

SIRATE

Ilmasta Hyvää.

Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

4094 Haukilahden koulu

Koulutanhua 3

02070 Espoo



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 15.5.2025

18.6.2025

Rakennuksen numero: 4094

Tilausnumero: OT115983OT ja OT125111OT

Pysyvä rakennustunnus: 102366924U

Projektinnumero: 8224

Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi

etunimi.sukunimi@sirategroup.fi

Y-tunnus 2496984-4

Tampere

Tampereentie 495

33880 Lempäälä

Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59

20520 Turku

Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4

70780 Kuopio

Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Sepelitie 15

40320 Jyväskylä

Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2

00440 Helsinki

Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Yleistiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	4
1.2 Tutkimuskohteen yleiskuvaus	5
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot	5
2 Tutkimusmenetelmät	6
3 Rakennetekniset tutkimukset	7
3.1 Pintakosteuskartoitus	7
3.2 Merkkiainekokeet	8
3.3 Ryömintätilan aistinvarainen tarkastus	11
3.4 Hajuhavainnon selvitys	13
4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset	15
4.1 Painesuhteet	15
4.2 Sisäilman olosuhteiden seurantamittaukset	17
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	18
4.2.2 Sisäilman VOC-arvot (pbb), suuntaa-antava	20
4.2.3 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	21
4.3 Pölyn koostumus	22
4.4 Sisäilman mikrobit	23
4.5 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet	23
5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset	24
5.1 Tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot ilmanvaihtojärjestelmästä	24
5.2 Ilmamäärämittaukset	24
6 Johtopäätökset	26
7 Toimenpidesuositukset	27
Allekirjoitukset	27
Liitteet	27
Kirjallisuus	28

Tiivistelmä

Koulun käyttäjiltä on saatu palautetta rakennuksen sisäilman laadusta. Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimukset toteutettiin ennakkoon laaditun tutkimusohjelman mukaisesti. Lisätöinä tehtiin B-osan tiivistystöiden laadunvarmistukset merkkiainekokeiden avulla ja paine-eroseurantaa mm. ryömintätilan ja sisäilman välillä. Sisäilman laatu tutkimukset sisälsivät mikrobi (22 näytettä) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (6 näytettä). Lisäksi vanhan pölyn koostumus selvitettiin kahdeksassa eri tilassa. Olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus ja suuntaa-antava haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)) ja paine-eroja seurattiin pitkäaikaisseurantana yli 30 vuorokauden ajan.

Laajojen sisäilman laatu tutkimuksien tulosten perusteella tutkittujen tilojen sisäilman laadussa ei todettu huomautettavaa, vaikka osa tutkimuksista tehtiin olosuhteissa, joissa ilmanpuhdistimet eivät olleet käytössä. Rakennukseen ei tutkimusten ja havaintojen perusteella liitetä kosteusvaurioita. Suurimmat ongelmat liittyvät ilmanvaihdon toimivuuteen. Rakennuksen B-osaa palveleva kone G301 on laadukas, mutta sen toiminta ei ole ollut kunnossa. Ilmanvaihdolla on ollut merkittävä vaikutus B-osassa koettuun sisäilman laatuun.

Toinen merkittävä tekijä B-osan pohjakerroksen tilojen sisäilman laatuun on ollut alapohjarakenteen alustatila ns. ryömintätila, josta on ollut ilmayhteys käyttötiloihin päin. Tutkimuksien aikana B-osalle tehtiin tiivistystoimenpiteitä ja niiden laatu todettiin hyväksi, mutta muutamaan tilaan tarvitaan vielä lisää tiivistyskorjauksia.

Pölyn koostumusnäytteissä todettiin jokaisessa viitteitä teollisista mineraalikuiduista, joiden pitoisuus ja mahdolliset lähteet suositellaan selvittävän.

Paine-eroseurantamittauksien tulosten ja tutkimuksien aikana tehtyjen havaintojen perusteella koulun ilmanvaihtokoneiden toiminnassa on puutteita, joilla on varmasti ollut vaikutusta tilojen käyttäjäkokemuksiin. Puutteista huolimatta tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet toimenpiderajaa. Muutamissa tiloissa ilmanvaihdon ilmavirrat poikkeavat suunnitelluista ja sisäilman lämpötila oli keskimäärin alle Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Seuraavalla lämmityskaudella tilojen sisäilman lämpötilaa suositellaan nostettavan.

Toimenpidesuosituksukset

Kiireellisyysjärjestyksessä:

- B-osan ryömintätilassa kuvaamataitoluokan 023 lavuaarikaivon poistoputki liitetään viemäriputkeen. Samalla ryömintätilasta lämmöneristetään alapohjarakenteen vanhat ja uudet viemäri läpivientikohdat.
- Oppilaanohjaaja -tilan 025 kotelorakenteiden sisältä tiivistetään lattian läpivientikohdat (huom. palokatkot).
- B-osan väestönsuojan suihkutilan kaivon ja maton liitoskohdat tiivistetään.
- Ilmanvaihtokoneen G301 toiminnan varmistaminen eri käyttötilanteissa (huomioitava mm. kotitalousluokkien huuvat ja tekstiilityöluokan pölynpoistajat).
- Koulun kaikkien ilmanvaihtokoneiden toiminnan tarkastukset sisäilman laadun näkökulmasta (automaatiikka toimii, käyntiajat ovat samat jne.). Ilmanvaihdon ilmavirtojen säätötöissä ilmanvaihdon tasapainotus (sisätilojen paine-ero ulkoilmaan nähden lähelle 0 Pa).
- Ilmanvaihto- ja tiivistystoimenpiteiden jälkeen toteutetaan paine-eroseurannat.
- Selvitetään pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuudet ja mahdolliset lähteet.
- Tutkimustuloksien perusteella tehdään jatkotoimenpiteiden arviointi.

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

4094 Haukilahden koulu
Koulutanhua 3, 02070 Espoo

Rakennusvuosi: pääosin 1957-59 ja 1988-1990
Kerrosala: 5175 m²
Tilavuus: 21660 m³

Tilaaja

Marja Tuomela, sisäilma-asiantuntija
040 506 6560, marja.tuomela@espoo.fi

Kaupunkiympäristö toimiala, Tilapalvelut-liikelaitos
Tekniikantie 15, 5 krs, PL 6200
02070 Espoon kaupunki

Tutkimusten vastuhenkilö

Pauli Ojalehto
vanhempi asiantuntija, Ins. AMK
Rakennusterveysasiantuntija C-220630-2614

Sirate Group Oy,
Kaupintie 2, 00440 HELSINKI
pauli.ojalehto@sirategroup.fi, p. 050 548 3546

Tutkimushenkilöt

Ville Holmberg ja Pauli Ojalehto, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Mitta Oy
MetropoliLab

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 7.2.-2.5.2025

- Koko koulun sisäilman laatu ja siihen vaikuttavat tekijät 7.2.-12.3.2025
- B-osan merkkiainekokeet ja hajuhaitan selvitys 2.5.2025

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

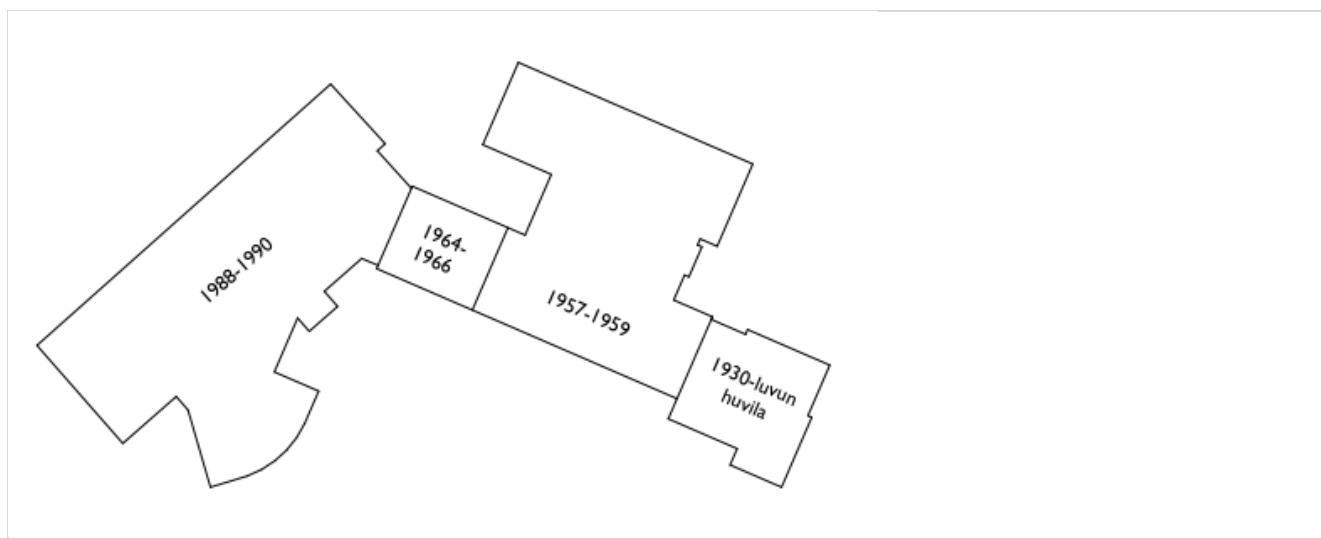
Käyttäjiltä oli saatu palautetta sisäilman laadusta. Palautetta oli saatu eri puolilta koulua ja erilaisista tiloista, mutta eniten palautetta oli saatu rakennuksen B-osan pohjakerroksesta. Tutkimuksien tarkoitus oli selvittää koulun sisäilman laatua ja laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen tilaaja oli määrittänyt tutkimukseen valitut tilat ja toteutetut tutkimukset saatujen palautteiden perusteella. Rakennuksen B-osan pohjakerroksen merkkiainekoe tutkimukset tehtiin lisätöinä.

1.2 Tutkimuskohteen yleiskuvaus

Rakennus on Haukilahden koulun (7.–9. luokat) käytössä. Rakennuksen alkuperäinen osa on 1930-luvulta ja suurimmat laajennukset on tehty vuosina 1957–59 ja 1988–1990 (**kuva 1**). Rakennus on peruskorjattu kahdesti vuosina 1988–1990 ja 2018–2019. Rakennus sijaitsee mäen päällä, mutta monimuotoinen ja -kerroksinen rakennus sijaitsee myös osittain rinteessä. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennuksen pääosin betonirakenteisiin rakenneratkaisuihin ei tässä tutkimuksessa kiinnitetty huomiota vaan tilaajan toiveesta paino oli sisäilman laadun tutkimuksissa (soveltuva Ympäristöopas 2016 mukainen tutkimus).



Kuva 1. Vuoden 2016 rakennushistoriaselvityksessä esitetyt rakentamivuodet (Arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto Talli Oy).

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Espoon kaupungin tiedote tuloksista 15.4.2025
- B-osan pohjakerroksen tiivistyskorjaukset, Inlook Sisustus Oy, 3.4.2025
- Yleinen katselmuspöytäkirja 2.0, Kesmar Oy, 17.2.2025
- Havainnot ilmanvaihtokoneesta G301, L&T kiinteistötekniikka Oy, helmikuussa 2025
- Sisäilmatarkastus uusimpaan laajennusosaan, Espoon kaupunki, 20.1.2023
- Ilmanvaihdon mittaus- ja säätöpöytäkirjoja, Cervi Talotekniikka, 2022-23
- ARK-pohjakuvat (paikannuspiirustuksia), arkkitehtitoimisto Perko, 2019
- Ilmanvaihdon palvelualueet pohjakuvissa, Wise Group, 2019
- Rakennushistoriaselvityksen nettiversio, Arkkitehtuuri- ja muotoilutoimisto Talli Oy, 2016

2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla tiivistetystä ja kattavasti liitteessä 1.

Rakenne ja kosteustekniset tutkimukset

- **Kosteusmittaukset**
 - Rakennuksen B-osan pohjakerroksen kivirakenteiset pinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavien kosteusalueiden havaitsemiseksi.
- **Merkkiainekokein** selvitettiin B-osan pohjakerroksen alapohjan ja ulkovaipan ilmavuotoreittejä RT 14-11197-ohjekorttia (1) soveltaen. Merkkiainekokeet tehtiin tehostetussa alipaineessa (-10 Pa).

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- **Paine-eroseurannoin** selvitettiin ilman kulkusuuntaa sekä ilmanvaihdon toimintaa. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (2) ja sen soveltamisohjeen (3) ohjearvoihin, uusissa rakennuksissa myös Ilmanvaihtoasetuksen (4) ja siihen perustuvan oppaan (5) suunnitteluarvoihin.
- **Olosuhdeseurannoilla** selvitettiin sisäilman lämpötilaa, TVOC-arvoa (pbb), suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (2) toimenpiderajoihin ja/tai Sisäilmastoluokituksen 2018 (6) tavoitearvoihin.
- **Pölyn koostumus** esiintymistä huonepinnoilla selvitettiin vanhasta pölystä. Menetelmällä pyritään arvioimaan pölyn koostumusta sekä paikantamaan rakennuksen epäpuhtauslähteitä. Tavoite - ja ohjearvoja ei ole olemassa. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (3) osan III mukaan asbestikuidun esiintyminen ylittää toimenpiderajan.
- **Sisäilman mikrobit** tutkittiin 10 eri tilasta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (3) osan IV mukaisesti.
- **Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet** tutkittiin 6 eri tilasta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (3) osan III mukaisesti.

Ilmanvaihdon selvitykset

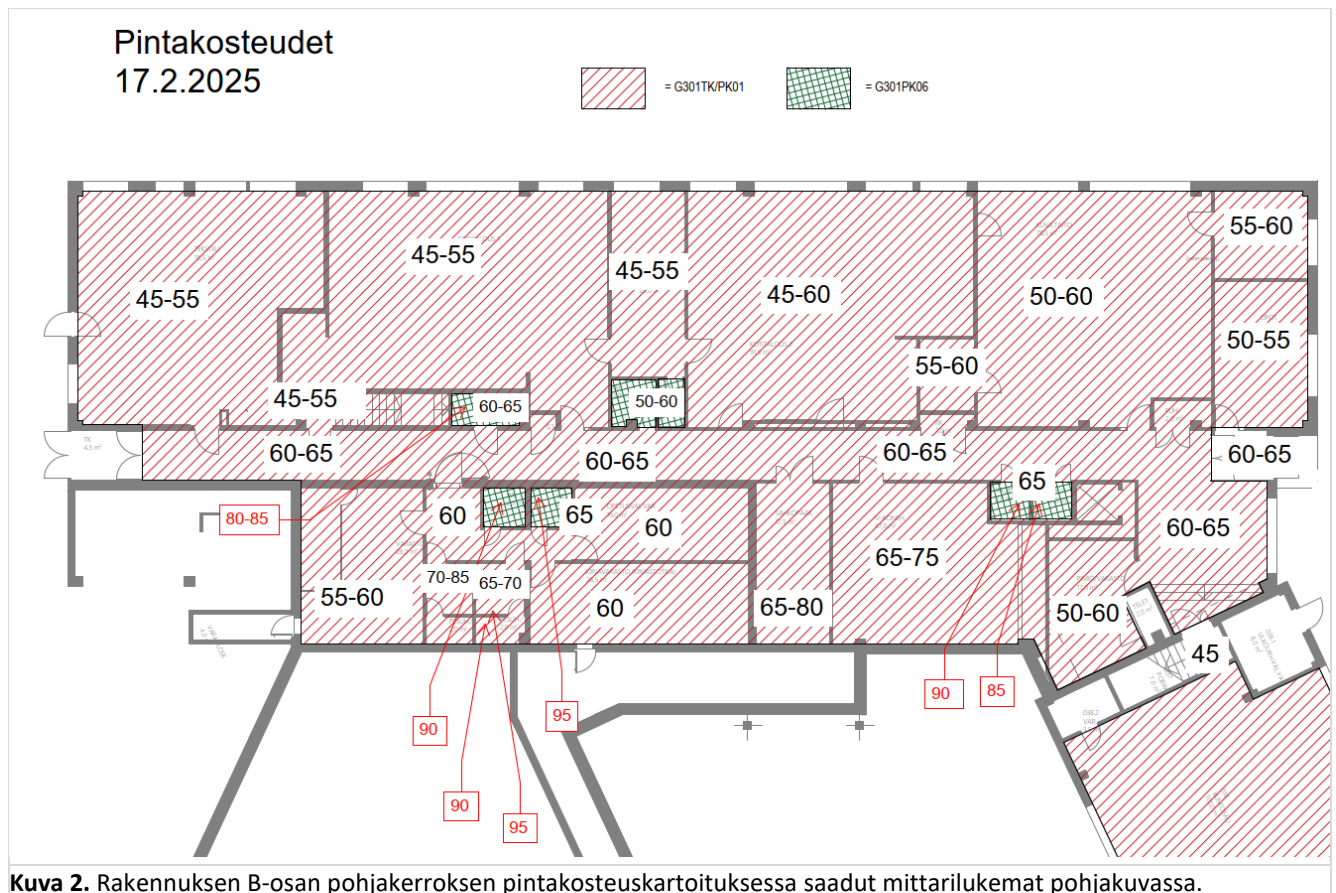
- **Tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin** pistokoemaisesti päätelaitteista. Tuloksia verrattiin saatuihin mittauspöytäkirjoihin ja suunnitteluarvoihin.

3 Rakennetekniset tutkimukset

Rakennetekniset tutkimukset rajattiin tutkimuksen tilaajan toimesta ja tutkimusten aikana tehtyjen havaintojen perusteella. Pintakosteuskartoitus tehtiin vain rakennuksen B-osan pohjakerrokseen. Kaikki asiakirjatarkastelu kuten rakennesuunnitelmien läpikäynti rajattiin tästä tutkimuksesta pois. Sisäilman laatututkimuksien aikana B-osan lattiassa todettiin epätiivelyskohtia, joita korjattiin Inlook Sisustus Oy:n toimesta. Näiden tiivistystoimenpiteiden laatu tarkastettiin merkkiainekokeiden avulla ja samalla tutkittiin B-osan ryömintätilan kunto. Muita rakenneteknisiä tutkimuksia ei tehty.

3.1 Pintakosteuskartoitus

Rakennuksen B-osan pohjakerrokseen tehtiin pintakosteuskartoitus. Tulokset on esitetty **kuvassa 2** ja mittausmenetelmä liitteessä 1.



Pintakosteuskartoituksen perusteella rakennuksen B-osan pohjakerroksen tilojen lattioissa ei epäillä olevan kosteusongelmia. Pintakosteusilmaisimen lukemat olivat tavanomaisia ja lukemien vaihtelut ovat tyyppisiä. Märkätiloissa vesipisteiden ja kaivojen lähellä todettiin pistemäisiä muita tiloja korkeampia lukemia (punaisella **kuvaan 2** merkatut lukemat). Väestönsuojan naisten pukuhuoneen suihkutilan kaivon liitoskohta mattoon suositellaan tiivistettävän. Muiden märkätilojen pintamateriaalien arvioidaan kestävän havaitut lukemat, eikä niistä arvioida olevan tällä hetkellä haittaa sisäilman laadulle. Tilannetta suositellaan seurattavan: kyseisten tilojen lattioiden pintakosteuskartoitus esim. 6 kk:n päästä.



Kuva 3. B-osan pohjakerroksen väestösuojaan naisten pukuhuoneessa todettiin hieman kohonnut pintakosteudenilmaisimen lukemia (90–95) lattiapinnassa. Alue pukuhuoneen puolella oli n. 20 cm x 20 cm. Syy voi olla lattiarakenteissa ja kohdan pintakosteuslukemia suositellaan seurattavan säännöllisesti.



Kuva 4. Naisten pukuhuoneen suihkutilan lattiassa oli myös pistemäinen kohonnut alue (15 cm x 15 cm). Suihkun käyttöhistoriasta ei ollut tietoa. Kaivon liitoskohta mattoon näytti hieman epätiiviltä ja liitoskohta suositellaan tiivistettävän.

3.2 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeita tehtiin B-osan pohjakerroksessa. Lattian tiivistykset olivat pääosin onnistuneet merkkiainekokeiden tulosten perusteella, mutta muutaman kohdan tiivistystoimenpiteitä on suositeltavaa jatkaa. Ulkoseinärakenteissa todettiin pistemäisiä ilmavuotokohtia ikkunarakenteissa, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta sisäilman laadulle.

Helmikuussa 2025 havaittiin, että B-osan pohjakerroksen lattiassa oli läpivientikohtia, joiden tiivistys oli puutteellinen. Inlook Sisustus Oy teki huhtikuussa tiivistyskorjauksia. Seuraavissa **kuviissa 5–10** on esitetty havainnot tiivistyskorjauksien laadunvarmistuksesta merkkiainekokeiden avulla. Merkkiainekokeissa kaasua johdettiin ryömintätilassa (alapohjarakenteen alustatila) epäiltyjen epätiivelyskohtien lähelle. Kaasuanalysaattorin avulla selvitettiin sisätilojen puolelta mahdollisia ilmavuotokohtia. Merkkiainekokeiden ajaksi ryömintätilan poistoilmanvaihto pysäytettiin ja B-osan pohjakerros alipaineistettiin koneellisesti ulkoilmaan verrattuna (-13 ... -10 Pa). Merkkiainekokeiden aikana olosuhteet olivat siten poikkeukselliset, huonoimmat mahdolliset, normaalitilanteesta poikkeavat.



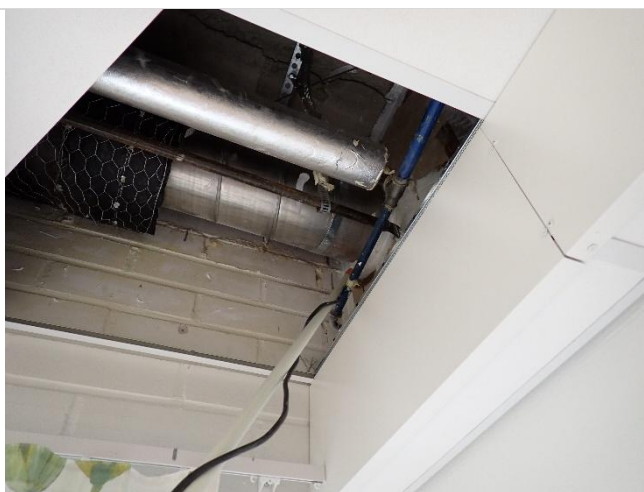
Kuva 5. Kotitalousluokan 1 (tila 015) astianpesukoneen jätevesiputken läpivienti oli tiivistetty, mutta kohdassa todettiin silti ilmavuotoa.



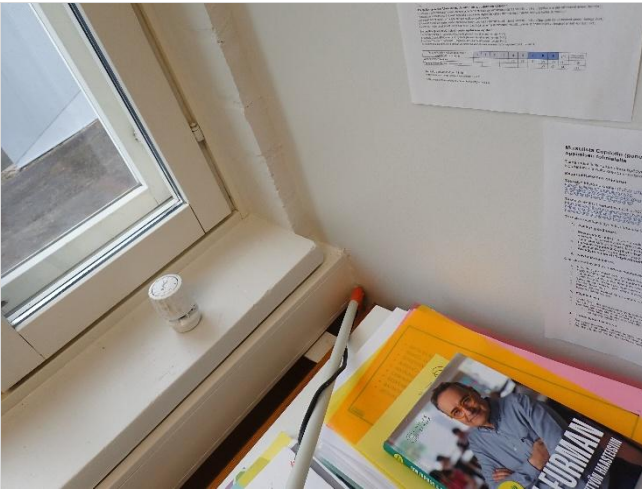
Kuva 6. Kuvisluokan (tila 023) lattiakaivon kohdalla todettiin epätiivelyskohta.



Kuva 7. Opo-tilan 025 pienemmän kotelorakenteen lattian läpivientikohdat ovat tiivistämättä.



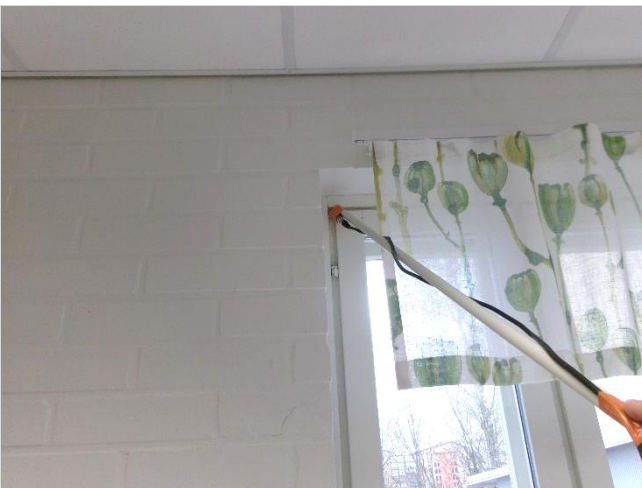
Kuva 8. Opo-tilan 025 isomman kotelorakenteen läpivientikohdissa alakaton yläpuolella todettiin ilmavuotoja.



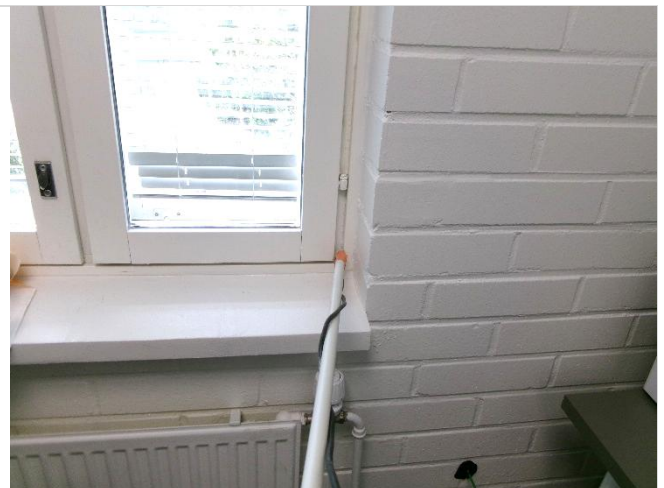
Kuva 9. Opo-tilan 025 isomman kotelorakenteen sähköjohdotokourun läpivientikohdissa todettiin ilmavuotoa.



Kuva 10. Opo-tilan 025 isomman kotelorakenteen tarkastusluukun kohtaa oli tiivistetty, mutta teippaukset eivät olleet täysin tiiviitä.



Kuva 11. Opo-tilan 025 ulkoseinän merkkiainekokeessa todettiin selvä pistemäinen ilmavuotokohta ikkunakarmien liitoskohdassa.



Kuva 12. Kotitalousluokkien välisen varaston ulkoseinän merkkiainekokeessa pistemäisiä ilmavuotokohtia todettiin ikkunarakenteessa. Kaasu pääsee ulkoseinän eristekerroksesta ikkunoiden väliin.

Uudet lattiaan kohdistuneet tiivistyskorjaukset oli tehty merkkiainekokeiden perusteella laadukkaasti sisätilojen puolelta. Pistemäiset havainnot luokkatiloissa 015 ja 023 sekä useampi havainto Opo-tilan 025 kotelorakenteissa. Havaintojen perusteella Opo-tilan 025 kotelorakenteiden sisältä lattiarakenteen läpivientikohdat on jäänyt tiivistämättä. Havaitut epätiivelyskohdat suositellaan tiivistettävän.

Ulkoseinien merkkiainekokeissa eristekerrokseen johdettu kaasu kulkeutui pistemäisesti ikkunoiden väliin karmien tms. liitoskohdista. Suurin osa tästä ilmasta kulkeutuu todennäköisesti ulos. Havaintojen perusteella ulkoseinän sisäkuoren epätiivelyskohtia on tiivistetty aikaisemmissa korjauksissa laadukkaasti. Rakennuksen B-osan pohjakerroksen ulkoseiniin ei epäillä kohdistuvan sisäilmateknisiä riskejä.

3.3 Ryömintätilan aistinvarainen tarkastus

Rakennuksen B-osan alapohjarakenteen alustatila ns. ryömintätila on yleisilmeeltään siisti ja vähähajuinen. Ryömintätilan poistoilmanvaihdon todettiin toimivan. Rakennuksen B-osan 1. kerroksen lattian alapinta ja sokkelirakenteiden sisäpinnat on lämmöneristetty havaintojen perusteella hyvin (mm. saumakohtat on tiivistetty). Viemäreiden kannakointi ja tuenta on osittain puutteellinen. Uusista viemärien läpivienneistä on hieman jäänyt epäorgaanista jätettä sorakerroksen (>200 mm) päälle. Kaikki uudet viemärien läpivientikohdat on ryömintätilan puolelta jätetty tiivistämättä, mutta niitä on tiivistetty ja tiivistyksiä paranneltu sisätilojen puolelta. Kuvaamataitoluokan 023 yhden lavuaarin havaittiin laskevan vedet suoraan maatayttyön.

Merkkiainetutkimusten yhteydessä tarkistettiin aistinvaraisesti ryömintätilan kuntoa. Seuraavissa **kuissa 13–19** on esitetty havainnot:



Kuva 13. Rakennuksen B-osan ryömintätilaan on kaksi lukittavaa käyntiluukkua, joista toinen tekstiilityöluokan/kotitalousluokan 1 kohdalla (kuvassa). Ryömintätila rajoittuu käytävän luokkien puoleisen seinän kohdalle ja on avointa tilaa luokkien 017, 015, 018 ja 023, sekä tilojen 024 ja 025 alla.



Kuva 14. Yleisilme on siisti ja ilma lähes hajuton. Maatäytön päällysteenä on sorakerros (>200 mm). Kuvan 13 luukun edestä otetussa kuvassa näkyy ryömintätilan päätyseinän korvausilma-aukko. Lattian alapinta ja seinät on ryömintätilassa lämmöneristetty laadukkaasti.



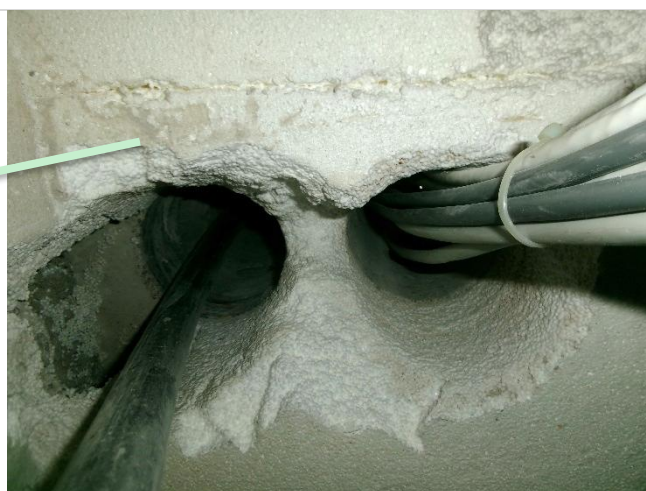
Kuva 15. Vanhat viemärit "törröttävät" ryömintätilassa. Uusia viemärien läpivientejä ei ole tiivistetty ryömintätilan puolelta, mutta niitä on tiivistetty ja tiivistyksiä paranneltu (Inlook Sisustus Oy, 3.4.2025) sisätilojen puolelta.



Kuva 16. Kuvassa ryömintätilan poistoilmakanavan päätyventtiili, jossa todettiin merkkisavun avulla olevan imu. Poistoilmaventtiilejä oli yhteensä 6 kpl ja kanava kulki ryömintätilan keskellä.



Kuva 17. Poistoilmakanava kulkee ulos Opo-tilan 025 kotelorakenteen kohdalta. Viemäriinjat kulkevat osittain maanvaraisena ja osittain ne on kannakoitu.



Kuva 18. Sähköläpiviennit ovat auki Opo-tilan 025 lattiaan ja niistä puuttuvat palokatkot.



Kuva 19. Kuvaamataitoluokan 023 käytävän vastaisen seinän lavuaarin lattiakaivon viemäri on kytkemättä ryömintätilassa. Uusi kaivo on todennäköisesti lattiamaton alla ja vanha kaivo laskee lavuaarin pesuvedet suoraan maatäyttöön.

Heti tehtävänä korjaustoimenpiteenä ryömintätilaan suositellaan kuvaamataitoluokan 023 lattiakaivon poistoputken liittämistä viemäriin. Toinen toimenpide-ehdotus on tiivistää Opo-tilan 025 kotelorakentei

3.4 Hajuhavainnon selvitys

Rakennuksen B-osan väestösuojan tilasta 13.1 oli saatu palautetta viemärinhajusta. Tilan pesuallas ja hana on aikaisemmin poistettu käytöstä, jolloin kaivo pääsee kuivumaan ja viemärin haju pääsee tilaan. Tutkimusten aikana kaivo tiivistettiin (**kuvat 20 ja 21**). Tutkimusten aikana tilassa ei tehty poikkeavia hajuhavaintoja.



Kuva 20. Tilassa 13.1 havaitun hajuhaitan syynä on ollut todennäköisesti kaivo, jonka hajulukko pääsee kuivumaan käytöstä poistetun pesualtaan takia.



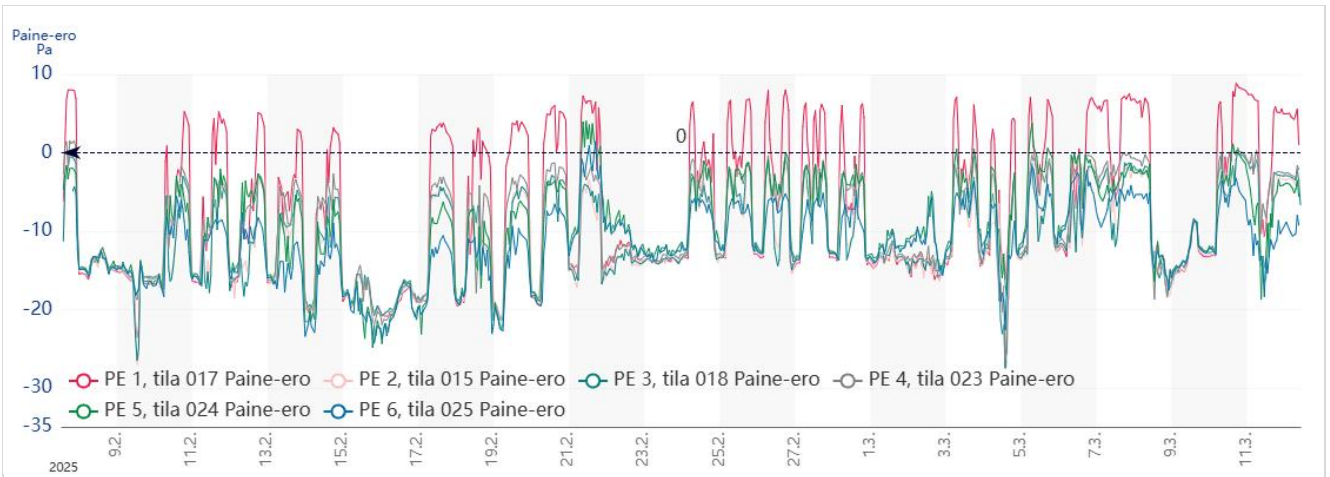
Kuva 21. Tutkimusten aikana kaivo tulpattiin. Poikkeavia hajuhavaintoja ei tehty.

4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

4.1 Painesuhteet

Rakennuksen paine-eroja seurattiin 7.2.-12.3.2025 sisä- ja ulkoilman välillä yhteensä 14 eri tilassa. Lisätöinä seurattiin kotitalousluokan 2 (tilan 018) ja ryömintätilan välistä paine-eroa. Lisäksi ilmanvaihtokoneiden G301 ja G306 käyntiajat haluttiin selvittää paine-eroseurannan avulla. Paine-eroseurantamittausten tulosten perusteella rakennuksen ilmanvaihdon toiminta on ollut sekaisin. Sitä on kevään 2025 aikana jo korjattu, mutta selvittely on vielä kesken. Todennäköisesti painesuhteilla on ollut merkittävin vaikutus tiloissa koettuun sisäilman laatuun.

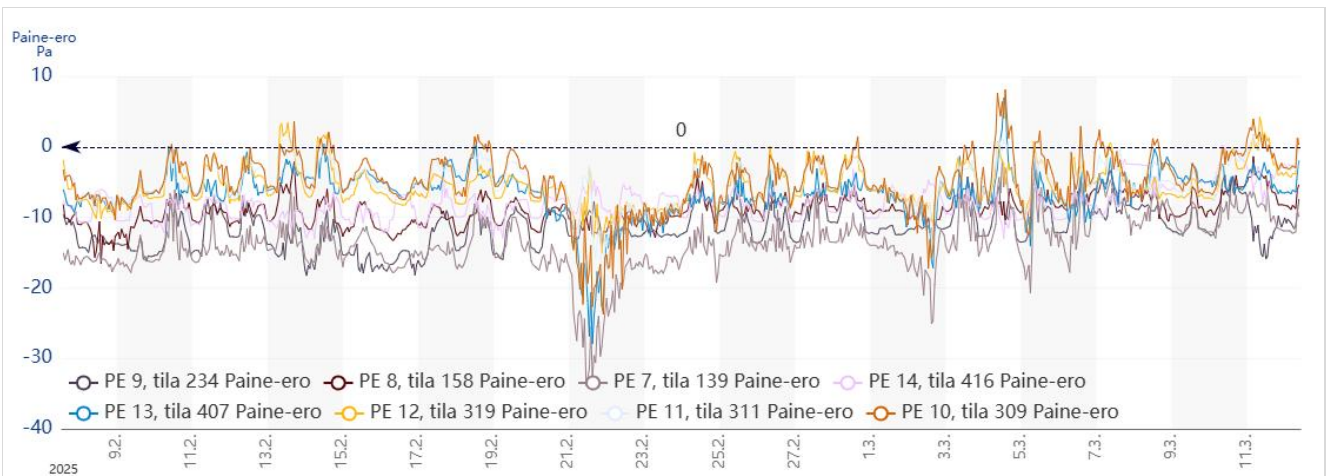
Tekstiilityöluokan (tila 017) paine-erot poikkesivat ilmanvaihdon käyntiaikana muista B-osan pohjakerroksen tiloista. Tekstiilityöluokka oli ulkoilmaan nähden ylipaineinen, kun ilmanvaihtokone G301 oli käynnissä. Koko seurantaajan aikana tekstiilityöluokka oli keskimäärin -7 pascalia alipaineinen, kun muissa tiloissa paine-ero oli keskimäärin -12 ... -9 pascalia alipaineinen ulkoilmaan verrattuna.



Kuva 22. Kuvaajassa B-osan pohjakerroksen tilojen paine-eroseurannat ulkoilmaan verrattuna.

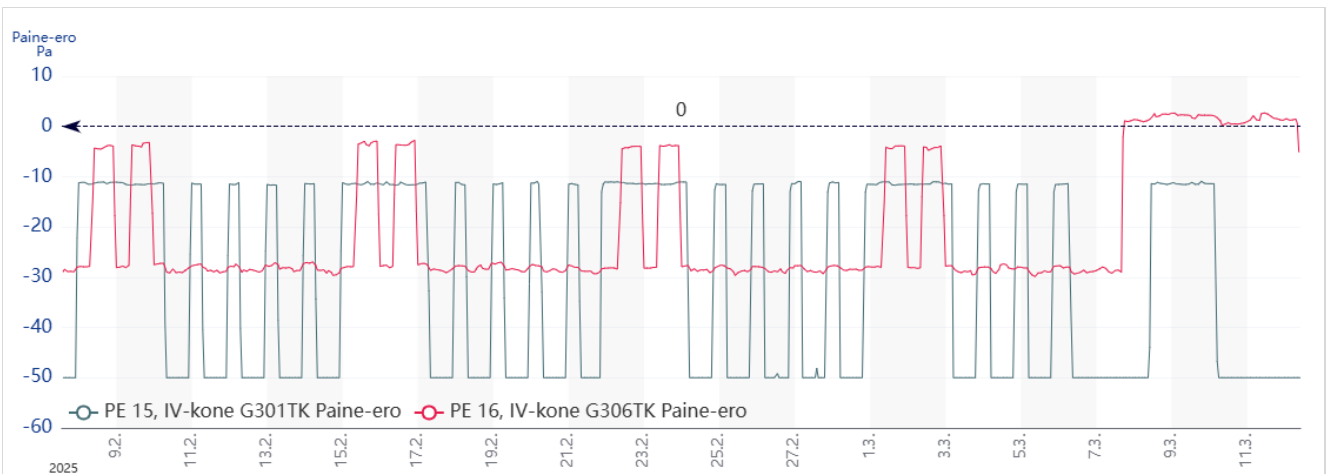


Kuva 23. Kotitalousluokassa 2 (tila 018) seurattiin sisäilman ja ryömintätilan välistä paine-eroa. Kotitalousluokka 2 oli keskimäärin -7,5 pascalia alipaineinen ryömintätilaan nähden.



Kuva 24. Rakennuksen A-osan tilojen paine-eroseurannat ulkoilmaan verrattuna.

Rakennuksen A-osan 1. kerros on enemmän alipaineinen ulkoilmaan verrattuna kuin ylemmät kerrokset. Keskimäärin paine-erotulokset olivat alle Asumisterveysasetuksen -15 Pa toimenpiderajan.



Kuva 25. B-osaa palvelevan ilmanvaihtokoneen G301 TK01/PK01 ja A-osaa palvelevan ilmanvaihtokoneen G306 TK01/PK01 runkokanavien ja ilmanvaihtokonehuoneen välinen paine-ero. Kuvaajista selvitetiin koneiden käyntiaikoja.

Ilmanvaihtokone G301 TK01/PK01 kävi säännöllisesti arkisin aluksi klo 07-23 (kellonaika oli väärä) ja korjauksen jälkeen 21.2.2025 G301 ilmanvaihtokone kävi täysillä klo 05-21. Kuvaajan perusteella G301 ilmanvaihtokone käy ½-teholla arkisin klo 04 ja klo 21:00 alkaen. Torstaina 7.3.2025 ilmanvaihtokone oli päällä klo 08:00 perjantaihin 8.3. klo 10:30 asti. Syytä tälle muutokselle ei tiedetä.

Ilmanvaihtokone G306 TK01/PK01 oli kuvaajan perusteella käynnissä sunnuntaista klo 21:00 lauantaihin klo 08:00 asti. Myös ilmanvaihtokone G306 käy ½ -teholla ennen ja jälkeen täystehon. Viikonloppuisin kone oli käynnissä lauantaista klo 22:00 sunnuntaihin klo 11:00 asti. Perjantaina 7.3. kone sammui klo 16:00, eikä sitä kuvaajan perusteella käynnistetty 12.3. mennessä.

Taulukko 1. Paine-eromittaustulokset suhteessa ulkoilmaan (mukana ryömintätila) 7.2 – 12.3.2025.

Mittauspiste	Tila	Paine-eron vaihteluväli (Pa)	Keskiarvo (Pa)
PE1	Tekstiilityöluokka, tila 017	-23,6...8,8	-7,0
PE2	Kotitalousluokka 1, tila 015	-27,6...0,1	-10,7
PE3	Kotitalousluokka 2, tila 018	-27,5...0,0	-10,7
PE4	Kuvisluokka, tila 023	-26,3...1,5	-9,4
PE5	Savityötila 024	-24,9...4,0	-9,5
PE6	OPO-huone, tila 025	-24,3...1,4	-11,6
PE7	Biologialuokka, tila 139	-33,9...-0,5	-13,8
PE8	Kirjasto, tila 158	-16,5...-1,3	-9,0
PE9	FYS/KEM. luokka, tila 234	-18,2...-3,1	-11,4
PE10	Luokka, tila 309	-23,7...8,1	-4,9
PE11	Luokka, tila 311	-18,4...1,7	-5,0
PE12	Psykologi, tila 319	-15,1...4,2	-5,4
PE13	Luokka, tila 407	-28,0...7,0	-6,6
PE14	Kuraattori, tila 416	-13,0...0,2	-7,9
PE15	IV-kone G301TK01/PK01	Seurattiin koneiden käyntiaikoja	-
PE16	IV-kone G306TK01/PK01	Seurattiin koneiden käyntiaikoja	-
PE17	Kotitalousluokka 2, tila 018-ryömintätila	-16,6...0,4	-7,5

4.2 Sisäilman olosuhteiden seurantamittaukset

Tilojen sisäilman olosuhteita seurattiin yli kuukauden ajan (7.2.-12.3.2025) 14 eri tilassa. Tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa. Opetustiloista fysiikka-kemialuokkahuoneen (tila 234) hiilidioksidipitoisuus oli muita luokkahuoneita korkeampi. Samoin kuraattorin huoneessa (tila 416) hiilidioksidipitoisuus nousi muita tiloja korkeammalle. Korkeammat arvot selittyivät ko. tiloja palvelevan ilmanvaihtokoneen G306 toimimattomuudella mittausjakson lopulla. Tulosten perusteella tilojen sisäilman lämpötilaa voidaan pitää viileänä kolmessa tilassa: 017 tekstiilityö, 158 kirjasto ja 416 kuraattori. Sisäilman lämpötila ei käytännössä milloinkaan täyttänyt Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen opetustilan lämpötilan vähimmäisvaatimusta (huoneilman lämpötila lämmityskaudella yli +20 °C). Myös neljässä muussa tilassa lämpötila oli keskimäärin matala. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tiloissa keskimäärin 19-26 RH%, joka oli vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla. VOC-mittarien tuloksista ei voida tehdä muita johtopäätöksiä rakennuksen kemiallisista epäpuhtauksista kuin se, että rakennuksen käyttö lisää pitoisuuksia.

Olosuhdeseurannalla selvitettiin ilmanvaihdon riittävyyttä ja sisäilman olosuhteita (lämpötila, VOC (ppb), suhteellinen kosteus, hiilidioksidi) mittausjaksolla 7.2. – 12.3.2025 etäluettavilla loggereilla. Mittaukset suoritettiin pistokoelunaisesti eri puolilta tutkittavia tiloja. Sisäilman olosuhteita seurattiin 14 mittauspisteessä: tekstiilityö (OS1), kotitalous 1 (OS2), kotitalous 2 (OS3), kuvaamataito (OS4), savityötila (OS5), OPO-huone (OS6), biologia (OS7), kirjasto (OS8), fysiikka-kemialuokka (OS9), luokka 309 (OS10), luokka 311 (OS11), psykologi (OS12), luokka 407 (OS13) ja kuraattori (OS14). Mittauspisteet on esitetty pohjakuviissa liitteissä 2.1-2.5.

Yhteenvedo sisäilman olosuhdemittauksista on taulukossa 2.

Taulukko 2. Yhteenvedo sisäilman olosuhteiden mittauksista 7.2 – 12.3.2025.

Mittaus- piste	Tila	Lämpötila (°C)	Lämpö- tila ka. (°C)	TVOC (µg/m³)	*VOC- pitoisuus, ka. (ppb)	Suhteel- linen kosteus (RH%)	Suhteelli- nen kos- teus ka. (RH%)	Hiilidioksidipitoisuus max. (ppm)	
OS1	Tekstiilityöluokka, tila 017	16,6...20,7	18,2	Ei tutk.	1418,6	14...41	24,8	955	
OS2	Kotitalousluokka 1, tila 015	17,6...21,6	18,8	12	795,7	12...38	23,5	725	
OS3	Kotitalousluokka 2, tila 018	17,7...22,6	19,2	10	568,6	14...38	23,9	865	
OS4	Kuvisluokka, tila 023	18,9...22,9	20,6	Ei tutk.	375,7	12...33	21,6	770	
OS5	Savityötila 024	20,0...23,2	22,1	Ei tutk.	418,7	11...32	20,1	560	
OS6	OPO-huone, tila 025	19,4...23,2	21,4	Ei tutk.	422,6	11...32	19,8	560	
OS7	Biologialuokka, tila 139	18,6...22,3	20,2	Ei tutk.	630,3	13...37	23,1	853	
OS8	Kirjasto, tila 158	17,2...20,1	18,7	2	651,7	15...38	24,8	680	
OS9	FYS/KEM. luokka, tila 234	19,5...22,3	20,4	Ei tutk.	640,0	12...37	22,4	1395	
OS10	Luokka, tila 309	17,9...22,9	19,7	2	388,2	12...37	23,7	1090	
OS11	Luokka, tila 311	18,4...23,6	20,9	2	695,6	11...34	21,3	975	
OS12	Psykologi, tila 319	16,9...24,1	19,6	1	900,7	13...38	24,1	960	
OS13	Luokka, tila 407	18,0...23,4	20,6	Ei tutk.	770,4	10...36	21,6	910	
OS14	Kuraattori, tila 416	18,1...20,7	18,8	Ei tutk.	165,5	15...39	25,7	1345	

*VOC-pitoisuus on suuntaa-antava (mm. ei tiedetä mitä kemiallisia yhdisteitä se sisältää)

Mittausjakson aikana kaikkien tutkittujen tilojen lämpötilat kävivät ainakin hetkellisesti Asumisterveysasetuk-
sen huoneilman lämpötilan lämmityskauden toimenpiderajan + 20 °C alapuolella. Tilojen tekstiilityöluokka,
kirjasto ja kuraattori lämpötila olivat käytännössä koko ajan alle tämän rajan. Mittausjakson aikana ulkoilman
lämpötila vaihteli välillä -13 ... +10 °C ja oli keskimäärin -0,9 °C.

Sisäilman VOC-arvot ovat erittäin suuntaa-antavia, eikä niille ole mitään virallista ohjeistusta. VOC-seurannan
mukaan tekstiilityöluokassa oli korkein keskiarvolukema (1418,6 ppb). Myös 015 kotitalousluokassa 1 (795,7
ppb), 407 luokassa (770,4 ppb) ja 319 psykologin huoneessa (900,7 ppb) keskiarvot olivat muita mittauspisteitä
korkeammat. Muissa tiloissa VOC-keskiarvot alittivat 700 ppb. Matalin keskiarvo todettiin 416 kuraattorin huo-
neessa (165,5 ppb).

Sisäilman suhteellinen kosteus mitatuissa tiloissa vaihteli 14...41 RH%:n välillä, joka on vuodenaikaan nähden
normaali.

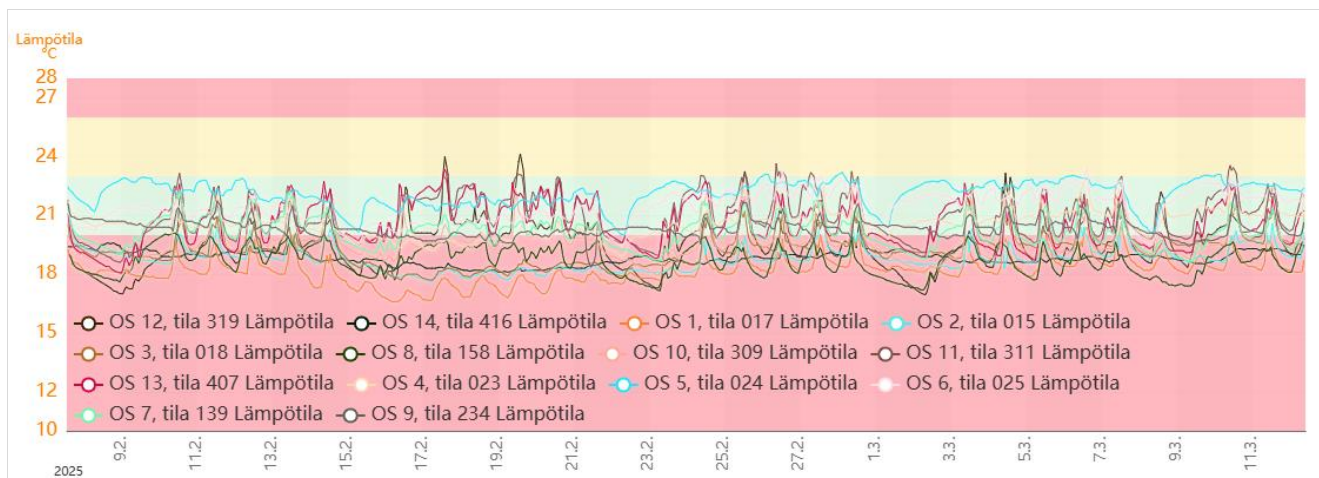
Hiilidioksidipitoisuus mitatuissa tiloissa ei ylittänyt Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa (1550 ppm).

4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

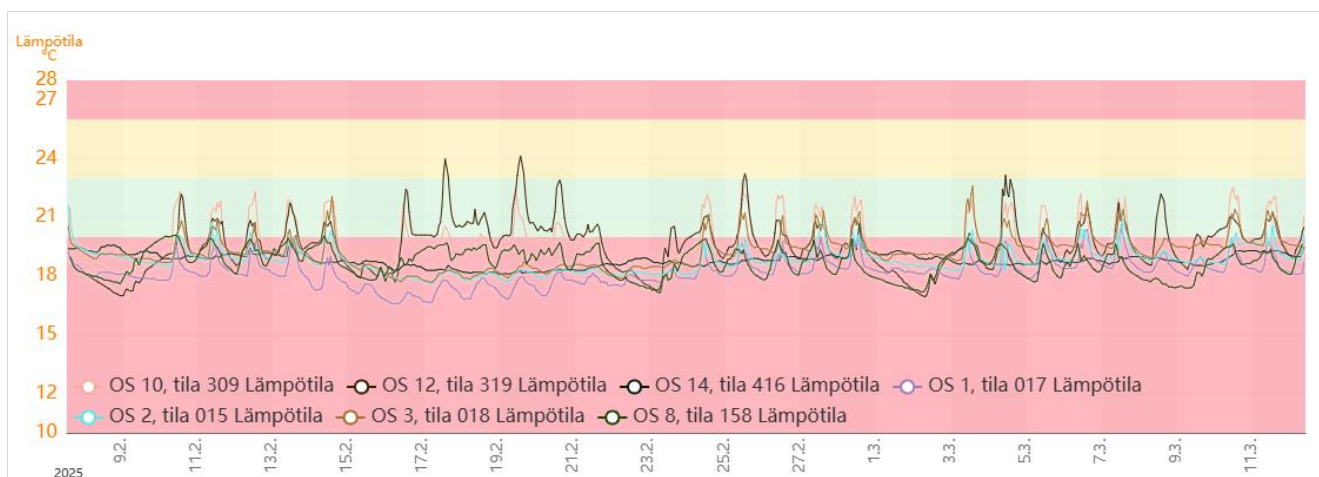
Yleisesti tutkimusjakson sisäilman lämpötilaa voidaan pitää matalana.

18.6.2025

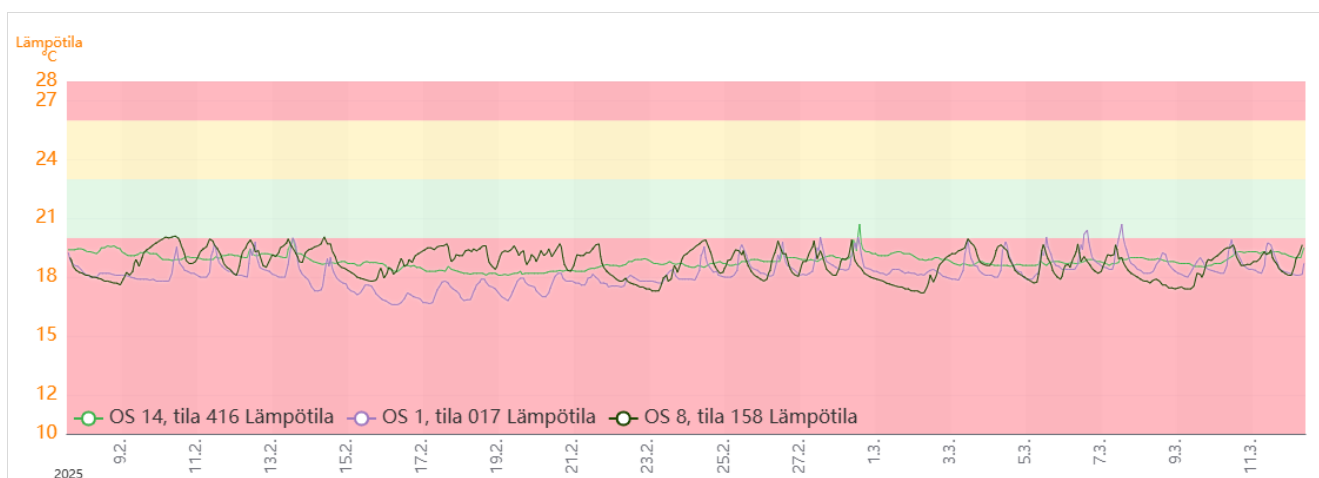
Projektinumero 8224



Kuva 26. Yli kuukauden seurantajakson aikana kaikkien tilojen lämpötila käy alle 20 °C. Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat näkyvät kuvaajissa ja nostavat lämpötilaa talviaikaisiin suosituslämpötiloihin noin puolessa tutkituista tiloista. Huom. hiihtolomaviikko 17.-21.2.2025, kun koulurakennus on ollut tyhjiään. Käyttäjien vaikutus tilojen lämpötiloihin jää vähäiseksi.

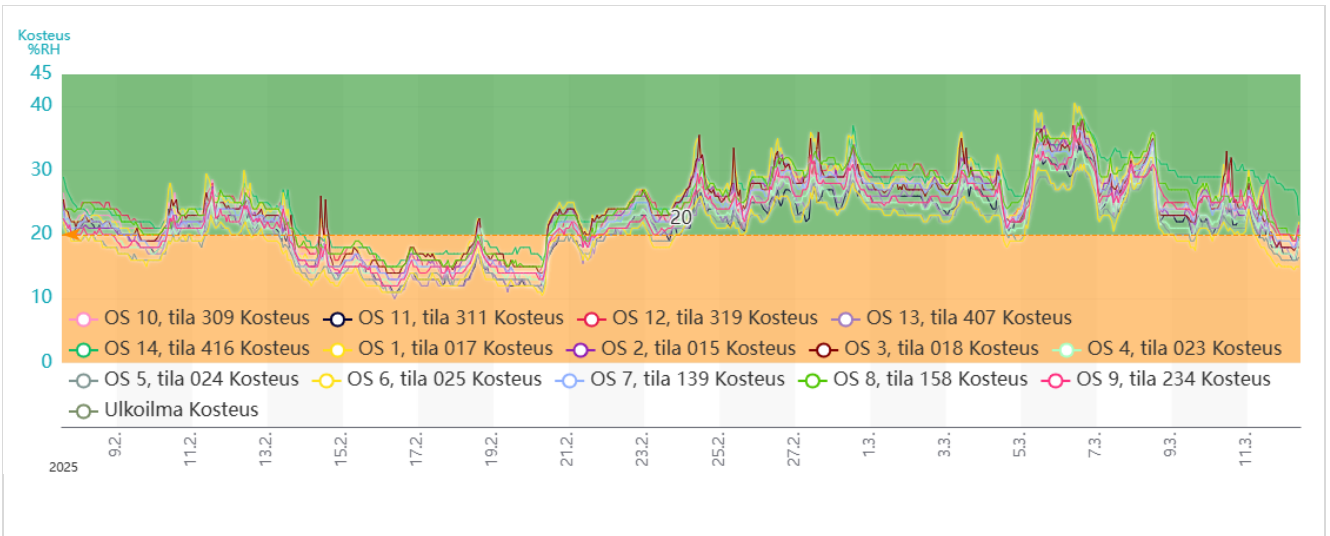


Kuva 27. Kuvaajassa seitsemän keskiarvillisesti kylmintä tilaa.



Kuva 28. Kolme kylmintä tilaa, joiden lämpötila ei käytännössä käytönkään aikana nouse yli lämmityskauden toimenpiderajan. Tilojen lämpötiloja suositellaan nostettavan.

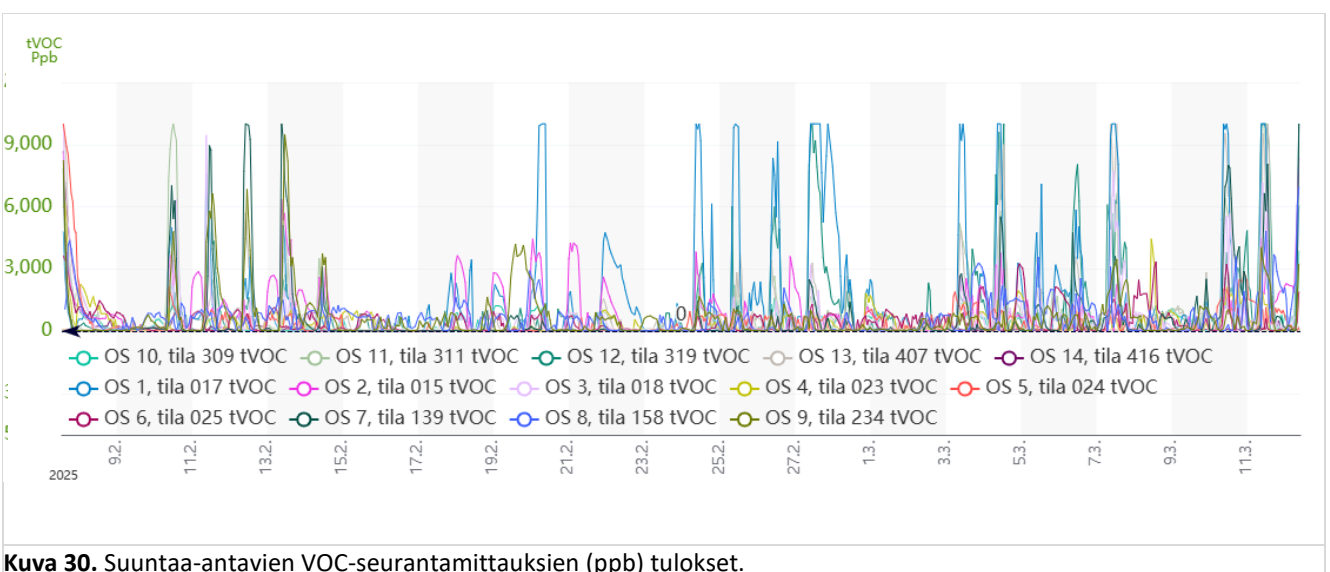
Sisäilman suhteellinen kosteus (%RH)



Kuva 29. Tilojen sisäilman suhteellinen kosteus (%RH) vaihtelee tavanomaisesti vuodenaikaan ja sääoloihin nähden.

4.2.2 Sisäilman VOC-arvot (ppb), suuntaa-antava

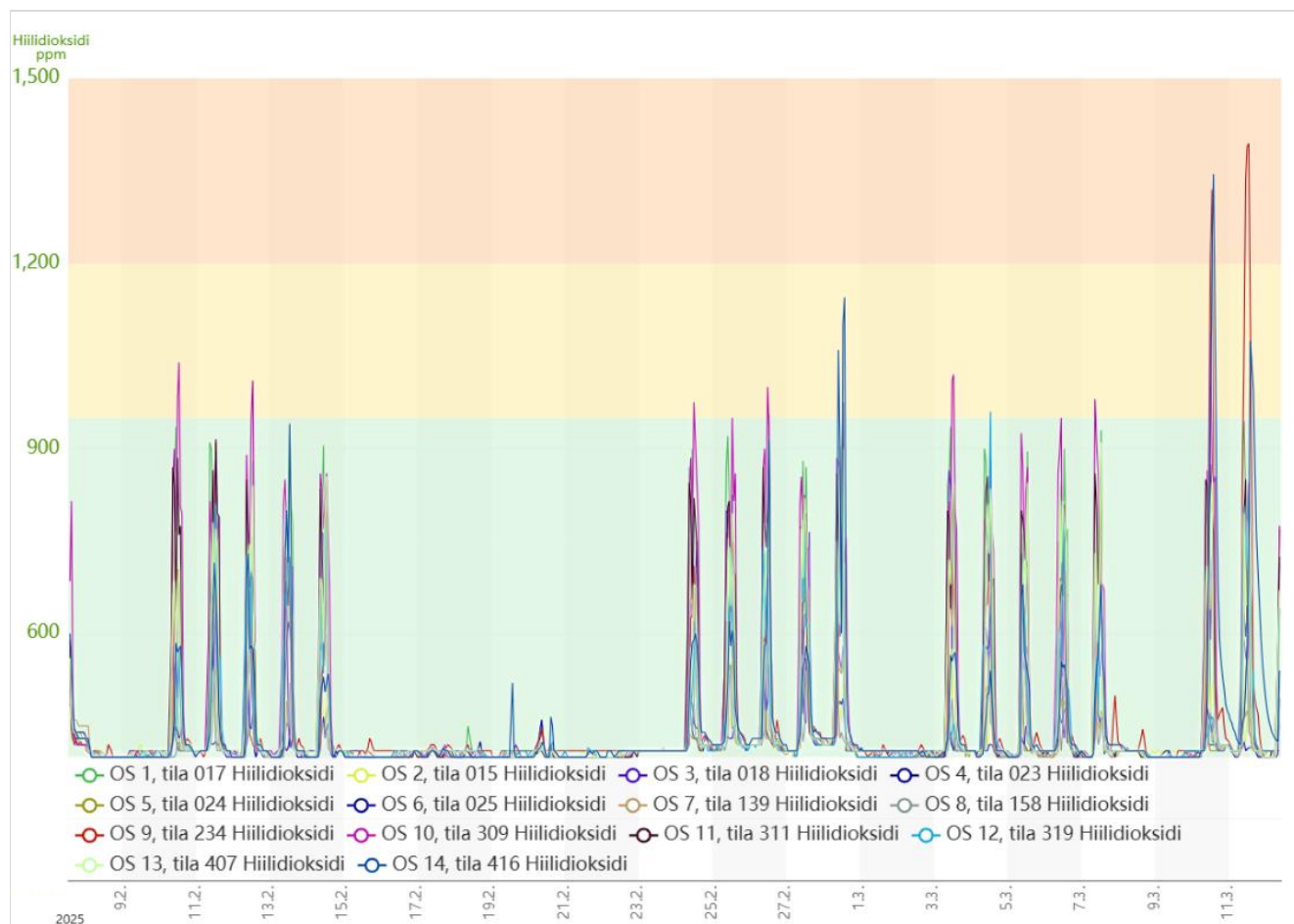
Jatkuvatoimiset VOC-mittalaitteet eivät tutkimuksen mukaan kykene tuottamaan absoluuttisia mittausrvoja, mutta niiden avulla voidaan havaita sisäilman VOC-pitoisuuksien vaihtelut ja tehdä muutosten seuranta. Tulokset eivät korreloineet TVOC-näytteiden standardin mukaisten analyysitulosten kanssa: tilassa 319 psykologi tutkittiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näyte kertamittauksena (kokonaispitoisuus oli vähäinen, tulos $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja VOC-seurantamittauksissa tilan 319 psykologi VOC-keskiarvo oli toiseksi korkein (900 ppb). Tuloksien kuvaajista nähdään, että koulun käyttö nostaa VOC-arvoja.



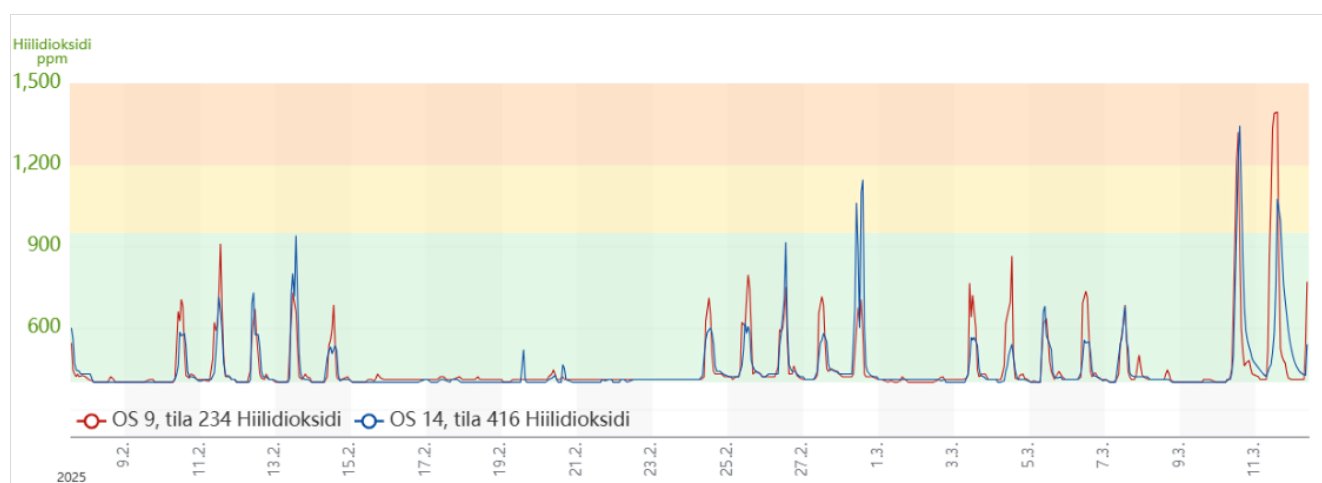
Kuva 30. Suuntaa-antavien VOC-seurantamittauksien (ppb) tulokset.

4.2.3 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuutta seurattiin yli kuukauden ajan (7.2.-12.3.2025) 14 eri tilassa. Tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet Asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa (1550 ppm).



Kuva 31. Tilojen hiilidioksidipitoisuuksien tulokset.



Kuva 32. Korkeimmat hiilidioksidipitoisuudet todettiin 234 fysiikka-kemialuokassa ja 416 kuraattorin huoneessa. Tilat sijaittivat ilmanvaihdon G306-alueella, joka oli poissa päältä seurannan loppujakson (7.-12.3.).

4.3 Pölyn koostumus

Pölynkoostumusnäytteillä oli tarkoitus selvittää pinnoille laskeutuneen pölyn mahdollisia epäpuhtauksia ja paikantaa niiden lähteitä. Pölynkoostumusnäytteet kerättiin 6.-7.3.2025 nurinpäin käännettyihin muovipusseihin pintoja pyyhkimällä. Näytteet kerättiin tilojen harvemmin siivottavilta tasopinnoilta ns. vanhasta pölystä. Näytteet analysoitiin elektronimikroskooppisesti Mitta Oy:n akkreditoidussa testauslaboratoriossa. Tulokset ja tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa (liite 3). Tavoite - ja ohjearvoja ei tälle tutkimusmenetelmälle ole olemassa, mutta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa III mukaisesti asbestikuitujen esiintymistä laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Analyysivastauksessa on pölyn suhteellista määrää kuvattu termeillä: runsaasti, jonkin verran, niukasti ja yksittäisesti. Näytteitä kerättiin tiloista 017 tekstiilityö, 015 kotitalous, 018 kotitalous, 023 kuvaamataito, 025 opinto-ohjaaja, 158 kirjasto, 309 verrokkiluokka ja 311 luokka, yhteensä 8 kpl.

Kaikissa tiloissa pöly sisälsi runsaasti orgaanista pölyä. Lisäksi vanha pöly kaappien päällä sisälsi mineraali- / kiviainespölyä, kalkkipohjaistapölyä, metallipölyä, itiöitä/siitepölyä ja teollisia mineraalikuituja. Kaikki ovat tavanomaisia vanhasta huonepölystä löytyviä partikkeleja. Kaikissa tiloissa todettiin teollisia mineraalikuituja jonkin verran tai yksittäin. Kokemusperäisesti voidaan todeta, että vanhasta pölystä löytyy usein teollisia mineraalikuituja. Havainto, että mineraalikuituja löytyy peruskorjauksen jälkeen jokaisesta tilasta, on hieman poikkeava. Mineraalikuitupitoisuudet ja mahdolliset lähteet tulisi selvittää, koska niillä voi olla vaikutusta koettuun sisäilman laatuun.



Kuva 33. PP2 otettiin 015 kotitalousluokan kaapin päältä vanhasta pölystä.



Kuva 34. PP7 otettiin 309 verrokkiluokan kaapin päältä vanhasta pölystä.

4.4 Sisäilman mikrobit

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin hiihtolomaviikolla (18. ja 19.2.2025) tilanteessa, jossa tiloissa ei ollut käyttäjiä. Tilojen väliovet olivat ennen tutkimuksia ja tutkimuksen aikana kiinni, ikkunat olivat kiinni, ilmanvaihto toimi normaalisti ja ilmanpuhdistimet sammutettiin tutkimuspäivinä ennen näytteenottoja. Sisäilman mikrobinäytteet kerättiin yhteensä kymmenestä eri tilasta kahtena eri päivänä (yhteensä 20 kpl näytteitä) ja vertailunäytteet kerättiin ulkoilmasta. Mittauspisteet on esitetty pohjakuviissa liitteissä 2.1-2.5. Näytteenottojen aikana maa oli jäässä, niukasti lunta, ulkoilman lämpötila oli -8 ... -3 °C ja suhteellinen kosteus oli 62-84 %.

Tilojen kaikkien sisäilman mikrobinäytteiden hiiva- ja homeitiöpitoisuudet sekä sädesienipitoisuudet (aktinomykeetit) olivat vähäisiä (alle 4 ... 11 pmy/m³) ja alle viitearvon (50 pmy/m³). Samoin bakteeripitoisuudet olivat vähäisiä (4 ... 220 pmy/m³) ja alle viitearvon (600 pmy/m³). Sisäilman mikrobilajistossa ei todettu tavanomaisesta poikkeavaa. Ulkoilman mikrobipitoisuudet (poislukien bakteeripitoisuudet) olivat molempina tutkimuspäivinä kaikkia sisäilmanäytteitä korkeammat. Tulokset on esitetty tarkemmin Metropolilab Oy:n testausselesteessä, liitteessä 4.

Kaikki sisäilman mikrobitulokset huomioon ottaen ja Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa III tulkintaohjeiden mukaan rakennuksen tutkituissa tiloissa ei epäillä olevan mikrobivaurioita. Sisäilman mikrobitulosten perusteella on syytä käynnistää keskustelu tilojen ilmanpuhdistimien tarpeellisuudesta.

4.5 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Ennen näytteenottoa ja näytteenottojen aikana tutkittavat tilat eivät olleet käytössä. Näytteet (6 kpl) otettiin tilojen 015, 018, 158, 309, 311 ja 319 pöydiltä ilmanvaihdon toimiessa normaalisti. Ennen näytteenottoja tilojen ilmanpuhdistimet oli sammutettu. Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus ns. TVOC-arvo vaihteli välillä 2 - 12 µg/m³. Tulokset ovat selvästi alle Asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvon ja TTL:n viitearvon. Myös kaikkien yksittäisten yhdisteiden osalta tulokset jäivät alle TTL:n viitearvojen. Tulokset on esitetty tarkemmin **taulukossa 2 sivulla 18** ja liitteessä 5.

Tuloksien perusteella tutkittujen tilojen sisäilmassa ei esiinny poikkeavasti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC-yhdisteitä). Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksien tulosten perusteella on syytä käynnistää keskustelu tilojen ilmanpuhdistimien tarpeellisuudesta.

5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

5.1 Tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot ilmanvaihtojärjestelmästä

Rakennusta palvelee yhteensä 7 ilmanvaihtokonetta. Tutkimusten aikana tarkasteltiin hieman B-osan ilmanvaihtokoneen G301 TK/PK01 ja A-osan G306 TK/PK01 toimintaa.

Tutkimusten aikana L&T kiinteistötekniikka Oy:n järjestelmäasiantuntija tutki rakennuksen ilmanvaihdon ja automaation toimintaa. Raportista selvisi automaatioissa ja valvonta-alakeskuksessa olevista puutteista, mitkä ovat aiheuttaneet poistoilmapuhaltimien toimimattomuuden. On mahdollista, ettei B-osan alapohjan poistoilmapuhallin ole ollut päällä peruskorjauksen valmistumisen (2020) jälkeen.

Merkkiainekokeiden yhteydessä testattiin tekstiililuokan tekstiilipölypoiston toimintaa. Luokassa olevista kytkimistä ei saatu tekstiilipölynpoistoa päälle. Aikaisemman tiedon perusteella käytiin kytkemässä ryhmäkeskuksesta tekstiilipölynpoistopuhaltimen nokkakytin automaattiasennosta käsikäytölle, jonka jälkeen tekstiililuokan kytkimistä saatiin ohjattua tekstiilipölynpoiston toimintaa ja koneet toimivat asianmukaisesti.

B-osan aulatilán alakatossa havaittiin poikkeava ”puhallus” ja A-osan 2. kerroksen käytävällä ilmanvaihtokonehuoneen vieressä alakaton päältä kuului ilmanvaihtokanavasta epänormaalin kova ääni. Syyt näihin havaintoihin tulisi selvittää.

5.2 Ilmamäärämittaukset

Ilmanvaihdon ilmavirroissa todettiin merkittävästi poikkeavuuksia (yli 30 % suunnitellusta) tiloissa 023 kuvaamataito, 024 savityö, 139 biologia ja 309 verrokkiluokka. Suurimmat poikkeamat olivat kyseisten luokkien tuloilmamäärissä.

Tilojen ilmamääriä tarkasteltiin pistokoeluonteisesti ilmanvaihdon käyntiasetuksen ollessa normaalilla (käytönaikaisella) asetuksella. Seuraavassa taulukossa on esitetty tilakohtaisesti mitatut ilmamäärät sekä tiloihin suunniteltu määrä.

Taulukko 3. Ilmamäärämittauksien tulokset.

Tila	Tiedot	Mitattu ilmamäärä (l/s)	Suunniteltu il- mamäärä (l/s)
G301TK/PK01 B pohjakerros ja 1 kerros			
I0: 018 kotitalousluokka tulo	3 kpl tuloventtiilejä	+185	+160
I0: 018 kotitalousluokka poisto	4 kpl poistoventtiilejä	-165	-160
I1: 023 kuvaamataito, tulo	4 kpl tuloventtiilejä	+216	+160
I1: 023 kuvaamataito, poisto	3 kpl poistoventtiilejä	-138	-120
I2: 024 savityö, tulo		+34	+20
I2: 024 savityö, poisto		-40	-40
G304TK/PK01 A 1 kerros ja 2 kerros			
I3: 139 biologia, tulo	4 kpl tuloventtiilejä	+138	+210
I3: 139 biologia, poisto	4 kpl poistoventtiilejä	-183	-190
I4: 158 kirjasto, tulo	2 kpl tuloventtiilejä	+125	+160
I4: 158 kirjasto, poisto	4 kpl poistoventtiilejä	-154	-160

G306TK/PK01 0-4 kerros portaikko ja ympäröivät luokat			
I5: 234 fysiikka ja kemia, tulo	3 kpl tuloventtiilejä	+132	+172
I5: 234 fysiikka ja kemia, poisto	5 kpl poistoventtiilejä	-133	-130
I11: 416 kuraattori, tulo	Tilaan ei tullut tuloilmaa		
I11: 416 kuraattori, poisto		-16	-20
G303TK1/PK01 3 ja 4 kerros			
I6: 309 verrokkiluokka, tulo	3 kpl tuloventtiilejä	+118	+170
I6: 309 verrokkiluokka, poisto	4 kpl poistoventtiilejä	-162	-170
I7: 311 luokka, tulo	4 kpl tuloventtiilejä	+165	+200
I7: 311 luokka, poisto	4 kpl poistoventtiilejä	-183	-200
I8: 319 psykologi, tulo		+15	+20
I8: 319 psykologi, poisto		-22	-20
I9: 320 terveydenhoitaja, tulo		+22	+20
I9: 320 terveydenhoitaja, poisto		-20	-20
I10: 407 luokka, tulo	3 kpl tuloventtiilejä	+151	+180
I10: 407 luokka, poisto	3 kpl poistoventtiilejä	-186	-180

6 Johtopäätökset

Tutkimukset toteutettiin ennakkoon laaditun tutkimusohjelman mukaisesti. Lisätöinä tehtiin B-osan tiivistystöiden laadunvarmistukset merkkiainekokeiden avulla ja paine-eroseurantaa mm. ryömintätilan ja sisäilman välillä. Laajat sisäilman laatututkimukset sisälsivät mikrobit (22 näytettä) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (6 näytettä). Lisäksi vanhan pölyn koostumus selvitettiin kahdeksassa eri tilassa. Olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus ja suuntaa-antava VOC) ja paine-eroja seurattiin pitkäaikaisseurantana yli 30 vuorokauden ajan.

Laajojen sisäilman laatututkimuksien tulosten perusteella tutkittujen tilojen sisäilman laadussa ei todettu huomautettavaa, vaikka laatumittauksia tehtiin olosuhteissa, joissa tutkittavien tilojen ilmanpuhdistimet eivät olleet päällä. Rakennukseen ei tutkimuksen ja havaintojen perusteella liitetä kosteusvaurioita. Suurimmat ongelmat liittyvät ilmanvaihdon toimivuuteen. Rakennuksen B-osaa palveleva kone G301 on laadukas, mutta sen toiminta ei ole ollut kunnossa. Ilmanvaihtokoneen toiminnasta ei ole varmaa tietoa ennen tutkimusten alkua ja vielä tutkimusten alussa kellonaika oli väärin (+2 tuntia). Ilmanvaihdolla on ollut merkittävä vaikutus B-osassa koettuun sisäilman laatuun.

Toinen merkittävä tekijä B-osan pohjakerroksen tilojen sisäilman laatuun on ollut alapohjarakenteen alustatila ns. ryömintätila, josta on ollut ilmayhteys käyttötiloihin päin. Tutkimuksien aikana B-osalle tehtiin tiivistystoimenpiteitä ja niiden laatu todettiin hyväksi, mutta muutamaan tilaan tarvitaan vielä lisää tiivistyskorjauksia.

Pölynkoostumusnäytteissä todettiin jokaisessa viitteitä teollisista mineraalikuiduista, joiden pitoisuus ja mahdolliset lähteet suositellaan selvittävän.

Paine-eroseurantamittauksien tulosten ja tutkimuksien aikana tehtyjen havaintojen perusteella koulun ilmanvaihtokoneiden toiminnassa on puutteita, joilla on varmasti ollut vaikutusta tilojen käyttäjäkokemuksiin. Esimerkiksi A-osassa ilmanvaihtokone G306 sammui torstaina 7.3. klo 17:00, eikä sitä käynnistetty keskiviikkoon 12.3. mennessä. Puutteista huolimatta tutkittujen tilojen hiilidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet toimenpiderajaa. Opetustiloista fysiikka-kemialuokahuoneen (tila 234) hiilidioksidipitoisuus oli muita luokahuoneita korkeampi. Samoin kuraattorin huoneessa (tila 416) hiilidioksidipitoisuus nousi muita tiloja korkeammalle. Muutamissa tiloissa ilmanvaihdon ilmapirrat poikkeavat suunnitelluista yli 30 %.

Tulosten perusteella tilojen sisäilman lämpötilaa voidaan pitää viileänä tiloissa 017 tekstiilityö, 158 kirjasto ja 416 kuraattori. Sisäilman lämpötila ei käytännössä täyttänyt milloinkaan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen opetustilan lämpötilan vähimmäisvaatimusta (huoneilman lämpötila lämmityskaudella yli +20 °C). Myös neljässä muussa tilassa lämpötila oli keskimäärin matala. Tilojen lämpötilaa tulisi nostaa seuraavalla lämmityskaudella. Sisäilman suhteellinen kosteus oli tiloissa keskimäärin 19-26 RH%, joka oli vuodenaikaan nähden normaalilla tasolla. VOC-mittarien tuloksista ei voida tehdä muita johtopäätöksiä rakennuksen kemiallisista epäpuhtauksista kuin, että rakennuksen käyttö lisää pitoisuuksia ja pitoisuudet laskevat käyttöajan ulkopuolella.

7 Toimenpidesuosituks

Kiireellisyysjärjestyksessä:

- B-osan ryömintätilassa kuvaamataitoluokan 023 lavuaarikaivon poistoputki liitetään viemäriputkeen. Samalla ryömintätilasta lämmöneristetään alapohjarakenteen vanhat ja uudet viemäriläpivientikohdat.
- Oppilaanohjaus -tilan 025 kotelorakenteiden sisältä tiivistetään lattian läpivientikohdat (huom. palokatkot).
- B-osan väestönsuojan suihkutilan kaivon ja maton liitoskohdat tiivistetään.
- Ilmanvaihtokoneen G301 toiminnan varmistaminen eri käyttötilanteissa (kotitalousluokkien huuvat käytössä tai kun tekstiilityöluokassa käytetään pölynpoistajia).
- Koulun kaikkien ilmanvaihtokoneiden toiminnan tarkastukset sisäilman laadun näkökulmasta. Ilmanvaihdon ilmavirtojen säätötöissä ilmanvaihdon tasapainotus (paine-erot ulkoilmaan verrattuna lähelle 0 Pa)
- Ilmanvaihto- ja tiivistystoimenpiteiden jälkeen toteutetaan paine-eroseuranta.
- Selvitetään pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuudet ja mahdolliset lähteet.
- Tutkimustuloksien perusteella tehdään jatkotoimenpiteiden arviointi.

Allekirjoitukset

Helsinki 18.6.2025

Sirate Group Oy



Pauli Ojalehto
vanhempi asiantuntija, Ins. AMK
Rakennusterveysasiantuntija C-20630-2614



Ville Holmberg
asiantuntija, kuntotutkija
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-25147-24-19
Rakennusten tiiviyn mittaaja C-25385-31-20
Rakennusten lämpökuvaaja C-25388-25-20

Liitteet

1. Tutkimusmenetelmät
2. Mittauspisteet pohjakuvissa
3. Pölynkoostumusanalyysi, tutkimusraportti PK9611, Mitta Oy
4. Sisäilman mikrobi, testausselostet 001657 ja 001816, MetropoliLab
5. Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet, testausseloste 001162, MetropoliLab

Kirjallisuus

1. **RT 14-11197.** *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
2. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
3. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
4. **Ilmanvaihtoasetus 2017.** *Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.* Ympäristöministeriö 2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.
5. **Seppänen 2019.** *Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa.* Seppänen O, ym. The Finnish Association of HVAC Societies (FINVAC), 2019 . <https://finvac.org/iv-opaat/>.
6. **RT 07-11299.** *Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.* Rakennustietosäätiö RTS 2018.
7. **RakMk D2 2012.** Suomen rakentamismääräyskokoelma. *D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet.* Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2010.
8. **Työsuojelu.fi.** Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>.
9. **IV-perustelumuistio 2019.** *Julkisten palvelurakennusten ilmanvaihdon käytön yleisohje ja perustelumuistio.* Kuntien sisäilmaverkosto.
10. **VOC-katsaus 2021.** *Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyyppisissä työympäristöissä.* Wallenius, Hovi, Mahiout, Remes, Rautiala, Jokela, Leino, Liukkonen, Työterveyslaitos 2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619570>.
11. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobiviitearvot.** Työterveyslaitos 10.3.2021.

Liite 1. Tutkimusmenetelmät

Rakennetekniset tutkimukset

Kosteusmittaukset

Rakennusten kivirakenteisille pinnoille suoritettiin pintakosteuskartoitus, jossa selvitettiin pintakosteuden-osoittimella poikkeavat kosteusalueet. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin GANN Hydromette UNI1 -laitetta LB70 -mittapöydällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia ja saadut arvot mittalaite-kohtaisia. Pintakosteudenilmaisimen lukemiin vaikuttavat kosteuden lisäksi kosteuden rakenteen pintaa nostamat suolakorrosumat, teräkset ja eri materiaalien koostumukset sekä rakenteiden pintaosien vaihtelut. Kartoituksen yhteydessä tehtiin aistinvaraisia havaintoja mm. näkyvistä kosteusvauriojäljistä ja poikkeavista hajuista. Tarkentavia kosteusmittauksia ei ollut tarpeen tehdä RT 103333 -ohjekortin mukaisesti.

Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin (1) mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuotoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi säädettävällä puhaltimella (Retrotec DM32).

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. (1)

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 2 viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin etäluettavia paine-eroantureita (Iotsu L2 DP01, mittausalue ± 50 Pa, mittaustarkkuus ± 1 % ja tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi). Mittausten aikana ilmanvaihtojärjestelmä oli tavanomaisissa käyttöasetuksissaan. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuviissa.

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Rakennuksen alipaine ulkoilmaan nähden ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta. (7) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuksien mukaan tasapainottaa. (3)

Ympäristöministeriön asetukseen (4) perustuvan, vuonna 2019 julkaistun oppaan mukaan uusien, muiden kuin asuinrakennusten, kokonaistulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan yhtä suuriksi siten, ettei rakennusvaipan yli

synny haitallisia paine-eroja. Ilmavirtojen lopullinen asettelu/säätö on tehtävä siten, ettei ilmanvaihto aiheuta ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli eikä alipaine ole haitallisen suuri (yleensä alle 5 Pa). (5)

Rakennuksen käyttöajan ulkopuolisen ilmanvaihdon tulee olla sellainen, että rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan ei aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi. (3)

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. (4)

Sisäilman olosuhdeseurannat

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, TVOC, hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus) mitattiin kuukauden mittaisin seurantamittauksin etäluettavilla ilmanlaatumittareilla (lotsu L3 AQ01/ZMOD, mittaustarkkuudet: LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 30 ppm + 3% lukemasta. Tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (2) Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on n. 400 ppm.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyyttä tilojen käyttöön nähden. Tilanteissa, joissa ilmanvaihto on todettu tämän asetuksen mukaiseksi, mutta ilmanvaihto on riittämätön suhteessa tilojen epätaivomaiseen käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi itsessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (3)

Sisäilmastoluokitus 2018 (6) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle (suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) ovat:

- < 350 ppm; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- < 550 ppm; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- < 800 ppm; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto.

Sisäilmastoluokitus 2018 on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvien osien myös korjausrakentamisessa

Huoneilman lämpötilan toimenpideraja

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa on lämmityskaudella 20–26 °C. (3)

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle asunnoissa on lämmityskaudella 18–26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella 18–32 °C. (3)

Toimistoympäristöissä ei työntajaa sitovia lämpöoloja ole määriteltä. Työsuojeluhallinnon lämpötilasuositus kevyessä istumatyössä on 21–25 °C. Työntajan on ryhdyttävä työolojen parantamiseen erityisesti, kun työpaikan ilman lämpötila ylittää 28 °C tai alittaa kevyessä istumatyössä lämpötilan 20 °C. (8)

Sisäilmastoluokitus 2018 (6) mukaiset tavoitearvot sisäilman lämpötiloille lämmityskaudella ovat:

- 21–22 °C; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 20–22 °C; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 20–23 °C; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto.

Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. (2) Asetuksessa ei säädetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja, joiden välillä ilman suhteellinen kosteus (RH %) voi vaihdella. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20–60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastolisistä syistä, eikä näistä arvoista poikkeamista voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. (3)

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30–50 prosenttia. (8)

Tuloilman lämpötila

Vakioilmavirtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilman lämpötilan on hyvä olla pari astetta (2 °C) huoneen tavoitelämpötilaa (21–22 °C) matalampi. Tämä mahdollistaa tuloilman laskeutumisen oleskeluvyöhykkeelle, sekoittumisen huoneilmaan ja ilman vaihtumisen koko huoneessa. (9)

Tarpeenmukaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilman lämpötilan on hyvä olla 3–4 °C huoneen tavoitelämpötilaa (21–22 °C) matalampi (ks. luku 3.3). Tällä varmistetaan, että mitoitus tehon ilmavirtoja pienempikin ilmavirta sekoittuu hyvin huoneilmaan ja ilma vaihtuu muuallakin kuin katon rajassa. (9)

Pölyn koostumus

Huonepölyn koostumusta ja tilojen kuitu- ja hiukkaslähteitä tutkittiin pyyhintäpölynäytteiden avulla. Pyyhintänäytteitä kerättiin pinnoille laskeutuneesta vanhasta pölystä uudelleensuljettaviin muovipusseihin. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa (Mitta Oy).

Tulosten tulkinta

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. (2)

Mikrobinäytteet sisäilmasta

Sisäilman mikrobipitoisuuksia selvitettiin 6-vaiheimpaktorilla. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (MetropoliLab). Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivasauksessa.

Sisäilman mikrobinäytteiden viitearvot

Asumisterveysasetuksen mukaan mikrobihaitta voidaan todeta 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen analyysillä. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Taajamissa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (> 4 500 pmy/m³) viittaa useimmiten puutteelliseen ilmanvaihtoon.

Työterveyslaitoksen mukaan toimistotiloissa sieni-itiöpitoisuus > 50 pmy/m³ ja aktinobakteeripitoisuus > 5 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Suuri bakteeripitoisuus (> 600 pmy/m³) viittaa useimmiten puutteelliseen ilmanvaihtoon.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritettiin sisäilmasta kerätyillä aktiivisilla VOC-näytteillä. VOC-näytteet kerättiin pumpun avulla Tenax TA-adsorbentteihin. Pumput olivat MetropoLabin. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (MetropoliLab) käyttäen ISO 16000-6 -standardiin pohjautuvaa analyysimenetelmää, jossa näytteet analysoidaan kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS).

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. (2)

*Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille on esitetty taulukossa (**Taulukko 1.**).*

Taulukko 1. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yksittäisille VOC-yhdisteille.

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyratti (TXIB)	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m ³
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³
Styreeni	40 µg/m ³

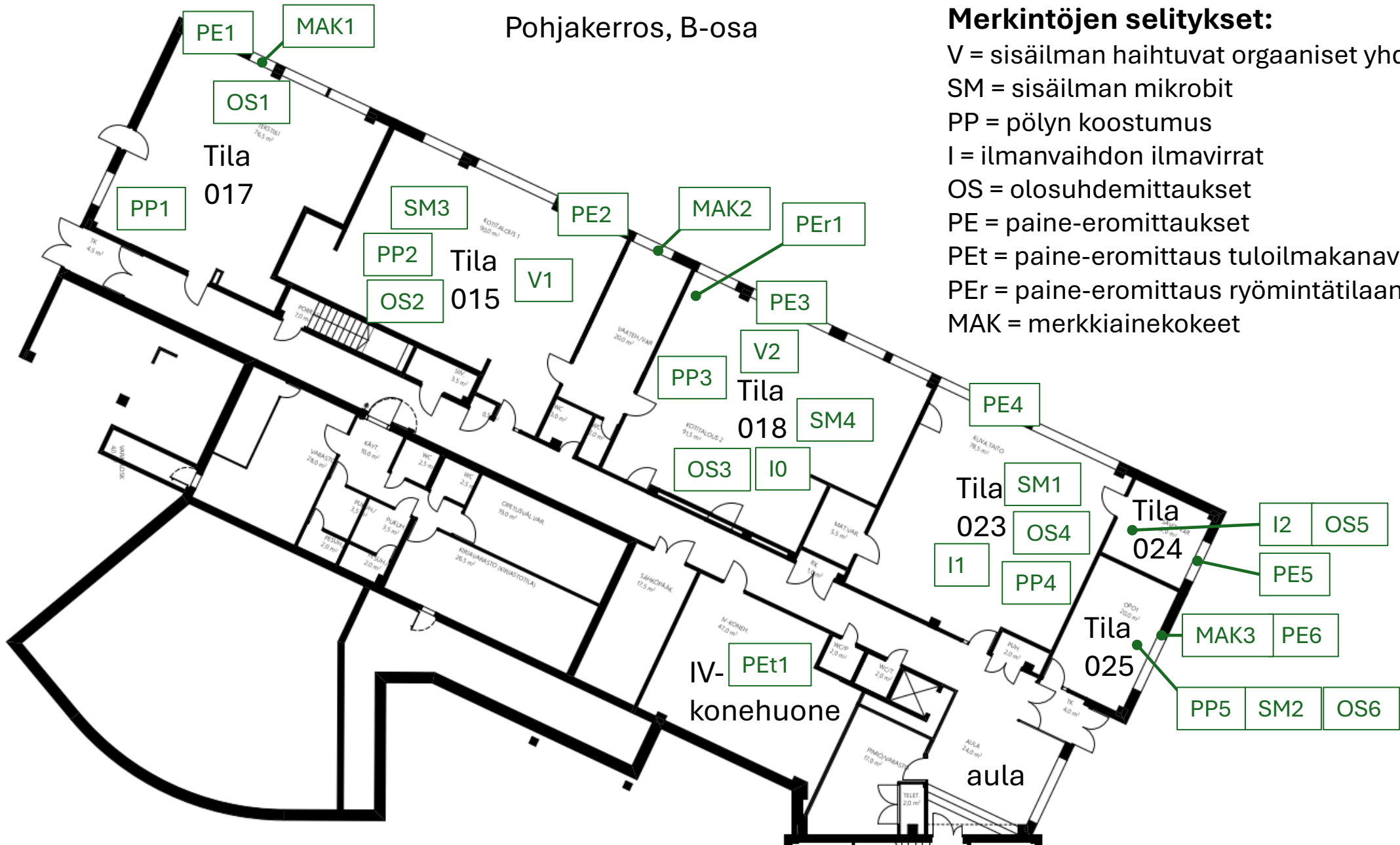
Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyyppisille työympäristöille

*Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyyppisille työympäristöille on päivitetty maaliskuussa 2021 Työterveyslaitoksen tekemän katsauksen (10) pohjalta. Aineisto perustuu Työterveyslaitoksen vuosina 2010–2019 analysoimiin näytteisiin (toimistot n = 3872, koulut n = 3583, päiväkodit n = 727, terveydenhuollon tilat n = 1607, kaikki yhteensä n = 9789). Viitearvoiksi on valittu aineiston P90-pitoisuudet (**Taulukko 1.**). Taulukossa on esitetty yksittäisten yhdisteiden esiintyvyydet ko. näyteaineistossa.*

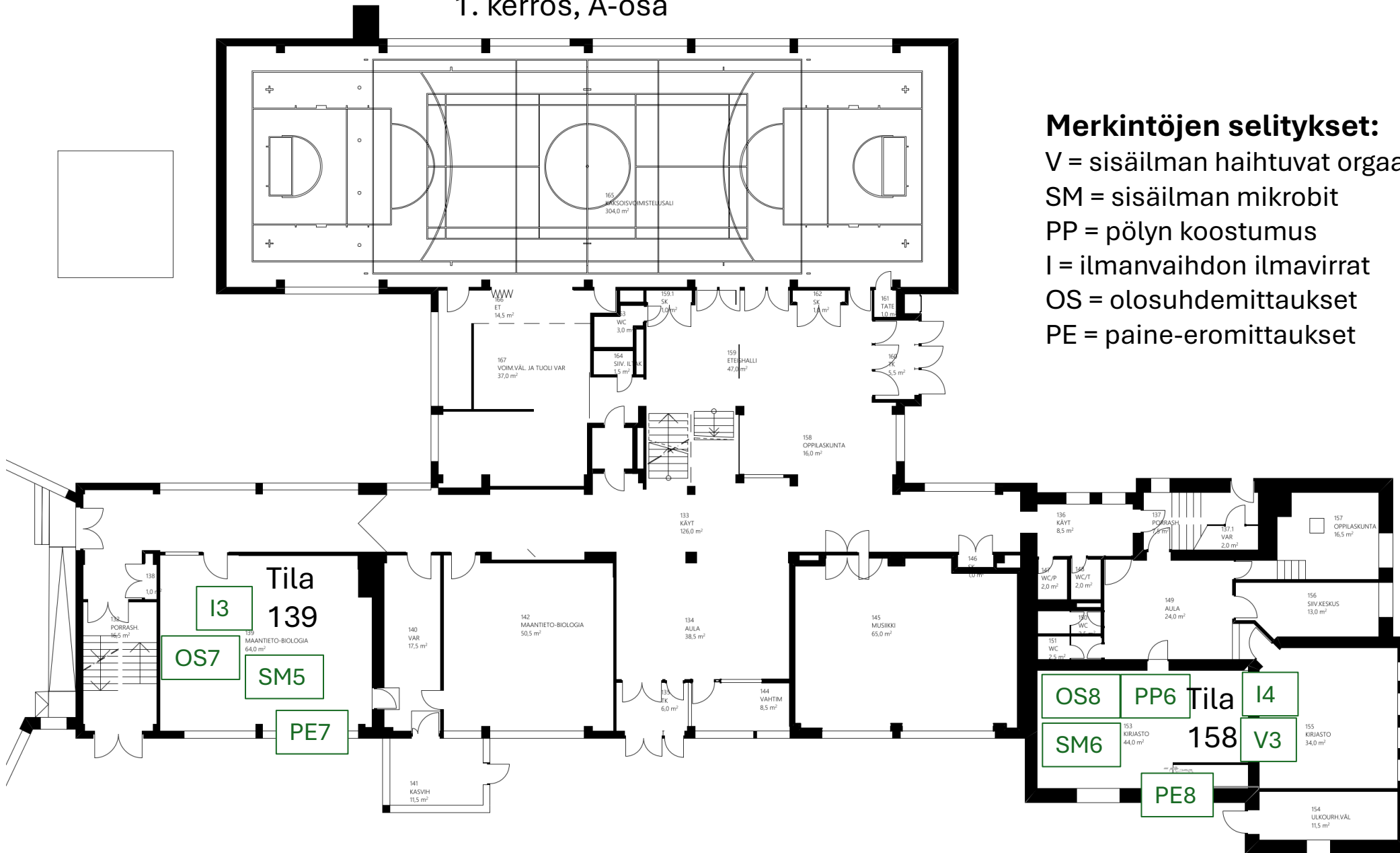
Taulukko 1. Työterveyslaitoksen viitearvot (11) ja esiintyvyys (10) toimistotyyppisten työympäristöjen sisäilman VOC-yhdisteille. Yhdisteiden pitoisuudet on C9-alkoholeja (*) lukuun ottamatta määritetty yhdisteen omalla vasteella.

Yhdiste	CAS-numero	TTL viitearvo [µg/m³]	Esiintyvyys [%]
Alifaattiset hiilivedyt			
Heptaani	142-82-5	2	15
Aromaattiset hiilivedyt			
Tolueeni	108-88-3	2	81
Bentseeni	71-43-2	1	65
Ksyleenit (m,o,p) yhteensä		4	60
Etylibentseeni	100-41-4	2	23
1,2,4-Trimetyyli-bentseeni	95-63-6	1	15
Aldehydit ja ketonit			
Bentsaldehydi	100-52-7	2	78
Nonanaali	124-19-6	4	80
Dekanaali	112-31-2	2	62
Heksanaali	66-25-3	5	56
Oktanaali	124-13-0	1	38
Pentanaali	110-62-3	2	32
Heptanaali	111-71-1	1	17
Asetofenoni	98-86-2	1	23
Alkoholit			
Butanoli	71-36-3	3	73
2-Etyyli-1-heksanoli (2EH)	104-76-7	6	64
Bentsyylialkoholi	100-51-6	7	19
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-6	2	21
C ₉ -alkoholit		10*	
Esterit			
Texanol (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	9	23
TXIB (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti)	6846-50-0	3	23
n-Butyyliasetaatti	123-86-4	3	14
Etyliasetaatti	141-78-6	5	14
Fenolit			
Fenoli	108-95-2	2	20
Glykolit ja glykolieetterit			
1,2-Propaanidioli	57-55-6	9	56
2-(Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	6	21
2-Fenoksietanoli	122-99-6	2	22
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	112-34-5	7	17
2-Butoksietanoli	111-76-2	3	19
1-Metoksi-2-propanoli	107-98-2	4	14
Orgaaniset hapot			
Heksaanihappo	142-62-1	5	39
Propaanihappo	109-52-4	3	19
Pentaanihappo	109-52-4	2	12
Pii-yhdisteet			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-3	6	72
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	556-67-2	3	
Terpeenit			
α-Pineeni	80-56-8	6	64
Kareeni	498-15-7	4	32
Limoneeni	138-86-3	4	25
TVOC		> 80	

LIITE 2.1. Mittauspisteet pohjakuvissa



1. kerros, A-osa



V = sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

PP = pölyn koostumus

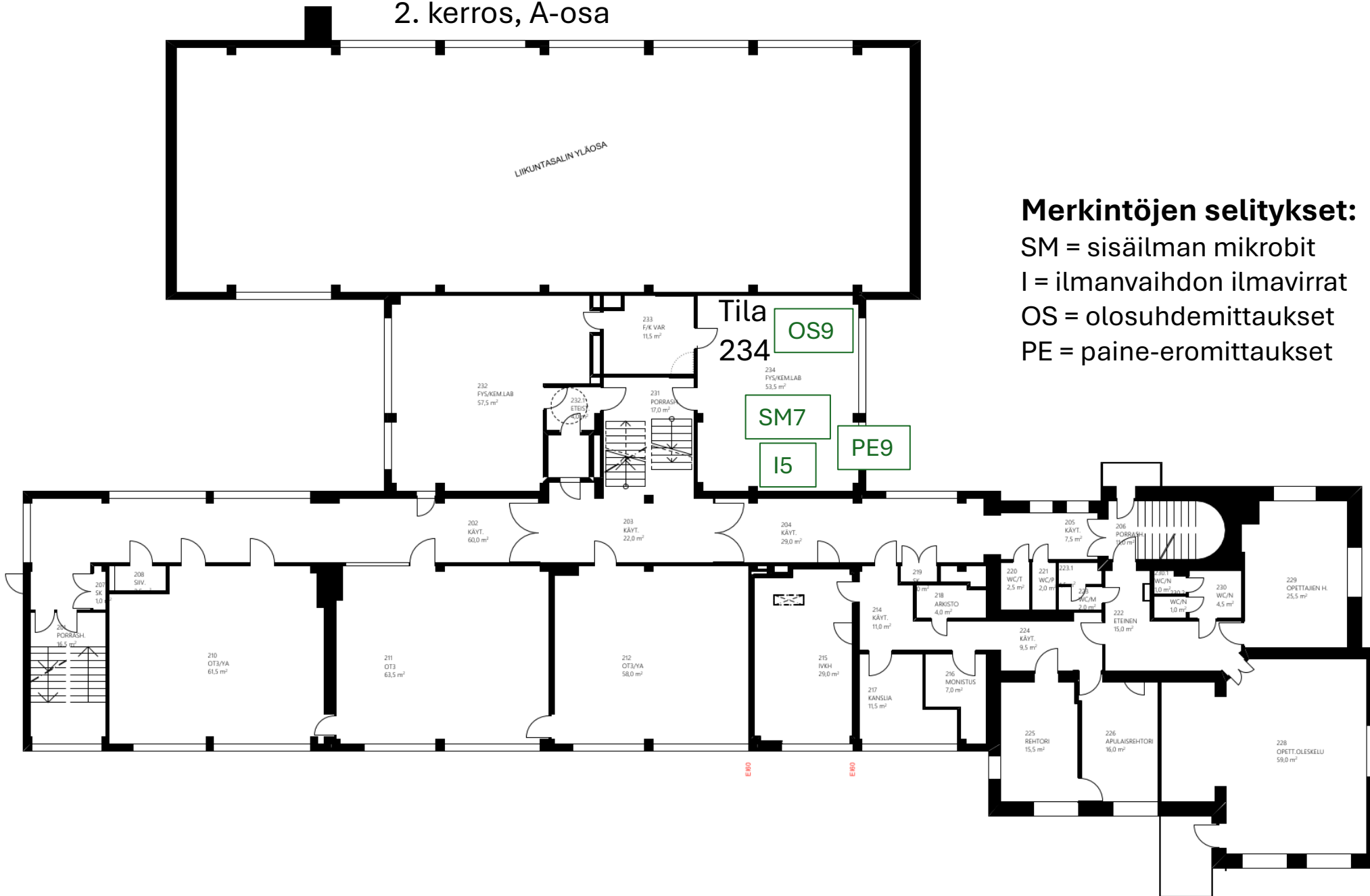
I = ilmanvaihdon ilmavirrat

OS = olosuhtemittaukset

PE = paine-eromittaukset

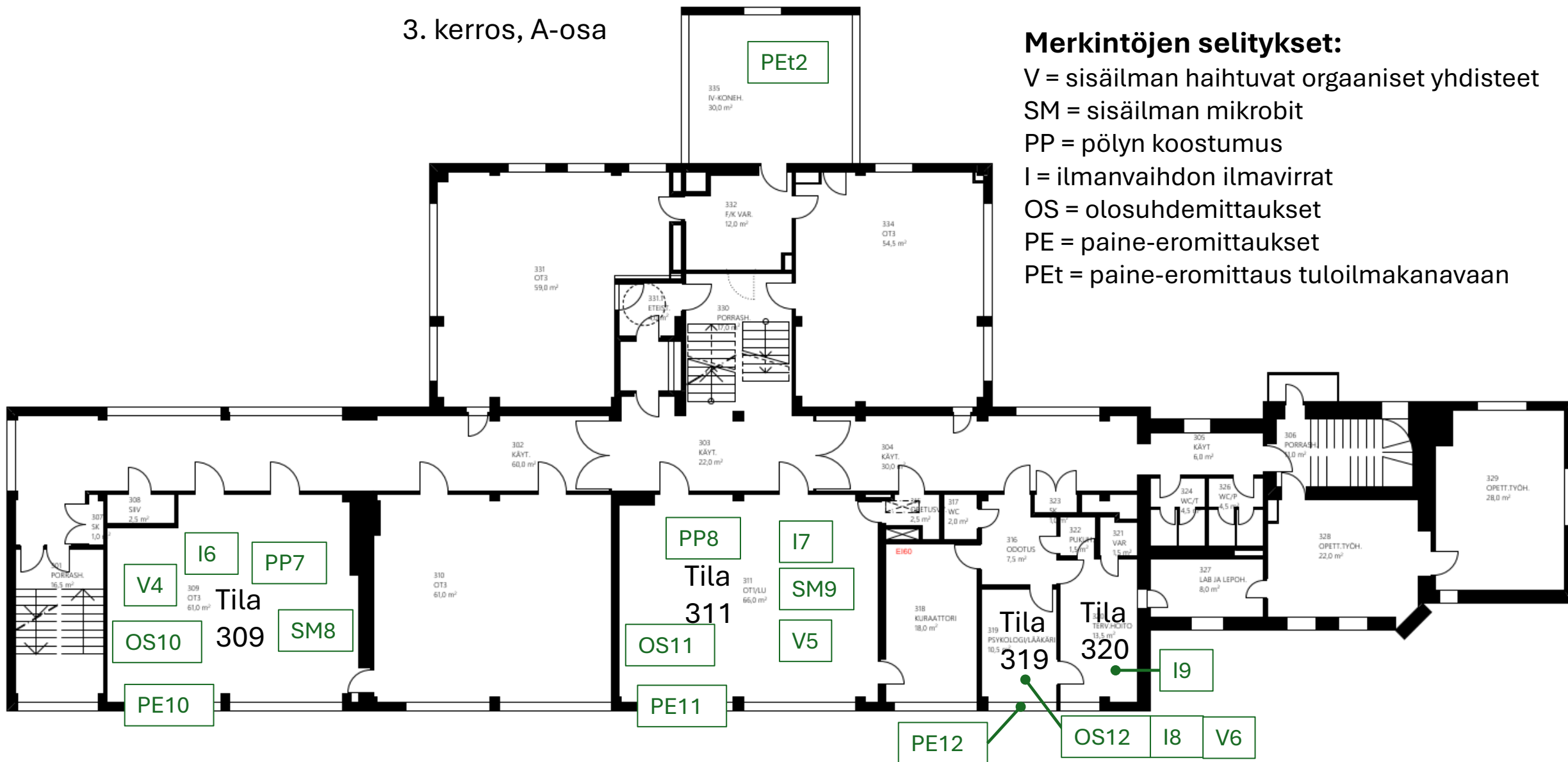
LIITE 2.3.

2. kerros, A-osa



LIITE 2.4.

3. kerros, A-osa



Merkintöjen selitykset:

V = sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet

SM = sisäilman mikrobit

PP = pölyn koostumus

I = ilmanvaihdon ilmavirrat

OS = olosuhdemittaukset

PE = paine-eromittaukset

PEt = paine-eromittaus tuloilmakanavaan

LIITE 2.5.

4. kerros, A-osa

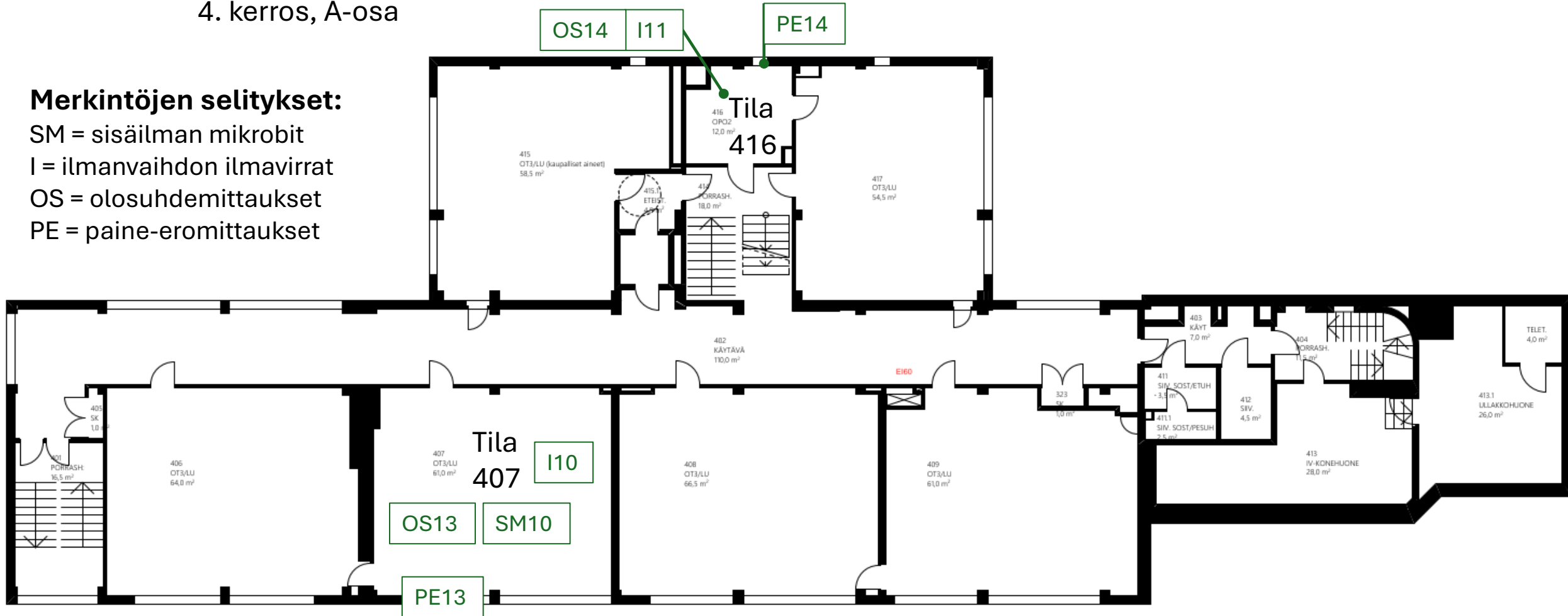
Merkintöjen selitykset:

SM = sisäilman mikrobiit

I = ilmanvaihdon ilmapirrat

OS = olosuhdemittaukset

PE = paine-eromittaukset



PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

TUTKIMUSRAPORTTI PK 9611 | 07.03.2025



TILAUKSEN TIEDOT

Tilaaja	Kohde	
Sirate Group Oy	Haukilahden koulu	
	Näytteenottaja	Näytteenottopäivämäärä
		18.2.2025
Jakelu	Tilauspäivämäärä	Näytetoimituspäivämäärä
ville.holmberg@sirategroup.fi	26.02.2025	26.02.2025

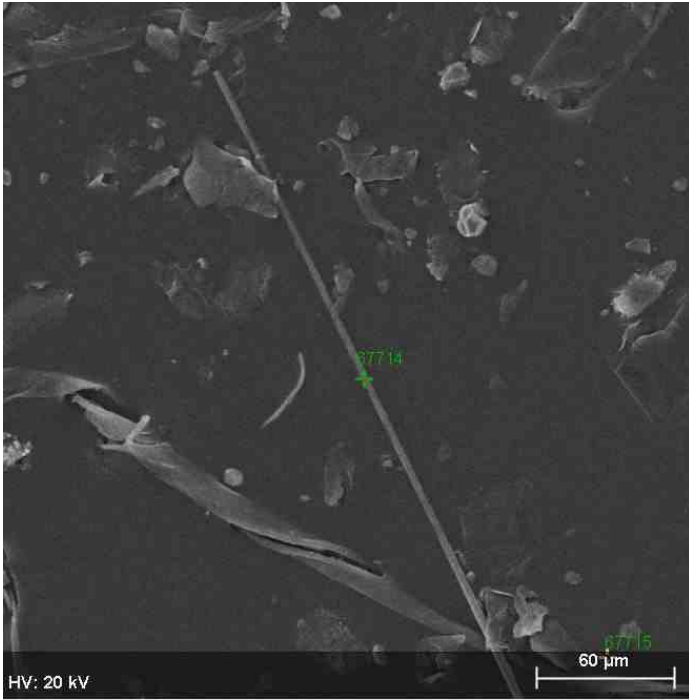
ANALYYSITULOKSET

Analyyisit on suoritettu 6. - 7.3.2025. Näytetunnus ja -kuvaus ovat tilaajan toimittamaa tietoa.

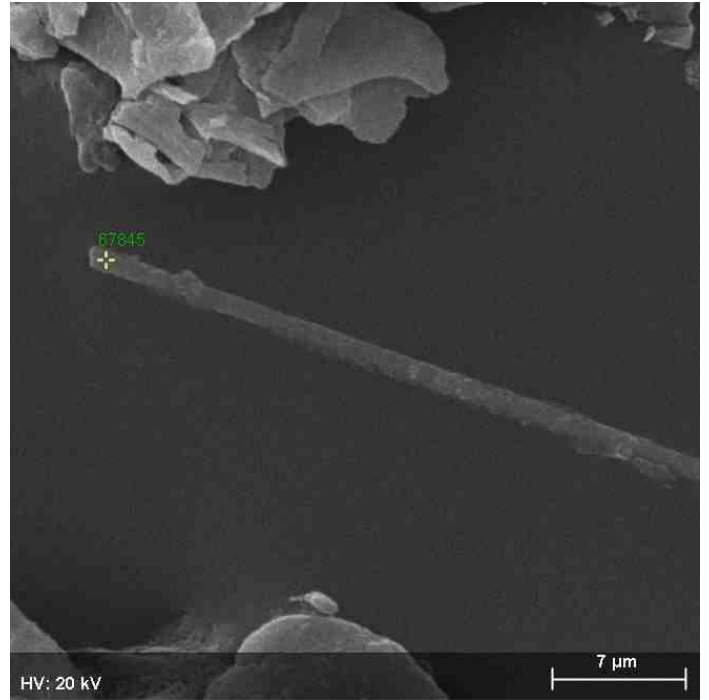
Näytetunnus	Näytekuvaus	Pölynkoostumus
PP1	017 Tekstiilityö	Näyte sisältää pääosin orgaanista pölyä, ja lisäksi: Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 20 µm) Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO3, < 20 µm) pölyä Niukasti kipsipohjaista (CaSO4, <10µm) pölyä Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Fe < 10 µm) Jonkin verran itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Yksittäisiä teollisia mineraalikuituja (kivivilla)
PP2	015 Kotitalous	Näyte sisältää pääosin orgaanista pölyä, ja lisäksi: Jonkin verran mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 20 µm) Niukasti kalkkipohjaista (CaO/CO3, < 10 µm) pölyä Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Ti, Fe < 10 µm) Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Yksittäisiä teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
PP3	018 Kotitalous	Näyte sisältää pääosin orgaanista pölyä, ja lisäksi: jonkin verran mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 20 µm) Niukasti kalkkipohjaista (CaO/CO3, < 10 µm) pölyä Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Jonkin verran teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)

Näytetunnus	Näytekuvaus	Pölynkoostumus
PP4	023 Kuvaamataito	Näyte sisältää runsaasti orgaanista pölyä, ja lisäksi: Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 40 µm) Niukasti verran kalkkipohjaista (CaO/CO₃, < 20 µm) pölyä Niukasti verran kipsipohjaista (CaSO₄, <20µm) pölyä Jonkin verran itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Yksittäisiä teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
PP5	025 Opinto-ohjaaja	Näyte sisältää runsaasti orgaanista pölyä, ja lisäksi: Jonkin verran mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 20 µm) Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO₃, < 20 µm) pölyä Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Ti, Al, Fe < 10 µm) Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Jonkin verran teollisia mineraalikuituja (kivivilla, Ca-Al-kuitu)
PP6	158 Kirjasto	Näyte sisältää runsaasti orgaanista pölyä, ja lisäksi: Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 30 µm) Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO₃, < 20 µm) pölyä Niukasti kipsipohjaista (CaSO₄, <10µm) pölyä Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Jonkin verran teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
PP7	309 Verrokki	Näyte sisältää runsaasti orgaanista pölyä, ja lisäksi: Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 30 µm) Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO₃, < 20 µm) pölyä Niukasti kipsipohjaista (CaSO₄, <20µm) pölyä Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Fe, Al < 10 µm) Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Yksittäisiä teollisia mineraalikuituja (lasivilla)
PP8	311	Näyte sisältää pääosin orgaanista pölyä, ja lisäksi: Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (suola, silikaatit < 30 µm) Jonkin verran kalkkipohjaista (CaO/CO₃, < 20 µm) pölyä Runsaasti itiöitä/siitepölyä (ei lajimääritystä) Jonkin verran teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)

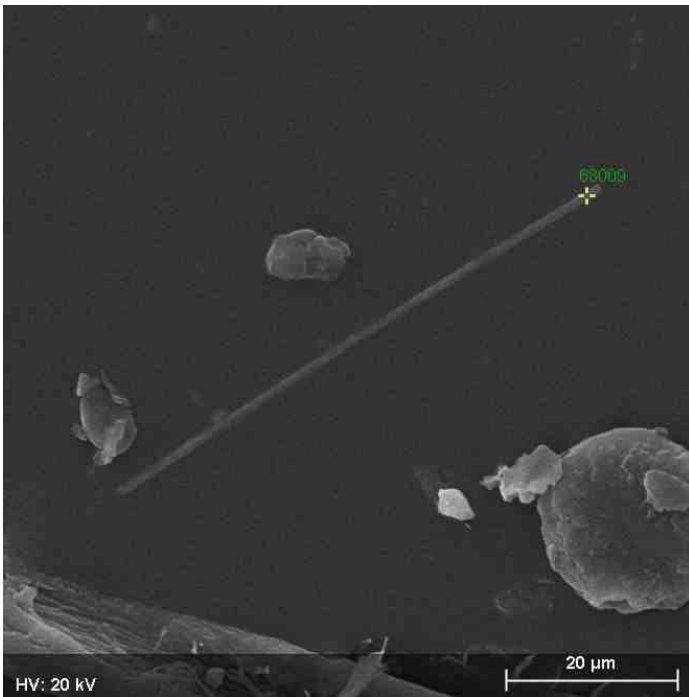
KUVAT



Kuva 1. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP1. Kuvassa kivivillakuitu.



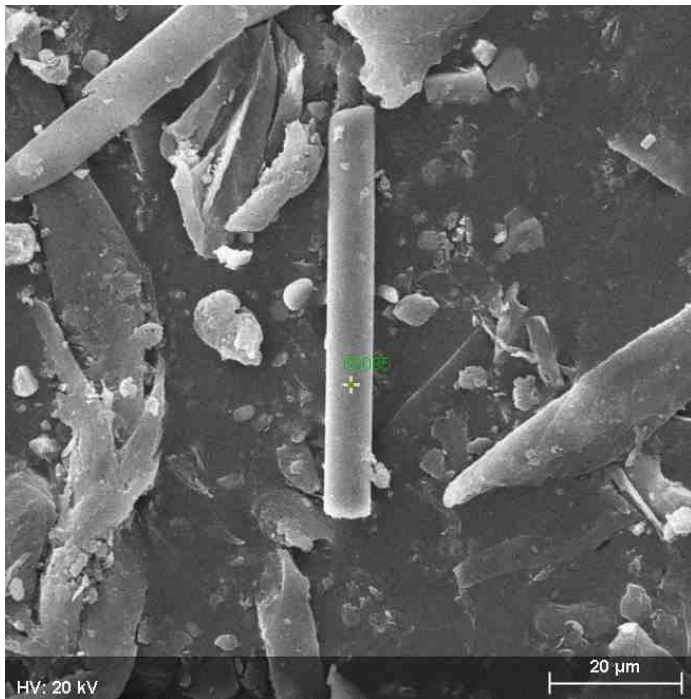
Kuva 2. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP2. Kuvassa lasivillakuitu.



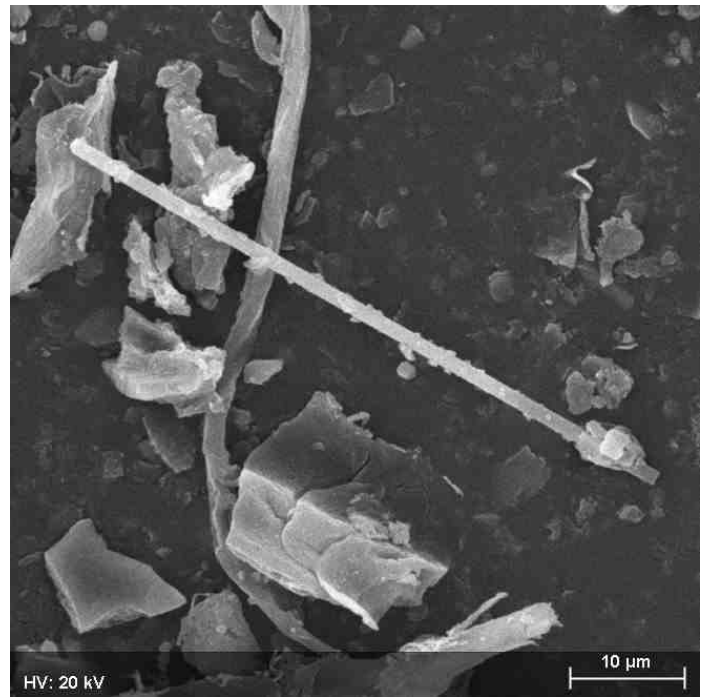
Kuva 3. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP3. Kuvassa lasivillakuitu.



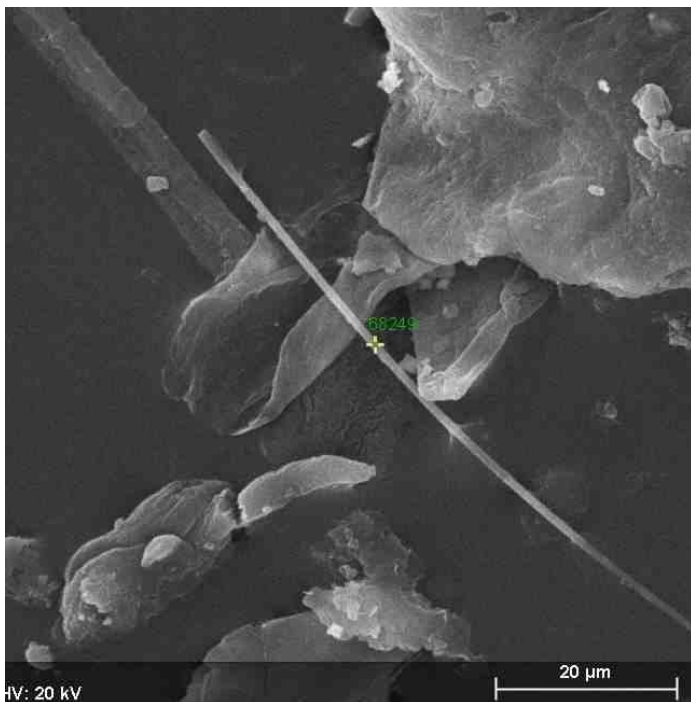
Kuva 4. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP4. Kuvassa lasivillakuitu.



Kuva 5. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP5. Kuvassa Ca-Al-kuitu.



Kuva 6. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP6. Kuvassa kivivillakuitu.



Kuva 7. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP7. Kuvassa lasivillakuitu.



Kuva 8. Elektronimikroskooppikuva näytteestä PP8. Kuvassa lasivillakuitu.

MUUTA

Menetelmän kuvaus

Pölynäyte tutkitaan pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM) ja siihen liitettyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Elektronimikroskooppitutkimuksessa käytetään pientä, mutta mahdollisimman tasalaatuista osaa näytteestä. Analyysin tarkoitus on määritellä preparoidun pölynäytteen eri pienhiukkastyypit niiltä osin, kuin ne ovat tunnistettavissa tällä menetelmällä. Pyydetäessä annamme lisätietoja analyysistä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

Tuloksista

Tutkimus ei ole määrällinen analyysi (tulos ei ota kantaa varsinaiseen pölynäytteen määrään), mutta näytteessä pölyhiukkasten keskinäistä määrää on arvioitu silmämääräisesti seuraavasti; pääosin, runsaasti, jonkin verran tai niukasti. Pölyhiukkasten keskimääräinen partikkelikoko (μm) on ilmoitettu hiukkastyypin perässä. Teollisten mineraalikuitujen osalta käytetään kolmiportaista asteikkoa; yksittäisiä havaintoja, jonkin verran havaintoja tai runsaasti havaintoja, joista kaksi viimeistä voivat laskeuma-ajasta riippuen viitata poikkeavaan kuitulähteeseen. Tulos koskee vain tutkittua näytettä. Raportin osittainen kopiointi ilman lupaa on kielletty.

Huonepölyn koostumus

Orgaaninen huonepöly koostuu tyypillisesti mm. tekstiili-, muovi- ja paperikuiduista, hilseestä sekä hiuksista. Tavanomaisia lähteitä muille hiukkasryhmille:

- Ulkoilman hiukkaset (silikaattipöly, siitepöly/itiöt, lentotuhka)
- Rakennusmateriaalipöly (kalkkipohjainen pöly, metallien oksidit)
- Ilmanvaihtolaitteiden kanavistojen tms. pinnoitteet (metallien oksidit)
- Lämpö-/äänieristeet, akustiikkalevyt, suodattimet yms. (teolliset mineraalikuidut)

TUTKIJA

Henri Nybacka
Tutkija
+358407671925
henri.nybacka@mitta.fi

Tilaaaja

Sirate Group Oy
c/o Sirate Group Oy
Tampereentie 495
33880 LEMPÄÄLÄ

**Tilauksen tiedot**

Kuvaus Haukilahden koulu 8224
Viite Ojalehto/8224
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Ojalehto Pauli, Holmberg Ville
Näyte otettu 18.2.2025 9:00
Vastaanotettu 18.2.2025 17:41
Tutkimus aloitettu 18.2.2025 17:43

Tilauksen tausta

Näytteenottoaika sisäilma 10 min
Näytteenottoaika ulkoilma 5 min
Näytteet otettu 6-vaiheimpaktori, MetropoliLabin

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-001 SM1: Kuvis 023
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	99	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	4	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	4	4	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-002 SM2: OPO 025
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	32	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	< 4	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	4	-	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-003 SM3: Kotitalous 015
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	110	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-004 SM4: Kotitalous 018

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	4	pmy/m ³	M0134
* Paecilomyces, Purpureocillium spp. #	-	-	4	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-005 SM5: Biologia 139

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	230	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-006 SM6: Kirjasto 158

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	85	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-007 SM7: FYS/KEM 234

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	120	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	7	11	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	7	11	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-008 SM8: Verrokki luokka 309

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	130	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-009 SM9: Tila 311

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	170	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	7	< 4	pmy/m ³	M0134
* Aspergillus fumigatus -lajiryhmä #	-	4	-	pmy/m ³	M0135
* Penicillium spp.	-	3	-	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-010 SM10: Tila 407

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	220	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	4	pmy/m ³	M0134
* Cladosporium spp.	-	4	-	pmy/m ³	M0135
* Penicillium spp.	-	-	4	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-000966-011 SM11: Ulkoilma

Näytetyyppi Ulkoilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 8	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	28	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	50	42	pmy/m ³	M0134
* Aspergillus, Eurotium -lajiryhmä #	-	7	-	pmy/m ³	M0135
Chrysosporium spp.	-	29	-	pmy/m ³	M0135
* Cladosporium spp.	-	-	21	pmy/m ³	M0135
* Penicillium spp.	-	14	21	pmy/m ³	M0135

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen lausunto

25-000966 Kansanterveyslaitoksen julkaisun Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen (9/2007) mukaan koulurakennuksesta otettujen sisäilmanäytteiden (mielellään vähintään 10-12 kpl) tulokset eivät viittaa homevaurioon, jos näytteissä esiintyy vain muutamia korkeita sieni-itiöpitoisuuksia (yli 50 pmy/m³), näytteiden sieni-itiöpitoisuuden mediaani on alle 12 pmy/m³ tai näytteissä esiintyy useita alle määritysrajan jääviä sieni-itiöpitoisuuksia.

MetropoliLabin yhteyshenkilö Tiina Thure

Jakelu Ojalehto, Pauli, pauli.ojalehto@sirategroup.fi
Holmberg, Ville, ville.holmberg@sirategroup.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyyssimenetelmän kuvaus
M0134	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016. MetropoliLab on Terveysturvallisuuslain nojalla hyväksytty asumisterveyslaboratorio, ja menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin.
M0135	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysiteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulostusyksikössä, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaaja

Sirate Group Oy
c/o Sirate Group Oy
Tampereentie 495
33880 LEMPÄÄLÄ


Tilauksen tiedot

Kuvaus Haukilahden koulu
Viite Ojalehto/8224, Haukilahden koulu
Ottosyy Tilaustutkimus
Näytteenottaja Ojalehto Pauli, Holmberg Ville
Näyte otettu 19.2.2025 9:00 - 19.2.2025 14:00
Vastaanotettu 21.2.2025 9:20
Tutkimus aloitettu 21.2.2025 16:20

Tilauksen tausta

Näytteenottoaika sisäilma 10 min
Näytteenottoaika ulkoilma 5 min
Näytteet otettu 6-vaiheimpaktori, MetropoliLabin

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-001 SM1: kuvis 023
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	7	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-002 SM2: OPO 025
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	71	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-003 SM3: kotitalous 015
Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	50	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	< 4	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	4	-	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-004 SM4: kotitalous 018

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	18	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	7	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	-	7	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-005 SM5: biologia 139

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	120	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	< 4	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	4	-	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-006 SM6: kirjasto 158

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	35	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-007 SM7: fys/kem 234

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	50	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	4	pmy/m ³	M0134
* Penicillium spp.	-	4	4	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-008 SM8: verrokkiluokka 309

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	35	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-009 SM9: tila 311

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	46	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	4	< 4	pmy/m ³	M0134

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-010 SM10: tila 407

Näytetyyppi Sisäilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 4	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	81	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	< 4	7	pmy/m ³	M0134
Aureobasidium spp.	-	-	4	pmy/m ³	M0135
* Penicillium spp.	-	-	3	pmy/m ³	M0135

Näytteen tiedot

Näyte 25-001447-011 SM11: ulkoilma

Näytetyyppi Ulkoilma

Analyysi	THG	DG18	2 % MALLAS	Yksikkö	Menetelmä
* Aktinomykeetit #	< 8	-	-	pmy/m ³	M0134
* Bakteripitoisuus, muut	21	-	-	pmy/m ³	M0134
* Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	-	14	14	pmy/m ³	M0134
* Cladosporium spp.	-	7	7	pmy/m ³	M0135
* Penicillium spp.	-	7	7	pmy/m ³	M0135

= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen merkinnät

25-001447 Näytetiedosta poiketen näytteiden analysointi aloitettu 19.2.25.

Tilauksen lausunto

25-001447 Kansanterveyslaitoksen julkaisun Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen (9/2007) mukaan koulurakennuksesta otettujen sisäilmanäytteiden (mielellään vähintään 10-12 kpl) tulokset eivät viittaa homevaurioon, jos näytteissä esiintyy vain muutamia korkeita sieni-itiöpitoisuuksia (yli 50 pmy/m3), näytteiden sieni-itiöpitoisuuden mediaani on alle 12 pmy/m3 tai näytteissä esiintyy useita alle määritysrajan jääviä sieni-itiöpitoisuuksia.

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Tiina Thure

Jakelu

Ojalehto, Pauli, pauli.ojalehto@sirategroup.fi
Holmberg, Ville, ville.holmberg@sirategroup.fi

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0134	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016. MetropoliLab on Terveystieteiden tutkimuskeskityksen (545/2015) mukaisesti tutkimuksiin.
M0135	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyysituloksille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulostuloksissa, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaaja

Sirate Group Oy
Tampereentie 495
33880 LEMPÄÄLÄ

**Tilauksen tiedot**

Kuvaus 8224 Haukilahden koulu
Viite 8224, Haukilahden koulu sisäilmatutkimus
Ottosyy Tilaustutkimus
Vastaanotettu 18.2.2025 15:25 Tutkimus aloitettu 27.2.2025 15:35
Näytteenottaja Tilaajan toimesta Näyte otettu 18.2.2025
Näytetyyppi Sisäilma

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-001 VOC1 Tila 015

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	12	30 %	µg/m ³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-002 VOC2 Tila 018

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	10	30 %	µg/m ³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-003 VOC3 Tila 158 Kirjasto

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	2	30 %	µg/m ³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-004 VOC4 Tila 309

Tulokset

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	2	30 %	µg/m³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-005 VOC5 Tila 311

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	2	30 %	µg/m³	

Näytteen tiedot

Näyte 25-001019-006 VOC6 Tila 319

Tulokset

Analyysi	Tulos	MU	Yksikkö	Menetelmä
Kemialliset				
* Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)				M0216
* TVOC	1	30 %	µg/m³	

Lihavoidut tulokset eivät ole vaatimusten mukaisia

MU = Mittausepävarmuus

* Menetelmä on akkreditoitu

Lisätiedot, lausunnot

Tilauksen merkinnät

25-001019 Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.

Näytteen merkinnät

25-001019-005 VOC-yhdisteiden tunnistus-% on tavanomaista pienempi (alle 66 %). Syynä alhainen TVOC-lukema.

MetropoliLabin yhteyshenkilö

Aleksi Tiusanen

Jakelu

Ojalehto, Pauli, pauli.ojalehto@sirategroup.fi
Holmberg, Ville, ville.holmberg@sirategroup.fi

Liitteet

25-001019-001_tulokset.pdf
25-001019-002_tulokset.pdf
25-001019-003_tulokset.pdf
25-001019-004_tulokset.pdf
25-001019-005_tulokset.pdf
25-001019-006_tulokset.pdf

Menetelmätiedot

Menetelmä	Analyysimenetelmän kuvaus
M0216	ISO 16000-6:2021. Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisiin tutkimuksiin.

Mittausepävarmuus ilmoitetaan vain havaituille analyteille, joiden pitoisuudet ovat yli määritysrajan. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tulosityksikössä, ellei toisin ole mittausepävarmuuden yhteydessä mainittu. Arvio mikrobiologisten tulosten mittausepävarmuudesta toimitetaan pyynnöstä.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausseleosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseleosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseleoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Liite testausselesteeseen	2025-001019-001		
Näyte	VOC1 Tila 015		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>12</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.3	1.5	12
2-Etyyli-1-heksanoli	1.3	1.5	12
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	4	30
Bentseeni	4.4	3.7	30
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausselesteeseen	2025-001019-001		
Näyte	VOC1 Tila 015		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3.1	2.6	21
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.1	1.9	15
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.7	6
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	9
Etikkahappo		1.1	9
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2025-001019-002		
Näyte	VOC2 Tila 018		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>10</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.9	19
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		1.9	19
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.6	1.3	13
2-Etyyli-1-heksanoli	1.1	1.3	13
Butanoli	0.5	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausselesteeseen	2025-001019-002		
Näyte	VOC2 Tila 018		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karboonylit yht.	3.8	4.1	40
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	3.8	2.3	22
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.8	8
Asetofenoni		1.0	10
Karboonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2025-001019-003		
Näyte	VOC3 Tila 158 Kirjasto		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>2</u>	<u>76</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.1	47
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		1.1	47
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausselesteeseen	2025-001019-003		
Näyte	VOC3 Tila 158 Kirjasto		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	30
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.7	30
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2025-001019-004		
Näyte	VOC4 Tila 309		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>2</u>	<u>76</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1.1	47
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		1.1	47
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausseleosteeseen	2025-001019-004		
Näyte	VOC4 Tila 309		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	30
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.7	30
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2025-001019-005		
Näyte	VOC5 Tila 311		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>2</u>	<u>57</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	0.6	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausselesteeseen	2025-001019-005		
Näyte	VOC5 Tila 311		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1.4	57
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0.6	25
Asetofenoni		0.8	33
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.2	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Isopropyylialkoholi		8.8	

Liite testausselosteseen	2025-001019-006		
Näyte	VOC6 Tila 319		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>1</u>	<u>98</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	0.7	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	<1	0
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

Liite testausseleosteeseen	2025-001019-006		
Näyte	VOC6 Tila 319		
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1,2	98
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		0,5	41
Asetofenoni		0,7	57
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0,3	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0,1	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			
Isopropyylialkoholi		5,0	