</sup> puhtausluokassa P1 ja 2,5 g/m<sup>2</sup> puhtausluokassa P2. Käytössä olevassa järjestelmässä vastaavat rajat ovat 2,5 g/m<sup>2</sup> P1-luokassa ja 5 g/m<sup>2</sup> P2-luokassa.

### **Jos rajat ylittyvät**

Jos mittaukselliset tulokset ylittävät nämä raja-arvot, järjestelmä tulee puhdistaa ja mittaukset on tehtävä uudelleen. Periaatekuva ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastuksesta ja tarvittavista toimenpiteistä on esitetty vuokaaviona kuvassa 1.

# ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TARKASTUS JA YLLÄPITO



## Toiminnalliset vaatimukset

Ilmanvaihtojärjestelmän ja -tuotteiden toiminnalliset vaatimukset takaavat puhtauden ylläpidon ja järjestelmän huollettavuuden. Tarkastuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota puhdistusluukkujen sekä tuloilmakoneeseen kuuluvien ulkoilmalaitteiden ja suodatinosan toimivuuteen.

Puhdistusluukkujen toimivuus on varmistettava tarkastuksia, huoltotoimenpiteitä ja puhdistusta varten. Käytännössä tarkastetaan, että puhdistusluukkuihin on esteetön pääsy, ja että niiden määrä, sijainti ja rakenne vastaavat suunnitelmia.

Ilmanvaihtokoneen toiminnallisten vaatimusten avulla pyritään suojaamaan suodattimia kastumiselta ja parantamaan suodatinosan tiivyyttä ohivirtausten eliminoimiseksi. Tarkastukset tehdään pääosin silmämääräisesti tai yksinkertaisin kokein suodattimien tiivyyden, kiinnityksen ja vaihdettavuuden toteamiseksi.



# ILMANVAIHTOKANAVIEN PUHTAUDEN VISUAALINEN ARVIOINTI

## Visuaalisen arvioinnin perusteet

Visuaalinen arviointi on tarkoitettu nopeaksi ja tehokkaaksi menetelmäksi ilmanvaihtokanavien puhtauden määrittämiseen. Sen avulla voidaan tehdä päätös kanavien puhtaudesta ja puhtausluokasta. Jos visuaalisen arvioinnin perusteella ei saavuteta yksimielisyyttä kanavien puhtaudesta, on suositeltavaa suorittaa tarkempia mittauksia, kuten suodatinkeräysmenetelmä tai muu vastaava tarkka menetelmä.

Visuaalinen puhtausasteikko on kehitetty suodatinkeräysmenetelmän avulla, ja se perustuu ilmanvaihtokanavista otettuihin pölynäytteisiin sekä näytteenottokohdista otettuihin valokuviin. Arviointi voidaan suorittaa joko suoraan silmämääräisesti tai digitaalikameralla otettujen valokuvien perusteella riittävän valaistuksessa.

Mittauspisteet valitaan edellä mainittujen mukaisesti. Ensisijaisina kohteina ovat runkokanavat (Ø160 -

800), jotka arvioidaan puhdistusluukkujen kautta pitkien suorien kanavien osalta, koska pölykertymä on näissä helpoimmin havaittavissa. Toissijaisia kohteita ovat kytkentäkanavat, mutta päätelaitteiden kautta tehtävät arvioinnit eivät yleensä anna riittävän luotettavaa kuvaa kanaviston puhtaudesta.

### **Visuaalinen puhtausasteikko ja sen käyttö**

Visuaalinen puhtausasteikko sisältää 12 kuvaa, joiden avulla arvioidaan kanavien pölypitoisuutta. Arvioinnin avulla voidaan määrittää pölykertymä yksiköissä g/m<sup>2</sup> vertaamalla silmämääräisiä havaintoja asteikon kuviin. Lisäksi asteikossa on kuvasarjoja, joiden avulla voidaan arvioida metallijauheen puhdistustarvetta ja voiteluainejäämien esiintymistä.

Asteikko kattaa sekä P1- että P2-puhtausluokat. Se on ensisijaisesti suunniteltu kierresaumakanavien pölypitoisuuden arviointiin, mutta sitä voidaan käyttää myös suorakaidekanavien ja ilmanvaihtokoneiden puhtauden arvioinnissa.

Arvioinnin yhteydessä tulee kiinnittää huomiota kanavan yleisilmeeseen sekä ympäristön ja kanavan siisteyteen. Erityisesti tarkastellaan kanavan pohjaa ja saumoja, joiden kiillon perusteella voidaan arvioida puhtautta. Mikäli kanavan pohjalla on pölyä, kierresaumojen erottuvuutta tulee tarkkailla. Pölymäärä voidaan arvioida sauman näkyvyyden ja pölyrajan erottuvuuden perusteella. Pölyraja alkaa erottua, kun pölykertymä saavuttaa noin 1 g/m<sup>2</sup> kierresaumakanavan sivupinnoilla.

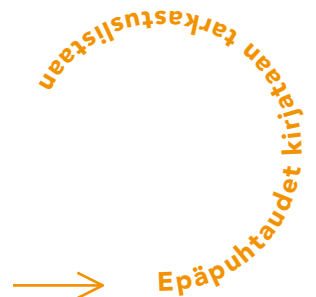
Metallijauheen osalta P1-luokkaan voidaan hyväksyä kanava, jossa metallijauhetta esiintyy vain vähäisinä määrinä. P2-luokkaan voidaan hyväksyä kanava, jossa on pieniä metallijauhekosia, mutta ei yhtenäistä metallijauhevanaa. Jos metallijauhetta esiintyy runsaasti, se muodostaa kasoja tai vanan, kanava tulee puhdistaa. Rakennusjäte ja muu irtolika tulee poistaa, ja niiden sijainti merkitä tarkastuslomakkeeseen.



Kanavissa ei saa olla öljy- tai muita voiteluainejäämiä, ja mahdollisten jäämien sijainti tulee kirjata lomakkeeseen, minkä jälkeen päätetään jatkotoimenpiteistä.

### **Arvioinnin suorittaminen käytännössä**

Arvioinnin voi suorittaa yksittäinen henkilö tai arviointiryhmä. Kanavien puhtaus määritetään valituista mittauspisteistä suoritettuna silmämääräisen arvion tai valokuvien ja visuaalisen puhtausasteikon avulla. Pölykertymä ja muut epäpuhtaudet kirjataan tarkastuslistaan (liite 3), ja mittaustulosten perusteella lasketaan kanaviston keskimääräinen pölykertymä.



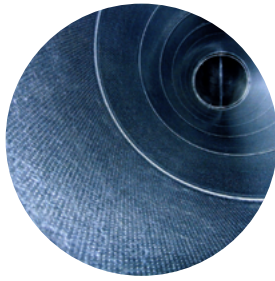
## ARVIOINNIN VÄLINEET

- Rakennuksen ilmanvaihtokuvat
- Visuaalinen puhtausasteikko
- Ilmanvaihtokanaviston puhtauden tarkastuslista
- Digitaalikamera (suositeltava)
- Taskulamppu tai muu riittävä valonlähde
- Puhdistusluukkujen ja päätelaitteiden avaamiseen tarvittavat työkalut ja tikkaat

## TOIMINTA MITTAUSPAIKALLA

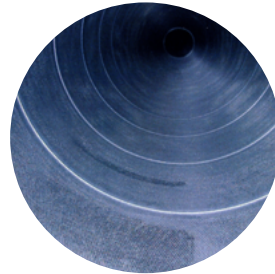
- Tarkista etukäteen, onko arviointi mahdollista suunnitellusta puhdistusluukusta. Tarvittaessa valitse toinen mittauspiste.
- Valaise kanava ja arvioi pölykertymää sekä puhdistusluukun läheisyydessä että kauempana kanavassa.
- Suorita sormipyyhkäisy ja tarkista yksityiskohdat, jotka on kuvattu visuaalisessa puhtausasteikossa.
- Tarkasta metallijauheen, voiteluainejäämien ja muiden epäpuhtauksien osalta.
- Ota valokuva kanavasta ja arvioi puhtaus visuaalisen puhtausasteikon avulla.
- Kirjaa havainnot tarkastuslistaan ja laske kanaviston keskimääräinen pölykertymä. Lopullinen hyväksymis- tai hylkäämispäätös tehdään tarkastuslistan tietojen ja keskimääräisen pölykertymän perusteella.

PUHDAS



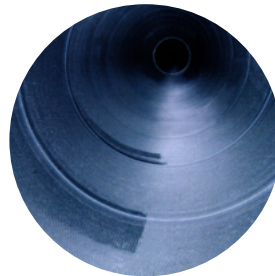
P1

0,2 G/M<sup>2</sup>



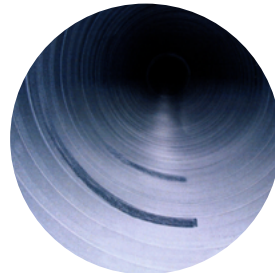
P1

0,4 G/M<sup>2</sup>



P1

0,7 G/M<sup>2</sup>



P1

1,0 G/M<sup>2</sup>

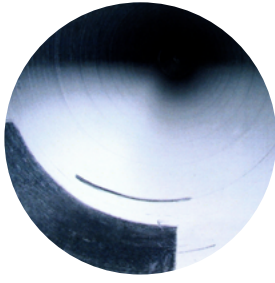


P2

VISUAAL

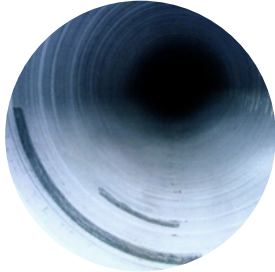
PUHTAUS

1,3 G/M<sup>2</sup>



P2

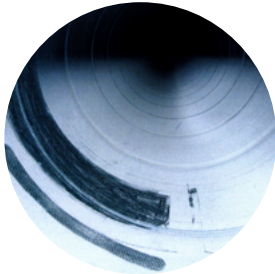
1,5 G/M<sup>2</sup>



P2

ALINEN

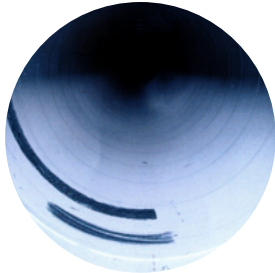
2,0 G/M<sup>2</sup>



P2

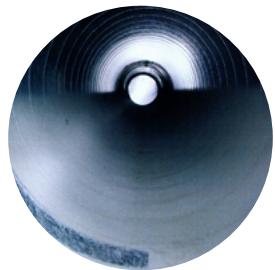
ASTEIKKO

2,5 G/M<sup>2</sup>



P2

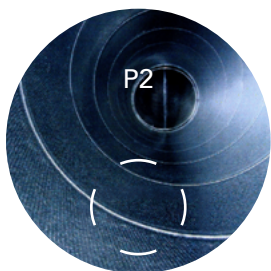
10,0 G/M<sup>2</sup>



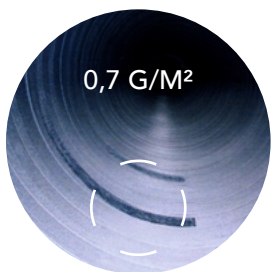
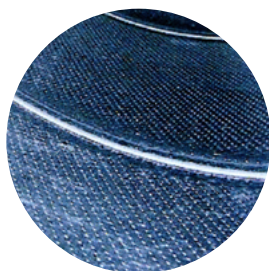
-

## TARKASTUKSEN YKSITYISKOHDAT

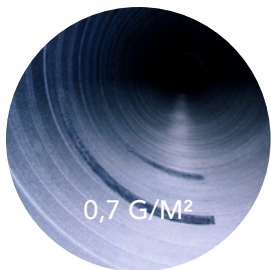
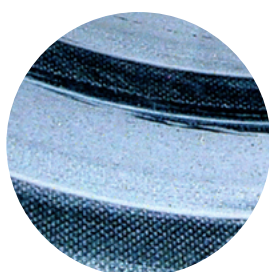
|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Yleisvaikutelma</b>           | <p>Jos kanavan leisvaikutelma on kiltävä ja kanavan alapuolinen osa hohtaa metallisesti, kanavan pölymäärä on alle 0,4 g/m<sup>2</sup>?</p> <p>Jos yleisvaikutelma on harmaa, tarkastellaan sormipyyhkäisyä</p>  |
| <b>Sormipyyhkäisy</b>            | <p>Jos pölyä ei jaa kasaan kanavan pohjalle, kanavan pölymäärä on alle 0,7 g/m<sup>2</sup></p> <p>Jos pölyä kasautuu kanavan pohjalle, tarkastellaan pohjan erottuvuutta</p>   |
| <b>Kanavan pohjan erottuvuus</b> | <p>Jos peltipinnan rosoisuus crottuu selvästi kello 6:n kohdalla (Kuva 2.1), kanavan pölymäärä on alle 0,4 g/m<sup>2</sup></p> <p>Jos rosoisuus ei erotu selvästi (ks. Suurennos kuvasta 2.2), tarkastellaan kierresaumojia</p>  |
| <b>Kierresaumojen erottuvuus</b> | <p>Jos kierresaumat erottuvat kirkkaina (Kuva 2.1), kanavan pölymäärä on alle 0,7 g/m<sup>2</sup></p> <p>Jos saumat erottuvat tummina tai ne näyttävät hukkuvan pölyyn, tarkastellaan pölyrajan crottuvuutta</p>   |
| <b>Pölyrajan erottuvuus</b>      | <p>Jos kanavassa ei näy selkeää pölyrajaa kello 3:n ja kello 9:n kohdalla, kanavan pölymäärä on alle 0,8 g/m<sup>2</sup> (ks. Kuva 2.2)</p> <p>Jos pölyraja erottuu selvästi, verrataan sitä kuviin 2.3 ja 2.4</p> <p>Kuva 2.3: Jos pölyraja voidaan havaita, mutta se ei erotu terävästi, kanavan pölymäärä on 1,0 g/m<sup>2</sup></p> <p>Kuva 2.4: Jos terävä pölyraja voidaan havaita, kanavan pölymäärä on yli 1,0 g/m<sup>2</sup></p> |



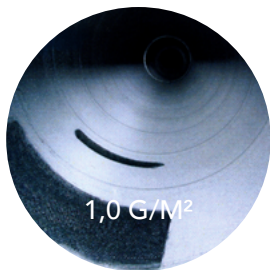
Kuva 2.1:  
Puhtaassa kanavassa  
kierresaumat erottuvat  
kirkkaina ja kanavan  
pohjan peltipinnan  
rosoisuus erottu selvästi.



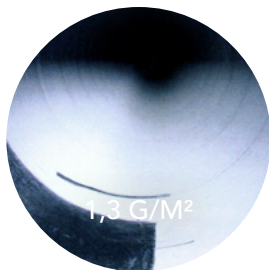
Kuva 2.2:  
Pölyisessä kanavassa  
pohjan peltipinnan  
rosoisuus ei enää erotu.



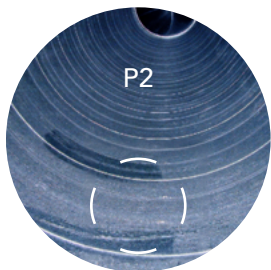
Kuva 2.2:  
Pölyraja (klo 3 - klo 9)  
alkaa erottua  
pölymäärän lähestyessä  
1,0 g/m<sup>2</sup>.



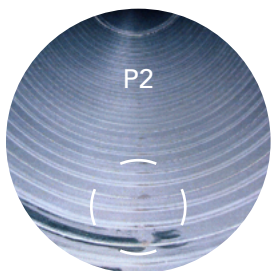
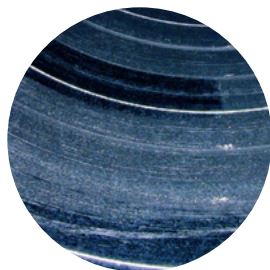
Kuva 2.3:  
Pölyraja erottuu selvästi,  
kun pölykertymä on  
1,0 g/m<sup>2</sup>.



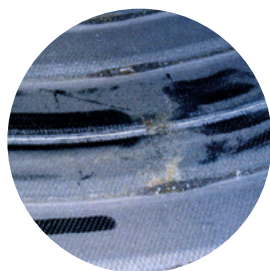
Kuva 2.4:  
Pölyrajan "terävyys"  
korostuu yli 1,0 g/m<sup>2</sup>:n  
pölykertymillä.



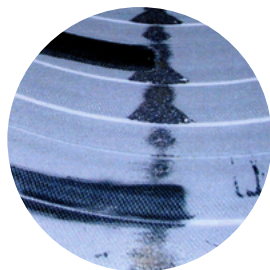
Kuva 3.1:  
Kanava, joka  
sisältää metallijauhetta  
alle  $1,0 \text{ g/m}^2$ .



Kuva 3.2:  
Kanava, joka  
sisältää metallijauhetta  
alle  $2,5 \text{ g/m}^2$ .



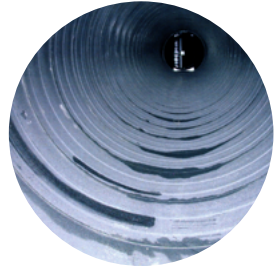
Kuva 3.3:  
Kanava, joka  
sisältää metallijauhetta  
yli  $30 \text{ g/m}^2$ .



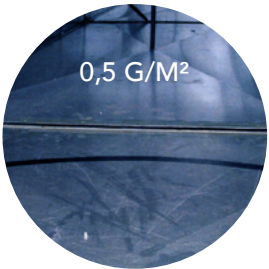
## ÖLJY



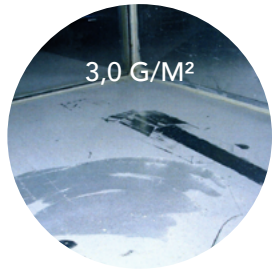
Kuvat 3.4 (a) ja (b):  
Öljy erottuu pölyisessä  
kanavassa tummina läikkinä  
kierresaumojen kohdalla.  
Öljyiset kanavat edellyttävät  
aina laajempia tutkimuksia.



## METALLIJAUHE

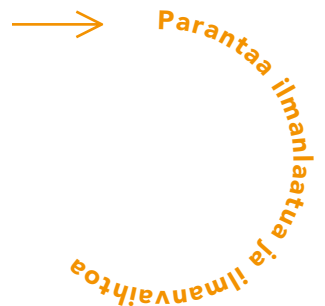


## IV-KONEEN PUHTAUS



# ILMANVAIHTOKANAVIEN PUHDISTUS

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus on olennainen osa ilmanvaihdon ylläpitoa ja sisäilman laadun varmistamista. Asianmukainen puhdistus vähentää ilmassa olevien epäpuhtauksien, kuten pölyn, homeitiöiden ja haitallisten kuitujen määrää, samalla kun se parantaa järjestelmän energiatehokkuutta ja pidentää sen käyttöikää. Puhdistamaton ilmanvaihtojärjestelmä puolestaan kerää likaa ja epäpuhtauksia, mikä heikentää ilmanvaihdon toimintakykyä, lisää palovaaraa ja voi heikentää rakennuksen hygieniää sekä asukkaiden terveyttä.



## **Tyypilliset ongelmat likaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä**

Likainen ilmanvaihtojärjestelmä aiheuttaa monia ongelmia:

- Ilmavirta liikkuu väärään suuntaan tilojen välillä, mikä voi johtaa esimerkiksi kosteuden kerääntymiseen.
- Kosteat tilat, kuten kylpyhuoneet, eivät kuivu tarpeeksi nopeasti, mikä voi aiheuttaa homevaurioita.
- Liiallinen alipaineisuus voi vetää korvaavaa ilmaa rakenteista, mikä voi heikentää ilmanlaatua.
- Ylipaineisuus puolestaan voi johtaa kosteuden siirtymiseen rakenteisiin, mikä lisää rakenteiden vaurioitumisen riskiä.
- Epäpuhtaudet, kuten pöly ja mikrobit, eivät poistu järjestelmästä, mikä heikentää sisäilman laatua ja voi lisätä asukkaiden sairastuvuutta.

## **Työturvallisuus ilmanvaihtojärjestelmien puhdistuksessa**

Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistaminen sisältää monia riskejä, ja työskentelyn turvallisuus on ehdottoman tärkeää. Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajan huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä, ja tämä sisältää myös työntekijöiden tietoisuuden lisäämisen puhdistustyöhön liittyvistä riskeistä sekä riittävien suojainten ja koulutuksen tarjoamisen.

## **Työturvallisuutta koskevat vastuut voidaan tiivistää seuraavasti:**

- **Työnantajan vastuu (puhdistusyritys):** Työturvallisuuslain (738/2002) mukaan työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijät saavat riittävästi tietoa

puhdistustyöhön liittyvistä riskeistä, kuten altistumisesta pölyille, mineraalikuiduille ja kemiallisille epäpuhtauksille. Työnantajan on varmistettava, että työntekijät saavat asianmukaiset hengityssuojaimet ja suojakäsineet, ja että heidät on perehdytetty turvallisiin työskentelytapoihin.

— **Rakennuksen omistajan vastuu:**

Ympäristöministeriön asetus (1007/2017)

edellyttää, että rakennuksen osiin, joita säännöllisesti puhdistetaan tai huolletaan, on järjestettävä turvallinen pääsy ja työskentelymahdollisuus.

Puhdistustöissä, kuten katolle kiipeämisessä ja ilmanvaihtokanavien puhdistuksessa, työnantajan on varmistettava, että työolosuhteet ovat turvalliset ja että esimerkiksi putoamisvaaraa ehkäistään turvavaljaiden avulla.

— **Tilaaajan vastuu:** Valtioneuvoston asetus

(798/2015) säätelee asbestityötä, ja tilaaajan on varmistettava, onko rakenteissa asbestia. Jos asbestia löytyy, purkutyö on suoritettava asbestipurkutyönä. Työnantajan tulee varmistaa, että ulkopuoliset työntekijät ovat tietoisia työpaikan erityisistä riskeistä, kuten asbestista tai ilmanavien epäpuhtauksista.

— **Työntekijän vastuu (puhdistaja):**

Työturvallisuuslaki (738/2002) edellyttää, että työntekijät noudattavat työssään huolellisuutta ja varovaisuutta, ja huolehtivat omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta.

— **Työturvallisuuskorttikoulutus:**

Työturvallisuuden kehittämiseksi on luotu valtakunnallinen työturvallisuuskorttikoulutus, joka on monilla teollisuuden aloilla edellytys. Työnjohtajille suositellaan työturvallisuuskorttia, mutta se ei korvaa työpaikkakohtaista perehdytystä.



## Keskeiset riskit puhdistustyössä:

- **Altistuminen pölyille ja kemiallisille epäpuhtauksille:** Ilmanvaihtokanavien puhdistuksessa esiintyvä pöly ja mineraalikuidut voivat aiheuttaa ärsytystä hengitysteissä ja ihollla, ja kemialliset altisteet voivat olla jopa myrkyllisiä. Puhdistustyössä on käytettävä asianmukaisia hengityssuojaimia ja suojakäsineitä.
- **Fyysinen kuormitus:** Puhdistustyöt vaativat usein hankalia työasentoja, kuten kiipeilyä, polvillaan työskentelyä ja raskaiden laitteiden käsittelyä. Työnantajan on huolehdittava, että työntekijöillä on asianmukaiset työvälineet ja he saavat riittävästi taukoja.
- **Putoamis- ja kompastumisvaara:** Katolla tai kanavien sisällä työskentely voi aiheuttaa putoamisvaaran. Turvavaljaiden ja turvallisen työskentely-ympäristön varmistaminen on työnantajan vastuulla.

Tämä kokonaisuus varmistaa, että ilmanvaihtojärjestelmien puhdistustyöt suoritetaan turvallisesti ja että työntekijöiden terveys on suojattu tehokkaasti.

## Puhdistusmenetelmät ja -varusteet

Ilmanvaihtokanavien puhdistus suoritetaan useimmiten mekaanisesti harjaamalla kanavien sisäpinnat tai käyttämällä paineilmaa. Kanavien sisälle kertynyt lika poistetaan alipaineistamalla kanava alipaineistimen ja suodatusyksikön avulla. Ilmanvaihtolaitteet, kuten puhaltimet ja lämmönsiirtimet, puhdistetaan vedellä, paineilmallalla tai kemiallisilla aineilla.

- **Harjat:** Ilmanvaihtokanavien sisäpinnat harjataan erikoisharjoilla, jotka irrottavat tehokkaasti likaa kanavien seinämistä.

- **Alipaineistimet:** Alipaineistimia käytetään lian poistamiseen kanavista. Ne varmistavat, että irrotettu lika ei pääse leviämään puhdistettaviin tiloihin.
- **Suojaimet:** Hengityssuojaimet, suojakäsineet ja suojalasit ovat välttämättömiä suojaamaan puhdistajia pölyltä ja kemiallisilta altisteilta.

## **Työturvallisuuden varmistaminen erityisissä kohteissa**

Erityisissä puhdistuskohteissa, kuten sairaaloissa, laboratorioissa tai teollisuuslaitoksissa, on huomioitava kohteen erityiset vaaratekijät. Esimerkiksi sairaaloiden ilmanvaihtojärjestelmissä saattaa olla biologisia epäpuhtauksia, jotka voivat aiheuttaa infektioriskin työntekijöille. Näissä kohteissa tarvitaan erityisiä suojaimia ja erikoistoimenpiteitä, kuten alipaineistusta ja ilmavirtausten hallintaa, jotta työntekijät eivät altistu haitallisille epäpuhtauksille.

## **Puhdistustyön suunnittelu ja dokumentointi**

Jokaisesta puhdistustyöstä on laadittava tarkka suunnitelma ja dokumentoitava puhdistuksen tulokset. Puhdistuslistat ovat keskeisiä työkaluja työn seurannassa ja laadun varmistamisessa. Niihin kirjataan tiedot puhdistettujen kohteiden puhtaustasosta, käytetyistä puhdistusmenetelmistä ja havaitusta lian määrästä.

Puhdistuksen tilaajan vastuulla on varmistaa, että puhdistustyö voidaan suorittaa turvallisesti ja että puhdistettavat tilat ovat puhdistustyön vaatimusten mukaiset.

## **Ilmanvaihdon puhdistuksen vaiheet**

Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistaminen on monivaiheinen prosessi, joka kattaa sekä tulo- että poistoilmajärjestelmien puhdistuksen. Puhdistuksen



yhteydessä tarkistetaan myös kanavien tiiviys ja palonrajoittimien toiminta. Puhdistustyö dokumentoidaan ja pöytäkirja luovutetaan rakennuksen omistajalle tai haltijalle.

**1. Tulo- ja poistoilmakanavien puhdistus**

Tulo- ja poistoilmakanavat alipaineistetaan ja harjataan. Poistuva ilma joko suodatetaan suodatinyksikössä tai johdetaan suoraan ulos.

**2. Laitteiden puhdistus**

Tulo- ja poistoilmalaitteet harjataan ja imuroidaan, ja tarvittaessa ne pestään. Myös rasvasuodattimet ja huuvat pestään huolellisesti. Laitteiden sisäosat, kuten lämmityspatterit ja ilmavirtasäätimet, puhdistetaan paineilmalla tai imuroimalla.

**3. Lämmöntalteenottolaitteet ja moottoripellit**

Lämmöntalteenottolaitteet puhdistetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Moottoripellit alipaineistetaan ja puhdistetaan joko harjaamalla tai paineilmalla.

**Lainsäädäntö ja puhdistusvälit**

Sisäasiainministeriön asetus (802/2001), joka säätelee ilmanvaihtojärjestelmien puhdistusvälejä (1 tai 5 vuotta) sekä palonrajoittimien ja kanavien tiiviyn tarkastusta, on edelleen voimassa, vaikka sen taustalla ollut pelastuslaki on kumottu. Tämä tarkoittaa, että asetuksen määräämät puhdistusvälit ovat edelleen sovellettavissa. Pelastuslaki (1078/2018, 13 §) velvoittaa kuitenkin rakennuksen omistajia ja haltijoita varmistamaan, että ilmanvaihtojärjestelmät on puhdistettu ja huollettu siten, ettei niistä aiheudu palovaaraa. Tämä laki ei käsittele hygieniaa, mutta puhtauden ylläpito on kriittistä niin turvallisuuden kuin ilmanlaadun kannalta.

## **Likaisen järjestelmän vaikutukset**

Likainen ilmanvaihtojärjestelmä ei toimi suunnitellusti. Tulo- ja poistoilmamäärät pienenevät, mikä voi aiheuttaa painesuhteiden muutoksia. Tämä johtaa huonontuneeseen ilmanvaihtoon, joka voi vaikuttaa negatiivisesti sekä rakennuksen rakenteisiin että sen käyttäjien terveyteen. Lisäksi likainen järjestelmä voi kasvattaa paloturvallisuusriskejä ja heikentää järjestelmän energiatehokkuutta.

## **Puhdistustuloksen tarkastus ja dokumentointi**

Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen jälkeen tulee tarkistaa kanavien ja laitteiden puhtaus. Tämä voidaan tehdä visuaalisesti, käyttämällä puhtausasteikkoa tai ottamalla näytteitä kanavien pinnalta. Puhdistuksen tulokset kirjataan tarkastuslistaan, joka toimii dokumentaationa suoritetusta työstä.

## **Hyväksyntä ja hylkääminen**

Puhdistuksen jälkeen kanavat hyväksytään, jos ne täyttävät puhtausluokkien P1 ja P2 vaatimukset. Mikäli yksittäisessä mittauspisteessä havaitaan yli 100 % ylitys puhtausrajoista, kyseinen kanavaosa on puhdistettava uudelleen, ja puhtaus todettava uusintamittauksilla. Yksittäisten kanavanosien puhdistuksen ja hyväksynnän jälkeen voidaan koko järjestelmä hyväksyä puhtaaksi.

→ DOKUMENTATION



## ILMASTOINTIKONEEN PUHTAUS

Kiinteistö

Osoite

IV-kone nro

Rakennuttaja

LVI-valvoja

Tarkastaja

### TARKASTUKSEN TULOS

- Ilmastointikone hyväksytään suunniteltuun puhtausluokkaan
- Puhtaustason määrittämiseksi tarvitaan lisämittauksia
- Ilmastointikone on puhdistettava
- Tarkastuslistaan merkittävät puutteet on korjattava

Päiväys:

Allekirjoitus:

### ILMASTOINTIKONEEN OSIEN PUHTAUS

| Tarkastuksen kohde   | Puhdas | Puhdistettava | Huomautukset |
|----------------------|--------|---------------|--------------|
| Ulkoilmasäleikkö     |        |               |              |
| Ulkoilmakammio       |        |               |              |
| Ulkoilmapelti        |        |               |              |
| Esisuodatinkammiot   |        |               |              |
| Hienosuodatinkammiot |        |               |              |
| Lämmöntalteenotto    |        |               |              |
| Lämmityspatterit     |        |               |              |
| Jäähdytyspatterit    |        |               |              |
| Patterikammiot       |        |               |              |
| Kosteuslaitteet      |        |               |              |
| Puhallinosa          |        |               |              |
| Äänenvaimentimet     |        |               |              |

**SUODATTIMIEN TOIMIVUUS**

| Tarkastuksen kohde                                    | Kyllä | Ei | Huomautukset |
|---|-------|----|--------------|
| Suodattimen puhdistusluokitus on kunnossa             |       |    |              |
| Esisuodattimet ovat ehjät ja puhtaat                  |       |    |              |
| Hienosuojattimet ovat ehjät ja puhtaat                |       |    |              |
| Sadevedenpääsy suodattimille estetty                  |       |    |              |
| Suodattimien koskettaminen kammion pohjaan estetty    |       |    |              |
| Tiivisteet ovat ehjät ja kasetit tiiviisti paikallaan |       |    |              |
| Suodattimet ovat helposti vaihdettavissa              |       |    |              |

**IV-KONEEN SISÄPUOLISET ERISTEET**

| Tarkastuksen kohde                              | Kyllä | Ei | Huomautukset |
|---|-------|----|--------------|
| Eristeet ovat ehjät ja asianmukaisesti suojattu |       |    |              |
| Äänenvaimentimen eristeet ovat ehjät            |       |    |              |

**VIEMÄRÖINTI JA LATTIAKAIVOT**

| Tarkastuksen kohde   | Kyllä | Ei | Huomautukset |
|--|-------|----|--------------|
| IV-koneen vesilukot ja viemäröinti ovat kunnossa ja puhtaat      |       |    |              |
| IV-konehuoneen vesilukot ja viemäröinti ovat kunnossa ja puhtaat |       |    |              |

**ILMASTOINTIKONEEN ULKOPUOLINEN PUHTAUS JA SUOJAUS**

| Tarkastuksen kohde                                 | Kyllä | Ei | Huomautukset |
|--|-------|----|--------------|
| IV-kone on suojattu lialta ja kastumiselta         |       |    |              |
| IV-koneen ulkopuoliset pinnat ovat puhtaat         |       |    |              |
| IV-koneen ja kanavien puhdistusluukut ovat puhtaat |       |    |              |

**ILMASTOINTIKONEHUONEEN SIISTEYS**

| Tarkastuksen kohde                     | Kyllä | Ei | Huomautukset |
|--|-------|----|--------------|
| IV-konehuone on siisti                 |       |    |              |
| Tarvikkeet on suojattu likaantumiselta |       |    |              |



## ILMANVAIHTOKANAVISTON PUHTAUS

### KIINTEISTÖN TIEDOT

Kiinteistö \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
LVI-valvoja \_\_\_\_\_  
Tarkastaja \_\_\_\_\_

### KIINTEISTÖN TIEDOT

IV-koneen numero \_\_\_\_\_  
Tarkastettava alue \_\_\_\_\_  
Vastaanottotarkastus  Kyllä  Muu tarkastus: \_\_\_\_\_  
Suunniteltu puhtausluokka  P1  P2  
Kanavilla on M1-luokitus  Kyllä  Ei  
Asennusmenetelmät ovat puhtaita  Kyllä  Ei  
Kanavat on suojattu  Kyllä  Ei  
Kanavat on puhdistettu  Kyllä – pvm: \_\_\_\_\_  Ei

### TARKASTUKSEN TULOS

- Ilmanvaihtokavisto hyväksytään suunniteltuun puhtausluokkaan  
 Puhtautason määrittämiseksi tarvitaan lisämittauksia  
 IV-kanavisto on puhdistettava osittain  
 IV-kanavisto on puhdistettava kokonaan

Päiväys:

Allekirjoitus:

### MERKINTÖJÄ

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

| Tarkastuspisteen sijainti                       | Valokuvien numerot | Pölykertymä g/m <sup>2</sup> | Muut epäpuhtaudet |              |          | Puhdistus-tarve |             |
|---|--------------------|------------------------------|-------------------|--------------|----------|-----------------|-------------|
|   |                    |                              | Voiteluaine       | Metallijauhe | Muu lika | Puhdas          | Paikallinen |
| Keskimääräinen pölykertymä ei saa ylittää:      |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| P1-luokassa 0,7 g/m <sup>2</sup>                |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| P2-luokassa 2,5 g/m <sup>2</sup>                |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| Yksittäisen pisteen pölykertymä ei saa ylittää: |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| P1-luokassa 1,4 g/m <sup>2</sup>                |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| P2-luokassa 5,0 g/m <sup>2</sup>                |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 1   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 2   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 3   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 4   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 5   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 6   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 7   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 8   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 9   |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 10  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 11  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 12  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 13  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 14  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 15  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 16  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 17  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 18  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 19  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |
| 20  |                    |                              |                   |              |          |                 |             |

Pölykertymän keskiarvo \_\_\_\_\_ g/m<sup>2</sup>

#### HUOMAUTUKSIA

---



---



---



---



**Jäikö  
kysymyksiä?**



**info@aeris.fi**



**V**AERIS