

ILMANPUHDISTIMIEN VAIKUTUS PINTAPÖLYKERTYMÄÄN - BM DUST DETECTOR® -MITTAUS

Miina Juntunen, Kaisa Jalkanen, Hanna Leppänen, Taina Siponen, Pekka Taimisto, Tarja Yli-Tuomi, Martin Täubel ja Anne Hyvärinen

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

TIIVISTELMÄ

Hiukkaset, mikrobit ja kemikaalit – ilmanpuhdistimien vaikutukset altistumiseen kouluissa (HiMiKKo) -hankkeessa tutkittiin vuosina 2021–2022 ilmanpuhdistimien vaikutusta mitattuun ja koettuun sisäilmanlaatuun alakouluympäristöissä. Tässä julkaisussa esitellään tutkimukseen sisältyneen pintapölymäärityksen menetelmää ja tuloksia. Ilmanpuhdistimien suodatuksella ei havaittu olevan merkitsevää vaikutusta pintapölykertymään.

ILMANPUHDISTIMIEN VAIKUTUS SISÄILMAN LAATUUN

Ilmanpuhdistimia voidaan käyttää poistamaan tiloista erilaisia epäpuhtauksia. Puhdistimen käyttämästä tekniikasta riippuen tiloista voidaan poistaa joko kaasumaisia tai hiukkasmaisia epäpuhtauksia tai molempia yhtäaikaaisesti. Hiukkasmaisten epäpuhtauksien poistoon sopivat esimerkiksi mekaaniseen tai sähköiseen suodatukseseen perustuvat ilmanpuhdistimet. Kaasumaisia epäpuhtauksia voidaan poistaa esimerkiksi adsorptioon, fotokatalyyttiseen oksidaatioon tai plasmasuodatukseseen perustuvilla puhdistimilla. Puhdistinta valittaessa on huomioitava esimerkiksi sen huollon ja puhdistuksen tarve, ilmanpuhdistintekniikan mahdollisesti aiheuttamat epäpuhtaudet sekä sopiva laitteiden määrä ja asettelu tilaan. /1./

Ilmanpuhdistimien tehokkuudesta on tehty tutkimuksia pääasiassa kammioissa ja testihuoneissa. Luokkahuoneissa esimerkiksi ilmanvaihto ja ilmanvirtaukset poikkeavat kammioiden kontrolloiduista olosuhteista. Kouluissa tehtyjä tutkimuksia on erittäin vähän, ja ne poikkeavat tässä tutkimuksessa käytetystä tutkimusasetelmasta. Tutkimustietoa käytännön olosuhteissa tarvitaan lisää.

PINTAPÖLYN KERÄYS JA KERTYMÄN MÄÄRITYS HIMIKKO-HANKKEESSA

Ilmanpuhdistimien vaikutuksia kartoittava tutkimus toteutettiin kuudessa Kuopion alueen alakoulussa, yhteensä 30 luokassa. Tutkimukseen kuului jokaisessa luokassa kolme kahden viikon mittaista tutkimusjaksoa: 1) ilmanpuhdistin oli luokassa, mutta ei päällä, 2) ilmanpuhdistin toimi normaalisti suodattaen ilmaa ja 3) ilmanpuhdistin oli päällä ja kierrätti ilmaa, mutta puhdistimissa ei ollut suodattimia paikallaan (sham). Toinen ja kolmas tutkimusjakso toteutettiin sokkoutetusti siten, etteivät tilassa oleskelevat tienneet, milloin puhdistimessa oli suodattimet paikoillaan. Tutkimuksessa käytettiin HEPA-suodatukseseen ja adsorptiotekniikkaan perustuvia ilmanpuhdistimia, joiden tarkoituksena on sitoa ilmasta hiukkasmaisia ja kaasumaisia epäpuhtauksia. Ilmanpuhdistimien ilmamäärä oli mitoitettu siten, että niiden läpi virtasi kerran tunnissa luokan tilavuutta vastaava määrä ilmaa. Luokkien perusilmanvaihdon

ilmanvaihtokertoimet vaihtelivat välillä 0,6–1,5 1/h. Ilmanpuhdistimien mitoitus valittiin Kuopion kouluissa tyypillisesti käytettävän mitoituksen mukaan.

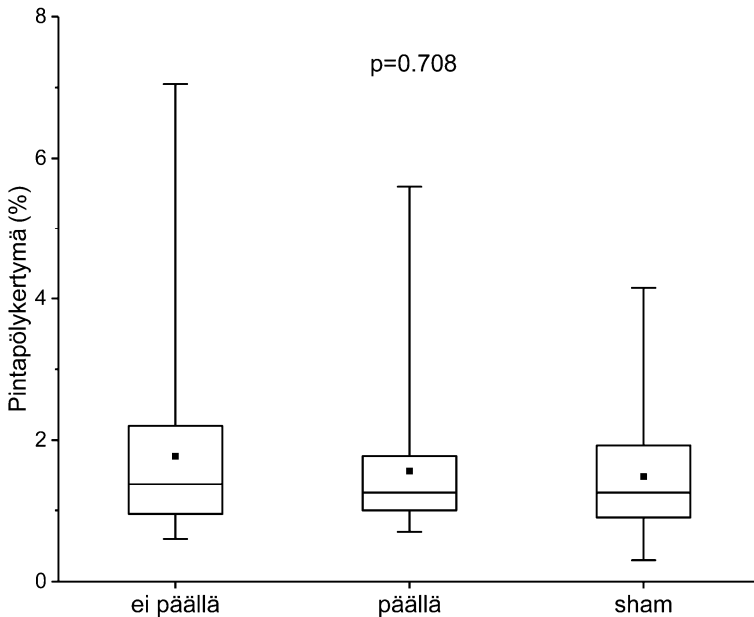
Pintapölykertymää mitattiin BM Dust Detector® -laitteella luokkatiloissa 175–230 cm korkeudelle sijoitetuilta petrimaljoilta geeliteipin avulla. Maljat sijoitettiin luokkahuoneissa siten, ettei niiden välittömässä läheisyydessä ollut ilmanvaihtovoventtiileitä, ovia tai ikkunoita. Kahden viikon näytteenkeräys ja pölykertymän mittaus suoritettiin kaikkina tutkimusjaksoina (ilmanpuhdistin ei päällä, ilmanpuhdistin päällä ja sham-jakso) ja näytteet otettiin kahdelta rinnakkaiselta maljalta. Pölymittauksilla ei ollut tarkoitus määrittää siivouksen teknistä laatua, eikä mittauksia siten suoritettu sitä varten laaditun standardin /2/ mukaan.

Pintapölykertymän määrittäminen BM Dust Detector® -laitteella perustuu geeliteippiin tarttuneiden hiukkasten peittämän pinta-alan mittaamiseen. Laite mittaa pinta-alan laservalon läpäisevyyden vähentymisen kautta, ja tulos ilmoitetaan prosentteina. Näyte otetaan asettamalla geeliteippi tutkittavalle pinnalle, tässä tutkimuksessa petrimaljalta, ja painamalla geeliteippiä BM Dust Roller -työkalun avulla pintaa vasten. Tämän jälkeen geeliteippi irrotetaan pinnalta ja asetetaan laitteeseen mitattavaksi.

Ilmanpuhdistimien vaikutus pintapölykertymään

Pintapölykertymä määritettiin kahdelta rinnakkaiselta maljalta. Menetelmän toistettavuutta määritettiin käyttämällä Spearmanin korrelaatiota, koska aineisto ei ollut normaalisti jakautunut. Spearmanin korrelaatiokerroin rinnakkaisten maljojen välillä koko mittausaineistosta määritettynä oli 0,38 ($p = 0,0003$) ($n = 84$ paria maljoja).

Ilmanpuhdistimien suodatuksella ei havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä pintapölyn määrään ($p = 0,708$). Kuvassa 1 on esitetty pintapölykertymä tutkimusjaksoittain.



Kuva 1. Pintapölykertymä tutkimusjaksoittain.

Yhteenveto

Ilmanpuhdistimien suodatuksella ei havaittu olevan merkitsevää vaikutusta pintapölyn määrään alakouluympäristöissä tässä tutkimuksessa käytetyllä ilmanpuhdistimien mitoituksella ja pintapölykertymän menetelmällä määritettäessä. Tutkimuksessa käytettiin samaa ilmanpuhdistimien ilmamäärän mitoitusta, kuin tyypillisesti Kuopion alueen kouluissa. Ilmanpuhdistimien ilmamäärän mitoitus yhdessä suodattimen erotusasteen kanssa vaikuttaa laitteen puhtaan ilman tuottoon. Kuitenkin puhdistimen tehoa säädetettäessä on huomioitava muitakin tekijöitä, kuten puhdistimen aiheuttama äänitaso.

Kahden rinnakkaisen maljan välinen toistettavuus pintapölykertymän osoittamisessa oli koko aineistossa heikko, vain 38 %. Samastakin näytteenotto paikasta kerätyt rinnakkaiset näytteet voivat siis poiketa menetelmällä mitattuna merkittävästi toisistaan. Tähän voi vaikuttaa muun muassa maljoille eri tavoin laskeutuneen pölyn määrä (ilmavirtaukset ja häiriöt näytteenkeräyksessä) sekä näytteenottotekniikka. Tämän tutkimuksen perusteella menetelmän soveltuvuutta pintapölykertymän määrittelyyn ei voida arvioida.

KIITOKSET

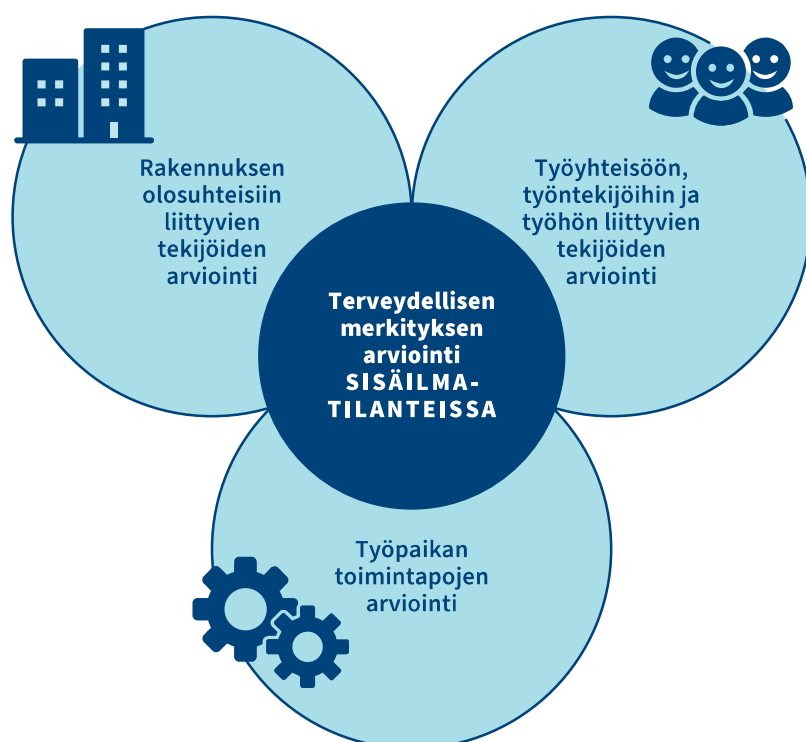
Haluamme kiittää hankkeenpäärahoittajaa Työsuojelurahastoa (hanke 200355) sekä muita rahoittajia: ympäristöministeriötä, opetus- ja kulttuuriministeriötä, sosiaali- ja terveysministeriötä ja Kuopion kaupunkia. Lisäksi haluamme kiittää tutkimuskohteita osallistumisesta ja laitevalmistajia ilmanpuhdistimien lainaamisesta tutkimukseen.

LÄHDELUETTELO

1. Hyvärinen A, Marttila T, Kero P, Pekkanen J, Jalkanen K, Turunen M, Haverinen-Shaughnessy U, Annala P, Suonketo J, Niemi J, Lampi J, Ung-Lanki S, Leppänen H. (2017) Avaimet terveelliseen ja turvalliseen rakennukseen (AVATER) – Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 44/2017.
2. Siivouksen tekninen laatu. Osa 1: Siivouksen teknisen laadun määrittely- ja arviointijärjestelmä (INSTA 800-1:2018).

SISÄILMASTOSEMINAARI 2023

Messukeskus
14.3.2023



Sisäilmayhdistys ry

SIY Raportti 41

SISÄILMASTOSEMINAARI 2023

14.3.2023

Toimittajat:

Mervi Ahola
Anna Merikari

Sisäilmayhdistys ry

Puheenjohtaja prof. Risto Kosonen
Toiminnanjohtaja DI Mervi Ahola

Sisäilmastoseminaarin ohjausryhmä 2023:

Mervi Ahola
Ulla Haverinen-Shaughnessy
Kati Huttunen
Anne Hyvärinen
Paavo Kero
Hanna Keränen
Anne Korpi
Hannu Koskela
Risto Kosonen
Katri Leino
Tero Marttila
Sami Niemi
Pertti Pasanen
Juha Pekkanen
Anna-Mari Pessi
Anna Saarinen
Heidi Salonen
Piia Sormunen
Jorma Säteri
Marianna Tuomainen
Katja Tähtinen
Tuula Vasankari
Kirsi Villberg
Aki Vuokko
Mika Vuolle
Leif Wirtanen

Sisäilmayhdistys raportti 41

SISÄILMASTOSEMINAARI 2023
Mervi Ahola ja Anna Merikari (toim.)

Kannen kuva: Terveydellisen merkityksen arvioinnin osa-alueet sisäilmatilanteissa
(*Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa -ohje*, Työterveyslaitos 2022)
artikkelista *Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa*

Artikkeleiden sisällöstä vastaavat kirjoittajat, eikä niitä ole vertaisarvioitu.

SIY Sisäilmatieto Oy
ISSN 1237-1866
ISBN 978-952-5236-54-5
Painopaikka Grano Oy, Vaasa