

Puhtauden tarkastus

Petteri Virranta



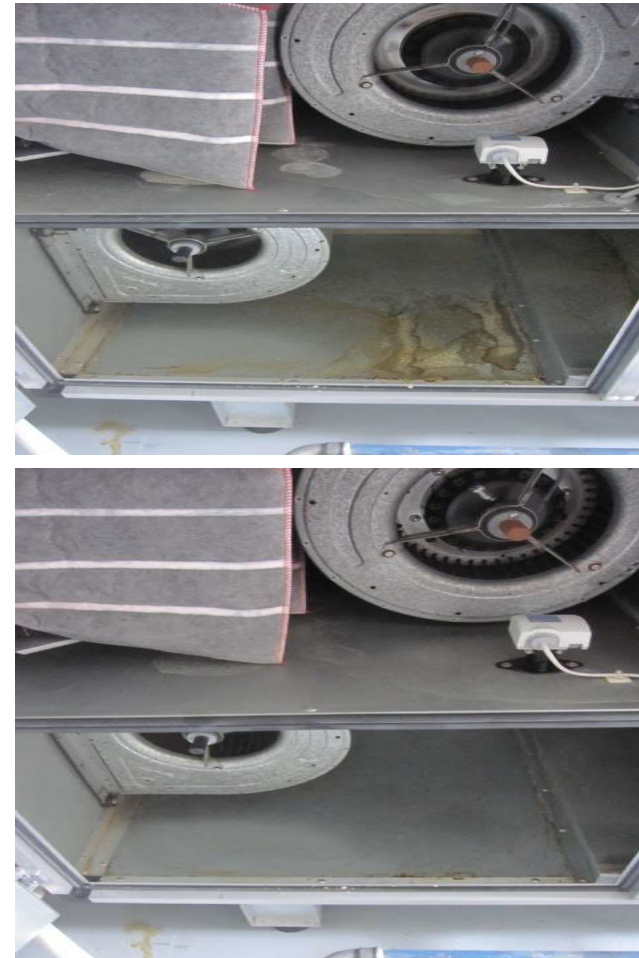
NUOHOUSALAN
KESKUSLIITTO RY

Lähtökohdat

- Puhtauden tarkastus voidaan tehdä yhdessä laajemman ilmanvaihdon tarkastuksen, katsastuksen tai kuntotutkimuksen yhteydessä
TAI
se voidaan tilata omana työnä.
- Tarkastuksen tarkoituksena on selvittää ovatko järjestelmät puhdistuksen tarpeessa
- HUOM! Puhtauden tarkastus voidaan tehdä(/vaatia) myös **oman työn päätteeksi** (laadunvarmistus)

Lähtökohdat

- Alan lainsäädäntö
- Määräykset, ohjeet, suositukset
- Koulutus, tutkinnot
- Iv-puhdistusalan oppikirja
- Hyvät työtavat
- Alan kulttuuri ja moraali
- Tilaajan vaatimukset



Lähtökohdat

- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus, Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut LVI-39-10409
- Puhtauden määrittelyn mittarina käytetään LVI 39-10409 visuaalista tarkastusasteikkoa ja muut visuaaliset tarkastusasteikot
- LVI 03-10428 Työselostus ohjekortin mukaan
- Lähtökohtana myös kuka määrittelee, valvoo tai vaatii puhtautta



Lähtökohdat

- Tarkastuksen sisällön suunnitteluun on huomioitava kohteen
 - sisäilmastoluokitus tavoite
 - puhtausluokitus P1 vaatimukset
 - pintamateriaalien päästöluokitus

S1: Yksilöllinen sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai yllilämpenemistä esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet, ja hyviä valaistusolosuhteita on tukemassa yksilöllisesti säädettävä valaistus.

S2: Hyvä sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta yllilämpeneminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet.

S3: Tyydyttävä sisäilmasto

Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut säädökset ja terveydensuojelulain perusteella asetetut vähimmäisvaatimukset. Asetusten vaatimusten täyttyminen ei välttämättä edellytä S3-luokan tavoitearvojen käyttämistä. S3-luokan arvot esitetään tässä ensisijaisesti vertailun tueksi.

Eri suureiden tavoite- ja suunnitteluarvot voidaan valita eri laatuluokista. Tarvittaessa jonkin suureen arvo voidaan määrittellä tapauskohtaisesti.

**Mikä olisi mielestäsi sopiva kattavuus
puhdistustarpeen määrittämiselle?**

Sisältö

- (LVI 39-10409) ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TARKASTUS
Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut mukaan:
- Likakertymä arvioidaan useiden arviointipisteiden keskiarvon perusteella
 - Jos keskiarvo alittaa puhdistusluokan vaatimustason järjestelmää ei tarvitse puhdistaa
 - Enintään 1/5 tuloksista saa ylittää vaatimusrajan 100%
- Arviointipisteitä tulee olla vähintään 5 järjestelmän koosta riippumatta
- Jokainen runkokanava tarkastetaan
- Jokaista konetta kohden 2 arviointipistettä
- Jokaista kerrosta tai yhtenäistä aluetta kohden vähintään 3 arviointipistettä
- Jokaisesta arviointipisteestä otetaan valokuva
- Arviointipiste tulee valita mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman pitkien runkokanavien kohdalta (huoltoluukusta) ja mielellään ei alle 1600

Tärkeitä tarkastuskohteita

- Likaantumiselle alttiit kohdat
 - tuloilmakammio
 - suodatinkammio, suodatin
 - mäsät osat
 - kostutin, tippuvesialtaat, jäähdytyskennot
- Suuren pinta-alan osat
 - kanavat
- Energian kulutukseen vaikuttavat osat
 - lämmöntalteenottolaitteet, lämmönvaihtimet
- Ilman virtausmääriin vaikuttavat osat
 - puhallin ja sen siivet
 - päätelaitteet
 - säleiköt
- Paloturvallisuuden kannalta kriittiset kohteet
 - syttymisherkkyys, palon ylläpito, eteneminen

Sisältö

- Tulo- ja poistokanavisto on hyvä arvioida erikseen, tarvittaessa voidaan suositella ainoastaan poistokanaviston puhdistusta
- Toimintasuunnitelman pohjana voi käyttää
 - ilmanvaihdon tarkastuksen eri ohjeistuksia (katsastusopas, senaatti, kuntotutkimus, RT-kortisto)
 - tai esim. puhdistusurakansopimus ja sen liitteet esim. työselostus
- Ota huomioon myös onko uudet järjestelmät vs. vanhat järjestelmät ja tarkastus/huoltoväli
 - Puhdistustarve vs. vastaanottotarkastus
- Laajuudesta voidaan sopia yhdessä tilaajan kanssa
 - Asiantuntijana suosittele!

Puhtauskriteerit (Sisäilmastoluokitus)

- Käytössä olevan P1-puhtausluokkaan määritellyn järjestelmän likakertymän tulee olla alle $2,0 \text{ g/m}^2$ ja
- P2-puhtausluokkaan määritellyn järjestelmän likakertymän alle $5,0 \text{ g/m}^2$.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $0,7 \text{ g/m}^2$ suodatinmenetelmällä (Pasanen ym. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001). BM-Dustdetector -mittalaitteella mitattuna puhtausvaatimus $\leq 5 \%$.

Mitä erilaisia epäpuhtauksia iv-järjestelmässä voisi olla?

Puhtauskriteerit

- Huomioitava myös epäpuhtauden
 - Laatu
 - Määrä
 - Alkuperä
- Pöly ja mitä se sisältää
- Mikrobit, hiukkaset
- Ihmiselle haitalliset aineet
- Hiekka, kivet
- Vesi, kosteus
- Öljy, rasva
- Hajut



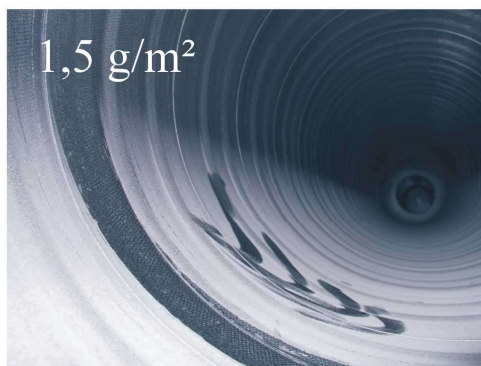
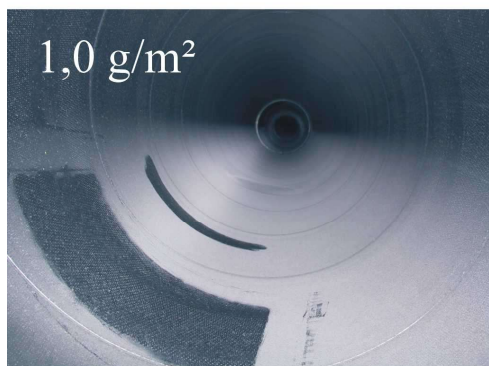
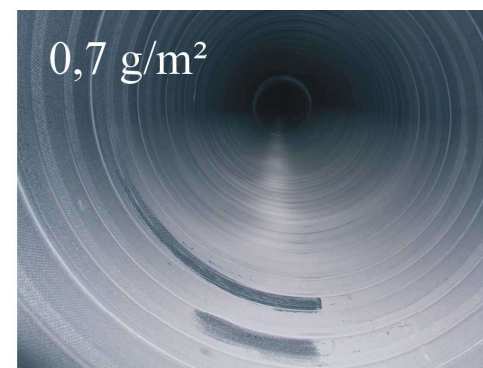
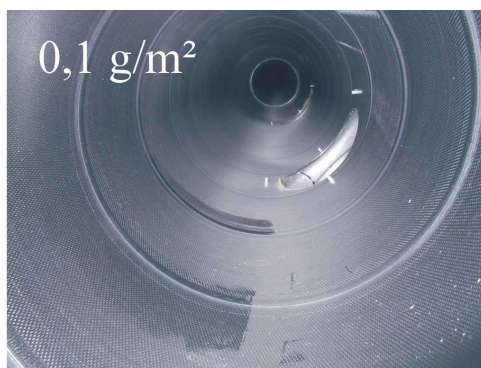
Puhtauskriteerit

Taulukko 1.

Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät.

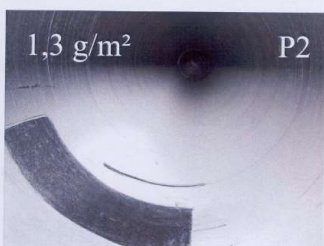
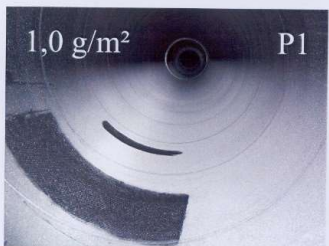
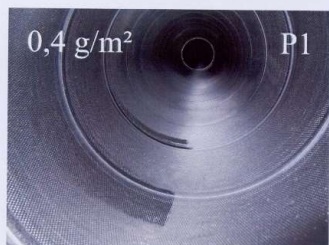
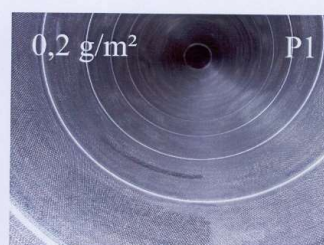
Tarkastettava tekijä	Puhtausluokka P1/P1v	Puhtausluokka P2/P2v	Tarkastusmenetelmä
Tuloilmakanaviston ja tuloilma-koneen keskimääräinen pölykertymä	alle 2,0 g/m ²	alle 5,0 g/m ²	Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys.
Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä	alle 4 g/m ²	alle 10 g/m ²	Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys.
Karkea lika (metallijäysteet, rakennusmateriaalit yms.)	Saa esiintyä pieniä määriä siellä täällä paikallisesti.	Saa esiintyä pieniä yksittäisiä kasoja, mutta ei yhtenäistä vanaa.	Visuaalinen asteikko (karkea lika).
Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät	Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät on puhdistettava.		Visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihto-koneesta peräisin olevat voiteluainejäämät).
Ilmanvaihtotuotteiden valmistuksessa tuotteisiin jääneet voiteluainejäämät	Jos järjestelmässä ei ole käytetty M1-luokiteltuja ilmanvaihto-tuotteita, järjestelmä ei voi olla öljyjäämien osalta P1- tai P2-järjestelmä. Järjestelmän puhtausluokka on P1 _v tai P2 _v .		Järjestelmän asennusdokumentit (P1, P2 vai luokittelematon järjestelmä) ja visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihto-kanavien voiteluainejäämät).
Päätelaitteiden pinnoilla oleva pölykertymä	Pölyyn ei saa jäädä selkeää jälkeä sormella vedettäessä.	Pöly ei saa kasaantua sormella pyyhkäistäessä.	Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy.
Kuitulähteet	Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä kuitulähteitä.		Mahdolliset kuitulähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla äänenvaimentimien kuntoa (MIV-konsepti: äänenvaimentimien kunnostus). Tarvittaessa tehdään/teetetään tarkempia tutkimuksia.
Mikrobilähteet	Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä mikrobilähteitä.		Mahdolliset mikrobilähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla järjestelmässä olevaa kosteutta tai kosteusjälkiä. Tarvit-taessa tehdään tarkempia tutkimuksia.

Visuaalinen tarkastusasteikko

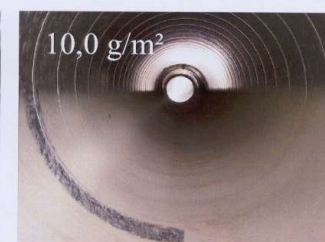




Visuaalinen Puhtausasteikko



Visuaalinen Puhtausasteikko



IV-koneen puhtaus



Epäpuhtauskertymiä, tutkimus

Rakennustyyppi	n	Ikä (a)	Pölykertymä ka	v-väli	Vuosittainen kertymä	Keräysmenetelmä	Viite
			g/m ²	g/m ²	g/m ² a		
Koulu, toimisto	1 3	3-29	6.8	1.1-50.9	0.7	suodatin, metallikaavin	Nielsen et al. 1990
Koulu, toimisto	6	5-11	18.2	3.6-140	2.3	suodatin, muovikaavin	Laatikainen et al. 1991
Asuinkerrostalo	3 3	0-45	0.2	<2.7	<0.1	NADCA std	Auger 1994
Toimisto	1 4	3-34	13.2	1.2-158	1.0	suodatin, muovikaavin	Pasanen 1994
Asuinkerrostalo	2 4	2-16	n.a. ^d	0.2-3.9	n.a.	kanavan puhdistus	Kalliokoski ym. 1995
Ei tiedossa	4	19-37	2.6	1.9-3	0.2-0.3	punnitusteippi	Fransson ym. 1995
Koulu, toimisto	2 1	5-26	12.2	0.9-94	1.1	suodatin, muovikaavin	Lahtivuori 1996
Ei tiedossa	4	22-32	7.5	n.a.	n.a.	kangaspyyhintä	Ito ym. 1996

Puhtauden tarkastusmenetelmiä

- Visuaalinen tarkastus
 - Sormipyyhkäisy
 - Videokuvaus/digikuvaus
 - boreskooppi, fiberoskooppi
- Optinen geeliteippimenetelmä
- Suodatinnäytteenotto
- Kangaspyyhintä
- Punnitusteippi
- Pölykerroksen paksuuden mittaus, kampamenetelmä



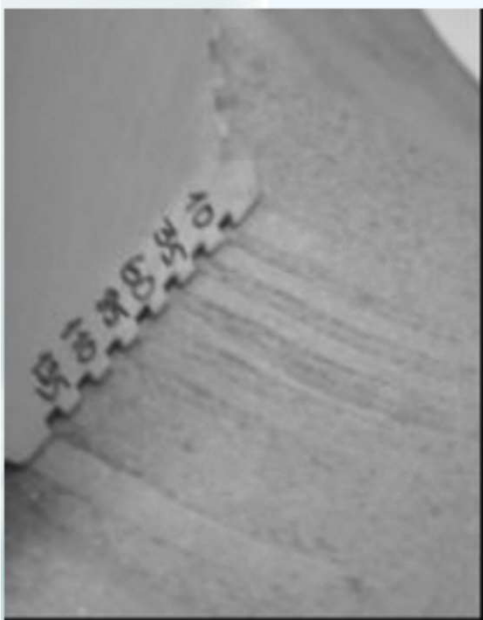
Visuaalinen tarkastus

- satunnainen tarkastelu, (subjektiivinen)
- systemaattinen tarkastus, (objektiivinen)
- Vrt. (LVI 39-10409) ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUDEN TARKASTUS Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut

Sormipyyhkäisy

- Vedetään sormella 10 cm viiva kanavan pohjalle
- Pyöreässä kanavassa pyyhkäisy tehdään seinämältä kanavan pohjalle klo kuuden kohdalle
- Sormipyyhkäisyyn tarkoitus on selvittää
 - pinnalla olevan lian kiinnittymistä pinnalle
 - lian pinttuneisyyttä ja tiheyttä
 - likakerroksen paksuutta
 - puhdistaa pinta, johon likaista pintaa on helpompi verrata.

Puhtauden tarkastus menetelmiä: kvantitatiiviset menetelmät



Kampamenetelmä
poistokanavat



Elcometermenetelmä
poistokanavat



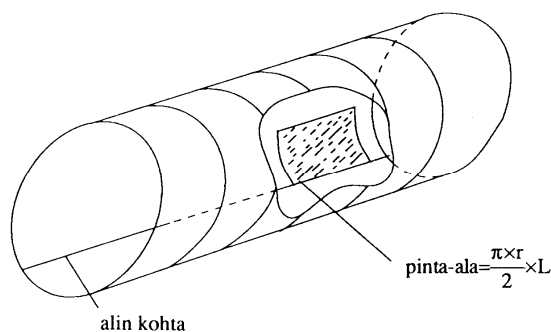
Suodatinkeräysmenetelmä
poisto- ja tulokanavat
referenssimenetelmä
Suomessa



BM-dustdetector
puhdistetut iv-järjestelmät

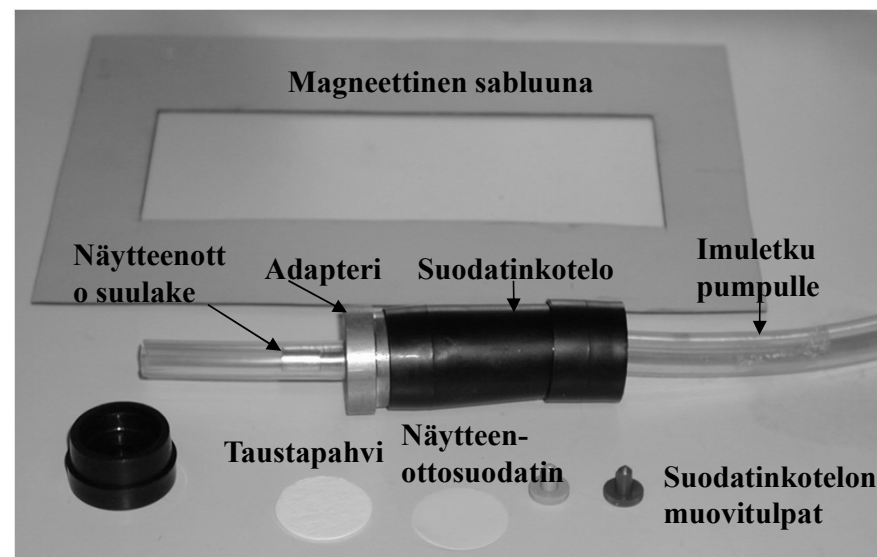
Suodatin menetelmä

- pöly imuroidaan tunnetulta, sapluunalla rajatulta pinta-alalta punnitulle suodattimelle, irrotuksessa käytetään pehmeää suutinta
- suorakaidekanavassa kanavassa näyte kerätään kanavan pohjalta
- pyöreä kanava: näytteenottoalue vakioitu kanavan kokoon
 - näytteenottoalue rajoittuu kanavan pohjan keskipisteeseen ja vaakatason leveimpään kohtaan



Suodatin menetelmä

- Välineitä
 - pumppu, imuletkut, suodatin ja kotelo, suulakkeet, vaaka (0,1mg), eksikaattori
- käytännön syistä määrittäysraja riippuu kanavan koosta
 - 1 mg punnitustarkkuudella, esim. näytteenottoalueen pituus 10 cm
 - Ø400 mm kanavassa 0,03 g/m²
 - Ø100 mm kanavassa 0,13 g/m²
- menetelmä mahdollistaa jatkoanalyysit
 - pölyn koostumus
 - mikrobipitoisuus
- referenssimenetelmä Ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksessa (L 2)



Pölyteippimenetelmä

- punnittu, pinta-alaltaan tunnettu teippi painetaan tutkittavaan pintaan
- teippi punnitaan pölyineen, massaerotuksesta saadaan pölyn määrä pinta-alayksikköä kohden, g/m^2
- teipin kyky sitoa pölyä rajallinen määrä, luotettava alhaisilla pölykertymillä
- ongelma: teippimateriaalien kostumisominaisuudet tunnettava

Kangaspyyhintämenetelmä

- pölyinen pinta pyyhitään punnitulla kankaalla
- pölyn jatkoanalyysit ei mahdollisia
- menetelmä osoittautunut luotettavaksi
- tehokas, jos käytetään liuotinta
- kangas punnitaan pölyineen, yksikkönä g/ m²
- ei suomalaisia referenssejä, VDI 6022 käyttää

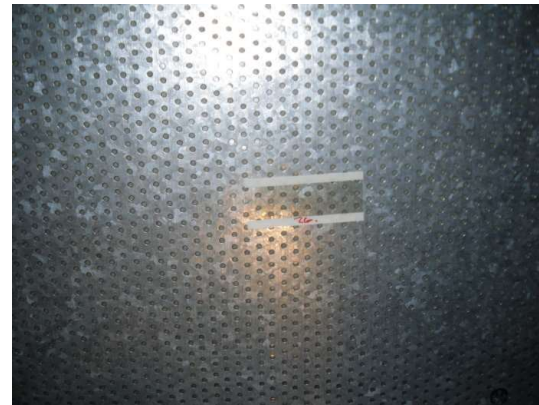
Geeliteippimenetelmä

- menetelmä kehitetty **siivoustason** mittaukseen
- tahmea, gelatiinilla käsitelty muovikalvo (geeliteippi) (30*70mm) painetaan pintaan vakiovoimalla (10N)
 - kolme näytettä / piste
- pintaan jääneiden hiukkasten ala kokonaisalasta luetaan erityisellä optisella laitteella
- yksikkö prosentteina

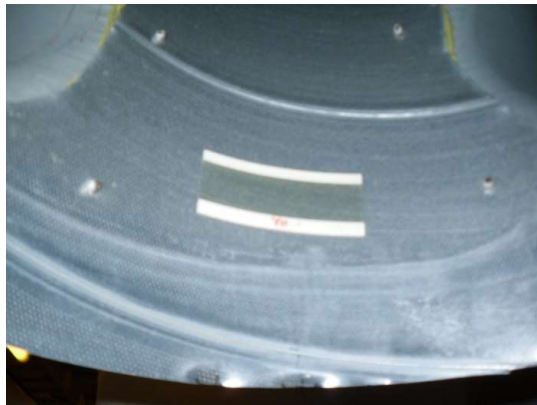
Geeliteippimenetelmä

- tulosten tulkinta, esim. siivoustyön laaduntarkkailusta
 - alle 5% lukeman pinnoilla pölyisyyttä ei paljaalla silmällä voi nähdä
 - pidempään siivoamatta olleet pinnat antavat lukeman 10-15%
 - ruotsalaisten tutkimusten mukaan 15-20% vastaa $\sim 1\text{g/m}^2$
- ongelmia, pölyn koostumuseroista ja epätasaisesta jakaumasta johtuvat suuret erot rinnakkaisten näytteiden välillä
- ei laajempaa kokemusta Suomesta

BM Dustdetector -geeliteippimenetelmä



BM Dustdetector -geeliteippimenetelmä



Pölykerroksen paksuus

(Deposit Thickness Test)

Kampamenetelmä (KuY)



Elektromagneettiseen induktioon
perustuva mittausmenetelmä
(HVCA ohje)

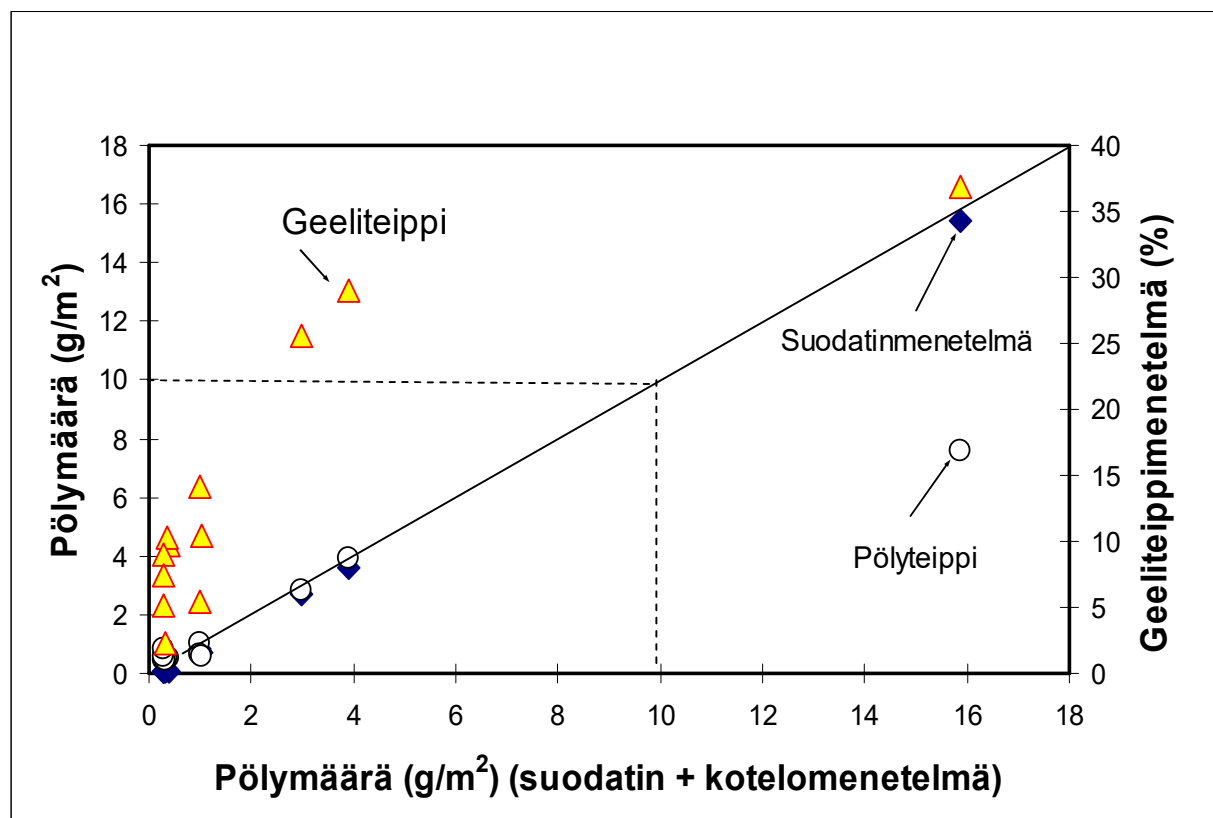


Pölykerroksen paksuus

- kaksi mittausta
- tutkivalle alueelle laitetaan 20 mittauspistettä rajaava sabluuna, sabluunan sijainti merkitään
- anturin etäisyys teräspinnasta mitataan laitteen muistiin kaikista pisteistä
- pinta puhdistetaan huolellisesti, mittaus toistetaan täsmälleen samalta alueelta
- mittausten erotuksena saadaan pölykerroksen paksuus
- Tuloksen tulkinta (HVCA): tulo- ja palautusilmakanavat puhdistettava, jos paksuus yli 60µm, tai poistokanavassa 180µm



Menetelmien vertailua



IV-malliasiakirjat

- **LVI 03-10427, KH X7-00407** Urakkaohjelman laatiminen. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö.
- **LVI 03-10428, KH X7-00408** Urakkatarjouspyynnön laatiminen. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö.
- **LVI 03-10429, KH X7-00409** Työselostuksen laatiminen. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö.
- **LVI 03-10430, KH X7-00410** Työturvallisuusliitteen laatiminen. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus ja säätö.
- **RT 80329** Urakkatarjouspyyntö, ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus- ja säätö.
- www.sopimuslomake.net



KIITOS