

SIRATE

Ilmasta Hyvää.

Tutkimusraportti

Lattioiden kosteusmittaukset ja lisätutkimukset

3165 Lehtikasken päiväkoti

Lehtikaskentie 11 A

02340, Espoo



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 21.3.2024

11.10.2024

Päivitetty: 11.10.2024

Projektinnumero: 7899

Tilausnumero: OT62631OT, OT73030OT, OT88552OT

Pysyvä rakennustunnus: 1029064530

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

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2
00440 Helsinki
Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
1 Lähtötiedot	5
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	5
1.2 Tutkimuksen sisältö ja ajankohta.....	6
1.3 Perustiedot.....	6
1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot	7
1.5 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset.....	7
2 Tutkimusmenetelmät.....	8
2.1 Kosteusmittaukset	8
2.2 Rakenneavaukset	8
2.3 Mikrobinäytteet materiaaleista	9
2.4 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaaleista.....	10
3 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset.....	11
3.1 Havainnot.....	11
3.2 Kosteusmittaukset	14
3.3 Mikrobinäytteet materiaaleista	17
3.4 VOC-näytteet materiaaleista.....	17
4 Johtopäätökset.....	18
5 Toimenpidesuositukset	18
Allekirjoitukset	19
Liitteet.....	19
Kirjallisuus	19

Tiivistelmä

Tutkimuskohteena oli vuonna 1990 valmistunut yksikerroksinen puurunkoinen päiväkotirakennus. Tutkimuksen tavoite oli kosteusmittauksin ja rakenneavauksin selvittää kohonneiden pintakosteuslukemien syitä Espoon kaupungin tarkastusryhmän (6.9.2023) käynnin aikana havaittuihin kosteuspoikkeamiin tiloissa sähköpääkeskus 121, keittiö 125 ja pukuhuone 142.

Lattiapäällysteen alta mitattiin viiltomittaus menetelmällä suhteellista kosteutta tiloissa sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142 ja leikkitila 147. Sähköpääkeskuksen 121 kevytrakenteiseen väliseinään tehtiin rakenneavaus ja otettiin mikrobinäyte kipsilevyn kartongista. Tiloihin keittiö 125, pukuhuone 142, leikkitila 147, lepohuone 148 ja varasto 150 tehtiin tarkentavia porareikämittauksia betonilaatasta. Lisäksi tiloista sähköpääkeskus 121 ja pukuhuone 142 otettiin BULK-näytteet betonilaatan pinnasta ja tilasta pukuhuone 142 seurantanäyte ennen uuden lattiapinnoitteen asennusta.

Sähköpääkeskuksen 121 rakenneavauksessa havaittiin väliseinän tuuletusrakoon rajoittuvan kipsilevyn alareunassa kosteusvaurioitumiseen viittaavia värimuutoksia. Rakenneavauksen kohdalta kartongista otetusta materiaalinäytteestä tehdyssä mikrobialalyysissä havaittiin asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvustoa.

Vaurion arvioidaan johtuvan kylmiön viilentävästä vaikutuksesta liittyviin ja ympäröiviin rakenteisiin, mikä aiheuttaa kosteuden tiivistymistä.

Viiltomittauksissa lattiapäällysteiden alla havaittiin poikkeavia kosteuksia kohonneiden pintakosteusmittauksien alueilla tiloissa sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142 ja leikkitila 147. Pukuhuoneen 142 muovimatosta otetuissa näytepaloihin kohdistetuissa aistinvaraisissa tarkasteluissa ei havaittu selkeitä merkkejä muovimaton tai liima-aineen kemiallisesta hajoamisesta. Kuitenkin aistinvaraisen tarkastelun perusteella havaittiin, että muovimaton ja tasoitteen tartunta on heikko.

Tilojen pukuhuone 142, leikkitila 147 ja varasto 150 poikkeavan kosteuden todennäköinen lähde on vuotava jakotukki varastossa 150.

Tarkentavissa porareikämittauksissa tiloissa keittiö 125 ja pukuhuone 142 havaittiin betonilaatan olevan koko paksuudeltaan kastunut. Keittiö 125 lattiapinnoitteessa havaittiin halkeamia, mistä arvioitiin veden kulkeutuneen betonilaattaan. Tilan pukuhuoneen 142 betonilaatan kosteuden arvellaan johtuvan viereisen suihkun 144 aiemmasta vesivahingosta. Tilojen leikkitila 147, lepohuone 148 ja varasto 150 kosteusmittauksissa havaittiin 2 mittapisteesä lievästi koholla olevia lukemia. Kosteudet jäivät kuitenkin alle 85 RH%, joka on useimpien lattiapäällysteiden alustan raja-arvo.

Tilan sähköpääkeskus 121 BULK-näyte alitti työterveyslaitoksen viitearvot. Pukuhuoneesta 142 30.4.2024 otetun BULK-näytteen tulos 45 µg/m3g 2-Etyyli-1-heksanoli ylitti työterveyslaitoksen viitearvon (40 µg/m3g 2-Etyyli-1-heksanoli). Tilasta otettiin uusinta näyte 15.8.2024, jolloin 2-Etyyli-1-heksanoli alitti työterveyslaitoksen viitearvon (40 µg/m3g 2-Etyyli-1-heksanoli) ollen 20 µg/m3g.

Tutkimuksen perusteella esitetään toimenpiteiksi:

Tilojen sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142, leikkitila 147 ja varasto 150 lattiapinnoitteen purkaminen ja betonilaatan kuivaus. Kuivauksen jälkeen kosteusmittaukset riittävän kuivumisen varmistamiseksi, sekä pukuhuoneen 142 betonilaatan pinnan BULK-näytteenotto 2-Etyyli-1-heksanoli haihtumisen varmistamiseksi. Toimenpiteet tehty kesän aikana.

Kylmiöiden kevytrakenteisten seinien korjaus vaurioituneilta osin, sekä kylmiöiden ympärillä olevan tuuletusraon ilmanvaihdon tehostaminen. Kylmiön 125A ja 125B lattiaan lämpökatko estämään kylmän johtumista ympäröivien tilojen lattioihin.

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

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2
00440 Helsinki
Puh. 050 541 994

1 Lähtötiedot

3165 Lehtikasken päiväkot
Lehtikaskentie 11 A, 02340, Espoo

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

Ville Holmberg, asiantuntija, kuntotutkija
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-25147-24-19

Sirate Group Oy, Kaupintie 2, 00440 HELSINKI
ville.holmberg@sirategroup.fi, p. 050 413 8465

Tutkimushenkilöt

Ville Holmberg, Sirate Group Oy
Joona Vauhkonen, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Labroc Oy
Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 22.2 – 15.8.2024

- Kosteusmittaukset ja rakenneavaus 22.2.2024
- VOC-bulk näytteenotto 30.4.2024
- Tarkentavat porareikämittaukset 30.4 – 24.5.2024
- VOC-bulk näytteenotto 15.8.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tutkimuksen tavoite oli kosteusmittauksin ja rakenneavauksin selvittää kohonneiden pintakosteuslukemien syitä Espoon kaupungin tarkastusryhmän käynnin aikana havaittuihin kosteuspoikkeamiin tiloissa sähköpääkeskus 121, keittiö 125 ja pukuhuone 142. Lisäksi tilasta pukuhuone 142 otettiin VOC-bulk seurantanäyte.

1.2 Tutkimuksen sisältö ja ajankohta

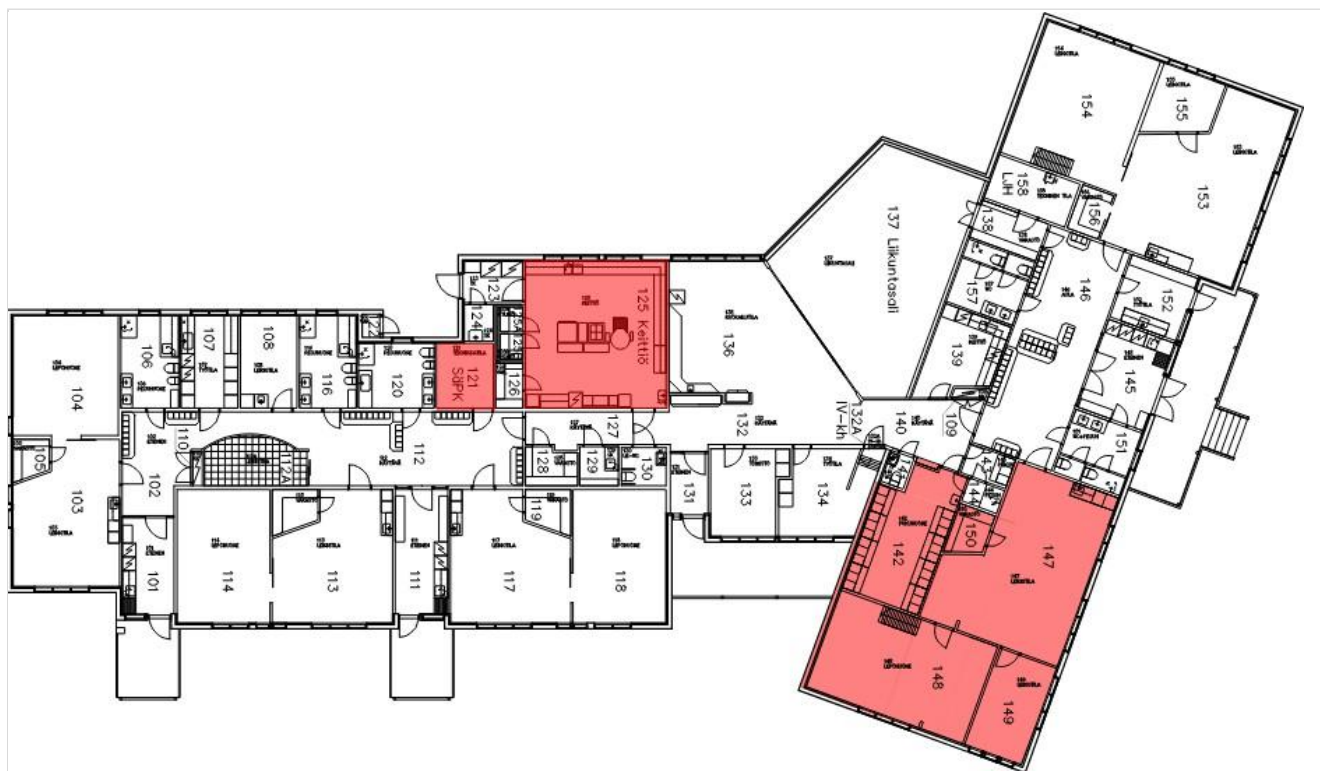
Tutkimuksessa tehtiin viiltomittauksia tilojen sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142 ja leikkitila 147 lattiapäällysteisiin. Lisäksi sähköpääkeskuksen 121 kipsilevyverhottuun väliseinään tehtiin rakenneavaus ja otettiin mikrobimateriaalinäyte. Tilojen keittiö 125, pukuhuone 142, leikkitila 147, lepo huone 148 ja varasto 150 betonilattiaan tehtiin porareikämittauksia. Tiloista sähköpääkeskus 121 ja pukuhuone 142 otettiin maton alta betonilaatasta VOC-bulk näytteet ja tilasta pukuhuone 142 seurantanäyte ennen uuden lattiapinnoitteen asennusta. Tutkimusmenetelmät ja niiden tarkemmat kuvakset on esitetty kohdassa 2.

Tutkimukset kohteessa tehtiin 22.2.2024-15.8.2024

1.3 Perustiedot

Rakennus on vuonna 1990 valmistunut yksikerroksinen puurunkoinen päiväkotirakennus. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Ilmanvaihtokone sijaitsee vesikatolla. Lämmönjako on toteutettu vesikiertoisilla pattereilla, joiden lämpölinjat kulkevat maanvaraisessa betonilaatassa. Rakennuksen perustus on teräsbetoniantura ja -sokkeli. Alapohja on maanvarainen teräsbetonilaatta. Rakennuksen kuivissa tiloissa lattiapäällysteenä on muovimatto.

Käyttötarkoitus:	Lasten päiväkodit
Rakennusvuosi:	1990
Kokonais-/bruttoala:	919 brm ²
Kerrostasoala:	919 m ²
Tilavuus:	3 485 m ³
Kerrosluku:	1
Lämmitystapa:	vesikeskuslämmitys
Lämmitysmuoto:	kaukolämpö
Ilmanvaihto:	koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto



Kuva 1. Kuvassa rakennuksen pohjapiirustus. Tutkimuksen kohteena olevat huonetilat on korostettu punaisella.

1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Aiemmat selvitykset
- Piirustukset
- Sisäilmasto kysely
- Siivoustarkastus raportti

1.5 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

- Kuntoarvio + PTS Raksystems 4.6.2020
- 3165 Lehtikasken päiväkotii RAK-tarkastusosaraportti Sirategroup 1.11.2023

2 Tutkimusmenetelmät

2.1 Kosteusmittaukset

Tutkittavien tilojen kivirakenteisille pinnoille suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus, jossa selvitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin tarkentavia muovimaton alapuolisia kosteusmittauksia viiltomittauksin. Kosteusmittaukset tehtiin RT 103333 -ohjekortin (1) mukaisesti sertifioitujen rakenteiden kosteudenmittaajan (Eurofins) toimesta. Kosteusmittausten tulokset on esitetty viitteellisesti liitteen 2 pohjakuvissa ja tarkemmin liitteen 3 kosteusmittauspöytäkirjassa.

Viiltomittaukset

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kalibroitu kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42 Probe). (1) Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittauksen aikana sisäilman, viillon alapuolisen ilmatilan ja mitta-anturiin lämpötilan tulee olla lähellä toisiaan ($\pm 0,5$ °C). Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella.

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 Rh% mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa. (2)

Mittaustarkkuustarkastelu

Merkittävin tekijä mittauksen kokonaispöytävarmuuteen on mittapäiden tarkkuus. Vaisala HM40 näyttölaitte + HM42 anturit, lämpötila-alueella +0 ... 40 °C: ± 1.5 % RH (0 ... 90 % RH), ± 2.5 % RH (90 ... 100 % RH), ± 0.2 °C T. Viiltomittauksessa toinen merkittävä tekijä on sisäilman ja viillon alapuolisen ilmatilan lämpötilaero.

Porareikämittaukset

Rakenteiden kosteusjakaumat selvitettiin tarkkoina suhteellisen kosteuden mittauksina porareikämenetelmällä. (1) Porareikämittauksissa mitataan rakenteeseen porattuun, halkaisijaltaan 16 mm olevaan reikään tasaantuneen ilmatilan suhteellinen kosteus (%RH) ja lämpötila (T). Mittausreiät puhdistettiin imuroimalla ja tiivistettiin reiänpohjaan ulottuvilla mittauseräillä/sähkösuojaputkillä. Putkien juuret tiivistettiin kitillä. Putkien yläpäättiä tiivistettiin Vaisalan tiivistetulpilla ja/tai kitillä. Mittausreikien olosuhteiden annettiin tasaantua vähintään 3 vuorokautta, jonka aikana lämpötilojen tuli olla vakaat. Mittaukset tehtiin niissä lämpötiloissa, joissa rakenne on normaalikäytössä. Mittauksissa käytettiin Vaisala HM40 -rakennekosteuden mittaria sekä kalibroituja HMP40S -antureita. Anturien tasaantumisaika mittauspisteissä oli vähintään 1 tunti.

2.2 Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobiutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (H-luokan imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 2 pohjakuviin ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 2 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua. Vastaavaa värikoodausta ongelman/vaurion asteesta on sovellettu myös muihin näytteisiin.

2.3 Mikrobinäytteet materiaaleista

Näytteenottopaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Näytteenottopaikat on merkitty liitteen 2 pohjakuviin.

Suoraviljelymenetelmä

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin ja toimitettiin viimeistään kolmen päivän sisällä analysoitavaksi laboratorioon. Näytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (Labroc). Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa.

Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 1. Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko. (3)

Tulos	Merkitys
-	Ei mikrobeja
+	1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
++	20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. (4) Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. (3)

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sienitiäitä ja/tai aktinomyketitejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (3)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittauslukema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (3)

Toimenpiderajan ylittävä lahovaurio voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvusto. (3)

Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtäväksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Kosteä näyte suositellaan viljeltävän näytteenottoa seuraavana päivänä, koska kosteuden voidaan ajatella vaikuttavan mikrobipitoisuuteen säilytyksen aikana. Näytteet säilytetään kylmässä (+4...+8 °C) ennen viljelyä sekä mahdollisen suoramikroskopointitarpeen ja/tai uudelleenviljelytarpeen varalta. (3; 5)

2.4 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaaleista

Materiaalinäytteet otettiin puhtain välinein betonilaatan pinnasta 0-15 mm syvyydeltä. Näiden perusteella arvioitiin VOC-yhdisteiden imeytymistä betonilaattaan. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa (Työterveyslaitos).

Yleisesti hyväksytyt ja käytössä olevat haihtuvien orgaanisten eli VOC-yhdisteiden pitoisuusmäärittäytävät ovat ilmanäytteet, pintaemissionäytteet (FLEC) sekä materiaalinäytteet betonista tai lattiapäällysteestä (bulk). (6) Asumisterveysasetuksessa (4) annetaan toimenpiderajat sisäilman VOC-pitoisuuksille. Ilmanäytteiden perusteella ei kuitenkaan voida selvittää VOC-yhdisteiden imeytymistä betonirakenteeseen eikä betonipinnan emissionopeutta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (3) mukaan: ”Alan kotimaiset toimijat ja tutkimuslaitokset ovat ohjeistaneet näytteenottokäytäntöjä betonirakenteiden lattioiden muovipäällysteen korjaustarpeen arvioinnissa.”

Tulosten tulkinta

Näytetulosten tulkinnassa käytettiin Työterveyslaitoksen bulk-emissioille määrittämiä viitearvoja (Taulukko 2, (7)).

Taulukko 2. Työterveyslaitoksen viitearvoja eri materiaalien bulk-emissioille

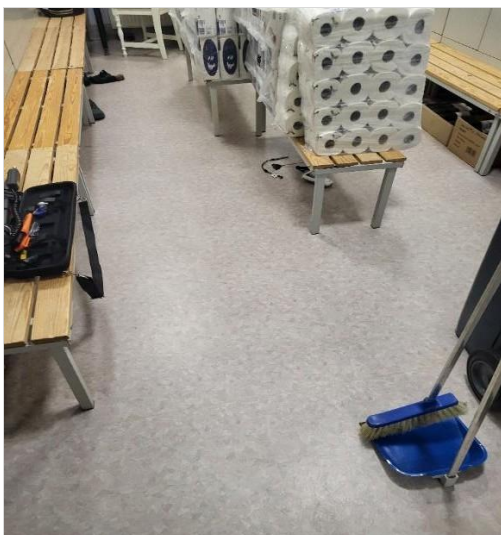
Materiaali/yhdiste	Viitearvo
PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	70 µg/m ³ g
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
Betoni ja tasoite	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	40 µg/m ³ g
Linoleum	
TVOC	650 µg/m ³ g
Propaanihappo	100 µg/m ³ g

3 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

3.1 Havainnot

Pukuhuoneessa 142 mittapisteen **VM4** kohdalta otettiin n. 10x10 cm pala, mistä arvioitiin lattiapäällysteen tartuntaa ja hajua. Lattiapäällysteen kiinnitys oli heikko ja murtuminen tapahtui liimakerroksessa, myös tasoitteen tartunta betoniin oli heikko. Lattiapäällysteen haju oli aistinvaraisesti normaali (kuva 3).

Kohteen LVIA-kuvista huomattiin varastossa 150 sijaitseva pattereiden jakotukki, jonka suojana ollut kalustelevyistä tehty kotelo oli märkä ja pehmennyt (kuva 4). Kotelon sisällä havaittiin jälkiä kuivuneesta vedestä, mutta tarkkaa vuotokohtaa ei pystytty paikallistamaan (kuva 5). Havainnosta ilmoitettiin eteenpäin kiinteistöhoitajalle.



Kuva 2. Pukuhuoneessa 142 havaittiin laajalla alueella poikkeavia kosteuksia.



Kuva 3. Pukuhuoneessa 142 lattiapäällysteen kiinnitys oli heikko ja murtuminen tapahtui liimakerroksessa, myös tasoitteen tartunta betoniin oli heikko. Lattiapäällysteen haju oli aistinvaraisesti normaali. Lattiapäällysteen alla betonilaatan pintakosteuslukema 120.



Kuva 4. Varaston 150 jakotukki ja kosteusvaurioitunut kotelo, joka purettiin osittain tutkimusten yhteydessä.



Kuva 5. Kotelon sisällä jälkiä kuivuneesta vedestä.

Rakennearvauksen RA1 (VS) perusteella on sähköpääkeskuksen 121 väliseinät teräsrankarakenteisia kipsilevyseiniä. Rakennearvauksen kohdalla oli kipsilevyn sisäpinnoilla tummia jälkiä, joiden arvioidaan olevan nokea (Kuva 6): Kipsilevyjen kuivatusuunit toimivat 90-luvulla öljyllä, minkä seurauksena uunin rullat nokeentuivat ja värjäisivät levyn taustakartongin.

Rakennearvauksen RA1 (VS) perusteella on kylmähuoneiden 125A ja 125B seinäelementin ja niitä rajaavien väliseinien välissä on n. 10 cm leveä tuuletusrako. Tuuletusrakoon ei kuitenkaan havaittu korvausilmareittejä/rakoja, joka edesauttaisi ilmankiertoa tuuletusraossa. Rakennearvauksesta/tuuletusraosta oli aistittavissa viileä ilmavirtaus sähköpääkeskukseen. Väliseinän tuuletusrakoon rajoittuvan kipsilevyn alareunassa havaittiin kosteusvaurioitumiseen viittaavia värimuutoksia (Kuva 7). Rakennearvauksen kohdalla kartongista otetusta materiaalinäytteestä **RMS1** tehdyssä mikrobianalyyysissä havaittiin selvä viite mikrobikasvusta (Kuva 8).

Kylmähuoneista tehtyjen rakenteita rikkomattomien tarkasteluiden perusteella kylmähuoneet on toteutettu ilman erillistä lattiaelementtiä. Silmä määräisen tarkastelun perusteella on kylmähuoneiden lattiapäällysteenä käytetty akryylimassalattia mahdollisesti uusittu lähimenneisyydessä: lattiapäällysteessä ei ollut silmin havaittavia vaurioita.



Kuva 6. Havainnekuva sähköpääkeskuksen 121 väliseinän rakennearvauksesta RA1 (VS). Kipsilevyn sisäpinnoilla olevien tummien jälkien arvioidaan olevan nokea.



Kuva 7. Kylmähuoneiden 125A ja 125B seinäelementin ja niitä rajaavien väliseinien välissä on n. 10 cm leveä tuuletusrako. Väliseinän tuuletusrakoon rajoittuvan kipsilevyn alareunassa havaittiin kosteusvaurioitumiseen viittaavia värimuutoksia (alue rajattu punaisella).



Kuva 8. Rakennearvauksen RA1 (VS) kohdalla tuuletusrakoon rajoittuvan kipsilevyn alareunassa havaittiin kosteusvaurioitumiseen viittaavia värimuutoksia levyn molemmin puolin. Taustakartongista otetussa materiaalinäytteessä **RMS1** oli selvä viite mikrobikasvusta.

Keittiön 125 lattian pinnoitteessa oli halkeamia lattiakaivon ympärillä ja tiskikoneen alla (kuva 9). Tilan lattiaan tehtiin porareikämittaus **PR1.1** kohtaan, jossa pintakosteudenosoittimella havaittiin poikkeavia arvoja (kuva 10) ja **PR11.1** vertailumittaus tehtiin kohtaan, jossa havaittiin tavanomaisia pintakosteus arvoja.

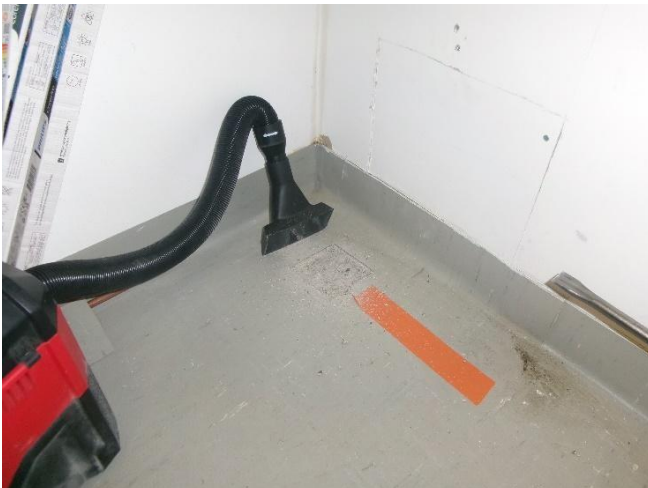


Kuva 9. Keittiön 125 lattiapinnoitteessa olevat halkeamat tiskikoneen alla.



Kuva 10. Havainnekuva keittiön 125 **PR1.1** mittapistestä.

30.4.2024 BULK-näytteet lattiabetonista otettiin tiloista sähköpääkeskus 121 ja pukuhuone 142 viiltomittauksen osoittamasta kosteasta kohdasta. Ennen näytteenottoa poistettiin näyte kohdasta lattiamatto ja tasoite betonin päältä. Näyte otettiin betonin pinnasta noin 0–15 mm syvyydeltä. 15.8.2024 tilasta 142 pukuhuone otettiin VOC-bulk uusintanäyte, jolla varmistettiin 2-Etyyli-1-heksanolin riittävä haihtuminen ennen uuden lattiapinnoitteen asennusta.



Kuva 11. Havainnekuva sähköpääkeskuksen 121 betonilattian **BULK1** näytteenottoaikasta.



Kuva 12. Havainnekuva pukuhuoneen 142 betonilattian **BULK2** näytteenottoaikasta.

Tiloista leikkiätila 147, lepohuone 148 ja varasto 150 oli matto poistettu ja lattiasta hiottu liima ja tasoite pois. Tilaan tehtiin porareikämittaukset 8 kohtaan 2 eri syvyyteen (kuva 13).



Kuva 13. Havainnekuva tilojen leikkiätila 147 ja varasto 150 mittapististä.

3.2 Kosteusmittaukset

Viiltomittauksissa lattiapäällysteiden alla havaittiin poikkeavia kosteuksia kohonneiden pintakosteusmittauksien alueilla tiloissa sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142 ja leikkiätila 147. Poikkeava kosteusalue on esitetty tutkimusraportin liitteenä olevassa pohjakuvassa (liite 1).

Viiltomittauspisteet **VM1**, **VM3**, **VM4**, **VM5** ja **VM6**, tehtiin kohtiin, joissa havaittiin pintakosteudenosoittimella poikkeavia arvoja, ja **VM2** sekä **VM7** tehtiin kohtaan, joissa oli tavanomaisia pintakosteuden arvoja.

Sähköpääkeskuksessa 121 kylmiön vastaisessa seinässä ja lattiassa oli kohonneita pintakosteuslukemia ja viiltomittauksessa **VM1** lattiapäällysteen alta havaittiin poikkeava kosteus. Mittaustuloksessa lämpötilaero viillon alapuolisen ilmatilan ja mitta-anturin välillä oli 1,2 °C, viillon ilmatilan ollen kylmempi. Lämpötilaero vaikuttaa mittaustulokseen laskevasti.

Pukuhuoneesta 142 lattiapäällysteen alta otetuista kolmesta viiltomittauksesta kaikissa oli poikkeava kosteus.

Sähköpääkeskuksesta 121 ja leikkiätilasta 147 otettiin viiltomittaukset kuivista kohdista ja pintakosteuskartoituksen mukaisista poikkeavista kohdista. Poikkeavista kohdista otetut viiltomittaukset lattiapäällysteen alta olivat poikkeavia.

Mittausmenetelmän kokonaismittausepävarmuus huomioiden ylittää kaikki mitatut poikkeavat kosteuspitoisuudet kriittisen suhteellisen kosteuden arvon (muovimaton alla liimatilassa: 85 %RH).

Viiltomittausten tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Viiltomittausten (22.2.2024) tulokset.

Huoneti la	Mittaustila	mittapiste	Mittaus paikka	RH [%]	t [°C]	a [g/m3]	Antur i	Tuloksen tulkinta
121	AP muovimaton alta	VM1	viilto	93,1	17,6	13,97	21	Poikkeava
			ilma	32,6	18,8	5,25	13	
121	AP muovimaton alta	VM2	viilto	70,1	20,0	12,12	22	Normaali
			ilma	32,4	20,1	5,64	18	
142	AP muovimaton alta	VM3	viilto	84,6	21,8	16,24	21	Poikkeava
			ilma	27,1	21,9	5,23	13	
142	AP muovimaton alta	VM4	viilto	90,8	22,3	17,94	21	Poikkeava
			ilma	26,8	22,3	5,30	13	
142	AP muovimaton alta	VM5	viilto	90,2	22,9	18,45	22	Poikkeava
			ilma	27,4	22,8	5,57	18	
147	AP muovimaton alta	VM6	viilto	86,7	21,8	16,64	22	Poikkeava
			ilma	28,6	21,7	5,46	18	
147	AP muovimaton alta	VM7	viilto	47,5	21,4	8,91	21	Normaali
			ilma	29,5	21,3	5,50	13	

Viiltomittauksissa lattiapäällysteiden alla havaittiin poikkeavia kosteuksia kohonneiden pintakosteusmittauksien alueilla tiloissa sähköpääkeskus 121, pukuhuone 142 ja leikkitila 147. Poikkeava kosteusalue on esitetty tutkimusraportin liitteenä olevassa pohjakuvassa (liite 1).

Tarkentavissa porareikämittauksissa **PR1.1** keittiön 125 ja **PR2.1** pukuhuoneen 142 betonilaatasta havaittiin poikkeavaa kosteutta kohonneiden pintakosteusmittauksien alueilla. **PR11.1** keittiön käsienvesialtaan viereen tehdyistä porareikämittauksista betonilaatan kosteus oli kauttaaltaan 75 RH%.

Tilojen leikkitila 147, lepohuone 148 ja varasto 150 porareikämittaukset tehtiin muovimaton poistamisen jälkeen hiottuun betonilaataan. Tiloihin tehtiin 8 kohtaan mittapisteet kahteen syvyyteen. **PR5.1** ja **PR7.1** tulokset olivat hieman koholla.

Porareikämittausten tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Porareikämittausten (3.5.2024 ja 24.5.2024) tulokset.

Porareikien teko: 30.04.2024 08:00		Anturien asennus: 03.05. 08:00			Tulosten luenta: 03.05. 09:00			
Huone	Rakenneos (laatan paksuus d)	mitta-piste	mittaus-syvyys [mm]	RH [%]	t [°C]	a [g/m3]	an-turi nro	Tulkinta
Tila 125 Keittiö	Pintalaatta 100 mm	PR1.1	26	98,8	19,4	16,49	10	Poikkeava
		PR1.2	52	99,8	19,2	16,46	20	Poikkeava
		PR1.3	80	99,9	19,3	16,58	17	Poikkeava
			ilma	37,6	19,1	6,17	11	
Tila 142 Puku-huone	Pintalaatta 80 mm	PR2.1	26	91,9	21,0	16,84	4	Poikkeava
		PR2.2	52	97,4	21,0	17,85	13	Poikkeava
		PR2.3	eriste	98,8	20,9	18,00	14	Poikkeava
			ilma	27,7	21,0	5,08	6	
Porareikien teko: 21.05.2024 08:00		Anturien asennus: 24.05. 12:30			Tulosten luenta: 24.05. 13:30:00			
Huone	Rakenneos (laatan paksuus d)	mitta-piste	mittaus-syvyys [mm]	RH [%]	t [°C]	a [g/m3]	an-turi nro	Tulkinta
Tila 125 Keittiö	Pintalaatta 100 mm	PR11.1	26	75,8	20,7	13,65	17	Koholla
		PR11.2	52	76	20,5	13,53	10	Koholla
		PR11.3	eriste	75,7	20,5	13,48	14	Koholla
			ilma	53,2	20,7	9,58	15	
Tila 147 Leikkitila	Pintalaatta 80 mm	PR 3.1	30	40	22,0	7,77	9	Normaali
			55	41,5	21,9	8,01	1	Normaali
			ilma	45,4	22,2	8,92	14	
Tila 147 Leikkitila	Pintalaatta 80 mm	PR 4.1	30	48,6	21,9	9,38	12	Normaali
			55	54,6	21,7	10,42	13	Normaali
Tila 150 Varasto	Pintalaatta 80 mm	PR 5.1	30	72,5	21,6	13,76	11	Koholla
			55	80,5	21,5	15,19	7	Koholla
			ilma	43,5	21,9	8,40	10	
Tila 147 Leikkitila	Pintalaatta 80 mm	PR 6.1	30	45,3	21,9	8,75	3	Normaali
			55	49,3	21,7	9,41	16	Normaali
Tila 147 Leikkitila	Pintalaatta 80 mm	PR 7.1	30	65	21,7	12,41	5	Normaali
			55	73,8	21,5	13,92	18	Koholla
Tila 147 Leikkitila	Pintalaatta 80 mm	PR 8.1	30	41,2	21,8	7,91	8	Normaali
			55	44,1	21,7	8,42	20	Normaali
			ilma	46,3	21,9	8,94	15	
Tila 148 Lepo-huone	Pintalaatta 80 mm	PR 9.1	30	51,1	21,3	9,53	6	Normaali
			55	54,9	21,1	10,12	2	Normaali
Tila 148 Lepo-huone	Pintalaatta 80 mm	PR 10.1	30	57,2	21,3	10,67	19	Normaali
			55	62,9	21,0	11,53	4	Normaali
			ilma	47,6		2,31	17	

3.3 Mikrobinäytteet materiaaleista

Tutkimuksen yhteydessä otetut materiaalinäytteet ja niiden mikrobianalyysien tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 5. Näytteenottopaikat on merkitty viitteellisesti tutkimusraportin liitteinä olevaan pohjakuvaan (liite 1). Lisäksi näytteitä ja niiden tarkempaa sijaintia on havainnollistettu kohdassa 5.1 esitetyissä valokuvissa. Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteinä (liite 2).

Taulukko 5. Mikrobianalyysin yhteenveto

Tila	Näytetunnus	Rakenneosa	Materiaali	Tuloksen tulkinta
121	RMS1	väliseinä	kipsilevyn pintapaperi	mikrobikasvu

Näytteessä **RMS1** havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja aktinomykeettejä, minkä perusteella rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan ylittävää mikrobikasvustoa.

3.4 VOC-näytteet materiaaleista

Tutkimuksen yhteydessä otetut materiaalinäytteet ja niiden VOC-analyysien tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 6. Näytteenottopaikat on merkitty viitteellisesti tutkimusraportin liitteinä olevaan pohjakuvaan (liite 1). Lisäksi näytteitä ja niiden tarkempaa sijaintia on havainnollistettu kohdassa 5.1 esitetyissä valokuvissa. Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteinä (liite 3).

Taulukko 6. Yhteenveto BULK-näytteiden tuloksista tilojen sähköpääkeskus 121 ja pukuhuone 142 betonilattioista.

Näytenumero ja näytteen otto-paikka ja pvm	Materiaali	TVOC (µg/m³g)	Hiilivety-seos(µg/m³g)	Yksiarvoiset alkoholit (µg/m³g)	2-Etyyli-1-heksanoli (µg/m³g)	Tuloksen tulkinta
BULK1, tila 121, 30.04.2024	betoni	20		69	20	Ei poikkeavaa
BULK2, tila 142, 30.04.2024	betoni	40		49	45	Poikkeava, näytteen 2EH1 pitoisuus ylittää Työterveyslaitoksen viitearvon
BULK3, tila 142, 15.08.2024	betoni	10		22	20	Ei poikkeavaa

BULK1 sähköpääkeskuksen 121 näytteessä pitoisuudet alittavat työterveyslaitoksen viitearvot.

BULK2 pukuhuoneen 142 näytteen 2EH1 ylittää työterveyslaitoksen viitearvon.

BULK3 pukuhuoneen 142 näytteen 2EH1 alittaa työterveyslaitoksen viitearvon.

4 Johtopäätökset

Sähköpääkeskuksen 121 poikkeavat kosteuslukemat arvioidaan johtuvat kylmiöiden viilentävästä vaikutuksesta rakenteeseen. Kylmiöt viilentävät liittyviä ja ympäröiviä rakenteita, minkä seurauksena sisäilman kosteuden tiivistyminen rakenteisiin varsinkin kesällä lisääntyy merkittävästi. Kylmiöissä ei ole käytetty lattiaelementtiä, jolloin betonilaatta viilenee ja siihen alkaa tiivistymään kosteutta. Lisäksi kylmiöiden ympärillä olevan tuuletusraon ilmankierron arvioidaan olevan riittämätön, mikä edesauttaa kosteuden tiivistymistä. Kylmiöitten takana olevassa sähköpääkeskustilassa on lattiamateriaalina muovimatto, joka ei päästä lattiaan tiivistynyttä kosteutta kuivumaan, vaan se pääsee ajan kanssa kohoamaan ja leviämään maton alla.

Keittiön 125 akryylimassalattiassa olevien halkeamien kautta on lattianpesuvedet päässeet kulkeutumaan betonilaattaan pitkän ajan kuluessa ja vesi on kastellut betonilaatan koko paksuudeltaan. Kosteusvahingot ovat vielä ainoastaan keittiön alueella ja paikallisesti vaurioituneen pinnoitteen ympärillä.

Tilojen 142, 144 ja 147 lattioiden poikkeava kosteus johtuu todennäköisesti pesuhuoneen 144 aikaisemmasta vesivahingosta. Kosteus on levinnyt laajalle alueelle ja tutkimuksissa ei havaittu muita kosteuslähteitä, mitkä voisivat selittää havaitut poikkeamat mittauksissa. Tiloihin tehdyissä tarkentavissa porareikämittauksissa pukuhuoneen 142 betonilaatta oli kastunut koko paksuudeltaan.

Tilojen 147, 148 ja 150 porareikämittauksissa kuudesta mittapistestä ei havaittu kosteuden nousua ja kahdessa mittapistessä tulokset olivat hieman koholla, joista korkein 80,5 RH%. Tulosten perusteella tilan betonilaatta on tarpeeksi kuiva päällysteen asentamiseksi. Urakoitsijan tulee kuitenkin tarkistaa materiaalivalmistajan ohje alustan kosteudesta kyseiselle tuotteelle.

BULK-näyte tilasta sähköpääkeskus 121 oli viitearvojen sisällä.

BULK-näytteessä tilasta pukuhuone 142 2-Etyyli-1-heksanoli 45 µg/m3g ylitti työterveyslaitoksen viitearvon. Kohonneen 2EH1 epäillään johtuvan mattoliiman hajoamisesta pitkäaikaisen kosteuden seurauksena betonilaatassa. Tilasta otetussa uusintanäytteessä 15.8.2024 2-Etyyli-1-heksanoli alitti työterveyslaitoksen viitearvon (40 µg/m3g 2-Etyyli-1-heksanoli) ollen 20 µg/m3g.

5 Toimenpidesuositukset

- Kylmiöiden kevytrakenteisten seinien korjaus vaurioituneilta osin.
- Kylmiöiden ympärillä olevan tuuletusraon ilmanvaihdon tehostaminen.
- Kylmiön 125A ja 125B lattiaan suositellaan asennettavaksi lämpökatko estämään kylmän johtumista ympäröivien tilojen lattioihin. Toimenpiteen suorittaminen edellyttäisi joko kylmähuoneiden tai ympäröivien väliseinien purkamista.
- Keittiön 125 lattiapinnoitteen poistaminen ja betonilaatan kuivatus, sekä kosteusmittaukset ennen pinnoitteen uusimista.
- Sähköpääkeskuksen 121 lattiapäällysteen, liiman ja tasoitteen poistaminen sekä betonilaatan kuivatus.
- Pukuhuoneen 142 betonilaatan kuivatus ja jäännösemioiden alentaminen esimerkiksi tuulettamalla tai VOC-lämmityksellä. Tilasta suositellaan ottaa BULK-näyte kuivatuksen jälkeen, jolla varmistetaan 2EH1 haihtuminen betonista. Toimenpiteet tehty kesän aikana.
- Sähköpääkeskuksen 121, Pukuhuoneen 142, leikkitala 147, lepohuone 148 ja varaston 150 lattiapäällysteiden uusiminen mahdollisimman hyvin vesihöyryä läpäisevään lattiapäällysteeseen.
- Varasto 150 jakotukin kosteusvaurioituneen kotelon uusiminen.

Allekirjoitukset

Helsinki 11.10.2024

Sirate Group Oy



Kati Kangasniemi
asiantuntija, RKM
Rakennusterveysasiantuntija C-25004-26-19



Ville Holmberg
asiantuntija, kuntotutkija
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-25147-24-19

Liitteet

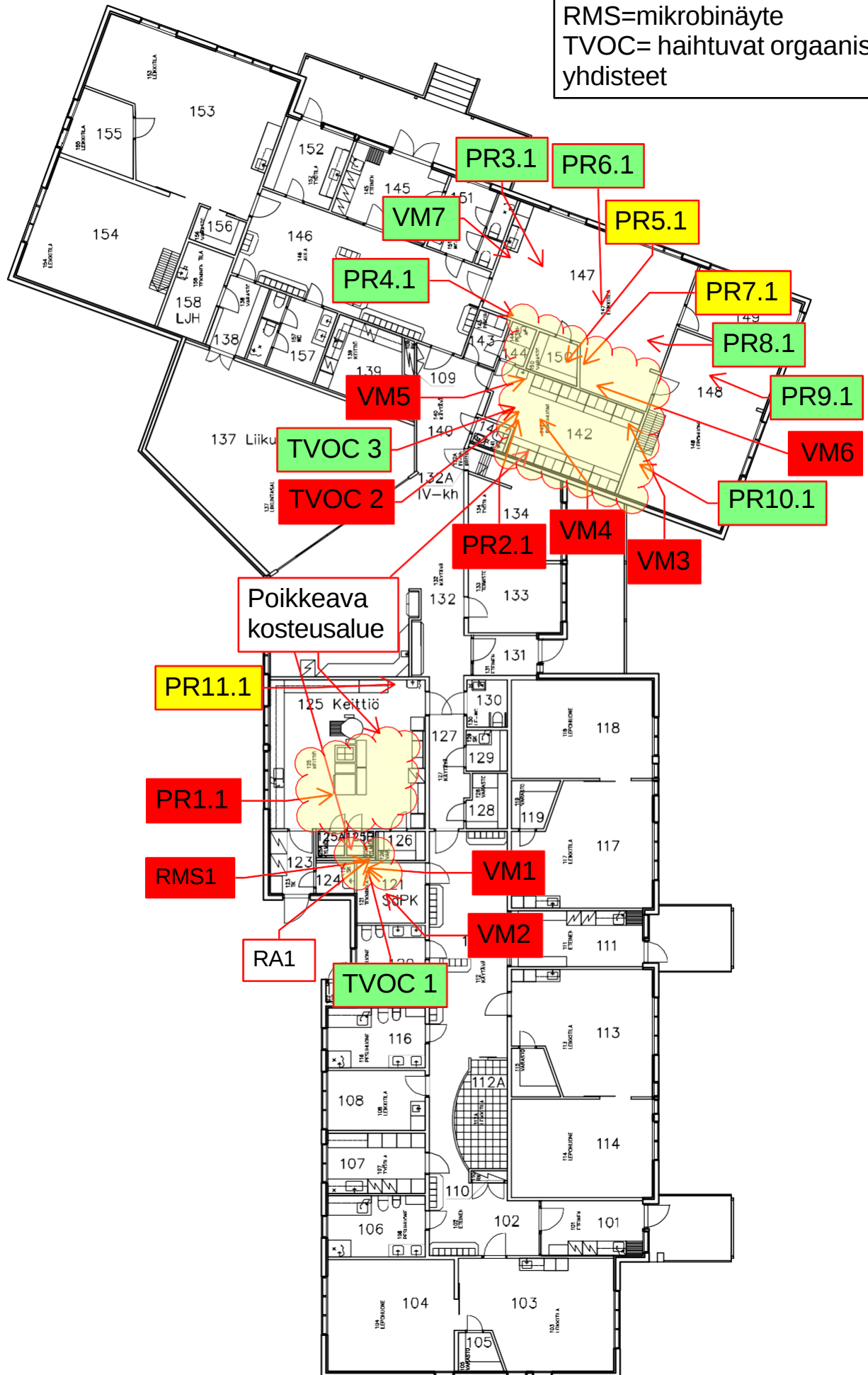
1. Pohjakuva ja merkinnät
2. Analyysivastaus: 193350 Lehtikasken päiväkotit RMS
3. Analyysivastaus: TTL24-02166VOC
4. Analyysivastaus: TTL24-03843VOC

Kirjallisuus

1. **RT 103333.** *Betonin suhteellisen kosteuden mittaus -ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS 2021.
2. **Merikallio 2007.** *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet.* Merikallio T, Niemi S, Komonen J, Suomen Betonitieto Oy, 2007.
3. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
4. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
5. **Laboratorio-opas 2018.** *Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät.* Pessi, A-M, Jalkanen, K, Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy, 2018.
6. **Keinänen 2013.** *Hyvät tutkimustavat betonirakenteiden lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin.* Keinänen H, Opinnäytetyö, Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, 2013.
7. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobivitearvot.** *Työterveyslaitos 10.3.2021.*

3165 LEHTIKASKEN PK, A-TALO 1.KERROS

PR= porareikämittaus
 VM= viiltomittaus
 RA= rakenneavaus
 RMS=mikrobinäyte
 TVOC= haihtuvat orgaaniset yhdisteet



MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja':	Sirate Group Oy Jaakko Jääskeläinen, jaakko.jaaskelainen@sirategroup.fi	Tilauspäivä:	22.2.2024
Kohde':	Lehtikasken päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	7899	Vastaanottopäivä:	22.2.2024
Näytteenottaja':	Joona Vauhkonen	Viljelypäivät:	26.2.2024
Näytteenottopäivät':	22.2.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	RMS 1, Kipsilevy, Lehtikasken päiväkot sähköpääkeskus tila 121	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

LISÄTIEDOT

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': RMS 1, Kipsilevy, Lehtikasken päiväkotit sähköpääkeskus tila 121

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus versicolores (lr)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+++ (T)
Penicillium sp.	+++	++		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Saaja:

Sirate Group Oy
Ville Holmberg
Oppipojankuja 4
70780 KUOPIO



Analyyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Ville Holmberg
Näytteenottopvm: 30.4.2024
Vastaanottopvm: 30.4.2024
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti (μ g/msg). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyyssimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-02166-001 255310
Mittauskohde: Lehtikasken pk, Lehtikaskentie 11 A, 02340 Espoo
Mittauspiste: Tila 121 spk, betoni maton ja tasoitteen alta
Näytteenottoaika: 30.4.2024
Massa: 5,11 g
Ilmamäärä: 2,17 dms

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/msg
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	7 µg/msg
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	20 µg/msg
Etanoli ¹	64-17-5	42 µg/msg

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-02166-002 238740
Mittauskohde: Lehtikasken pk, Lehtikaskentie 11 A, 02340 Espoo
Mittauspiste: Tila 142 pukuhuone, betoni maton ja tasoitteen alta
Näytteenottoaika: 30.4.2024
Massa: 5,21 g
Ilmamäärä: 2,32 dms

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		40 µg/msg
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	4 µg/msg
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	45 µg/msg

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä µg/ms haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/msg). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/msg

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/msg

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 µg/msg

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/msg

- C9-alkoholit 320 µg/msg

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/msg

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/msg

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/msg

- Propanihappo 100 µg/msg

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

6.5.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Saaja:

Sirate Group Oy

Ville Holmberg

Kaupintie 2

00440 HELSINKI



Analyyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Ville Holmberg
Viite: Helsinki
Näytteenottopvm: 15.8.2024
Vastaanottopvm: 16.8.2024
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti (μ g/msg). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyyssimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-03843-001 253190
Mittauskohde: Lehtikasken päiväkotia Espoo
Mittauspiste: VOC-bulk 3, pukuhuone betonilattia 0-10mm
Näytteenottoaika: 15.8.2024
Massa: 5,12 g
Ilmamäärä: 2,21 dms

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		10 µg/msg
Yksiarvoiset alkoholit		
1- Butanoli	71-36-3	2 µg/msg
2- Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	20 µg/msg

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{ms}$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{msg}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{msg}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{msg}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{msg}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{msg}$
- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{msg}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{msg}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{msg}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{msg}$
- Propanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{msg}$

Työterveyslaitoksen Laboratoritoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

21.8.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.