



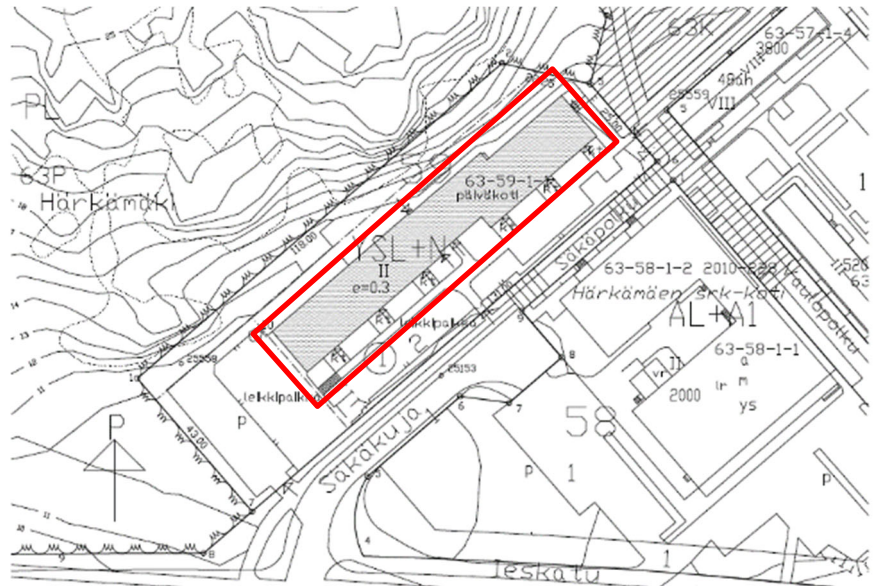
## Tutkimusraportti

Sisäilma- ja rakennetutkimukset

## Härkämäen päivähoitoyksikkö

Säkäkuja 2

20210 Turku



1.9.2020

## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo .....	1
1 Tiivistelmä .....	2
2 Yleistiedot .....	3
3 Kohteen yleiskuvaus .....	4
3.1 Perustiedot .....	4
3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset .....	4
3.3 Käytössä olleet asiakirjat .....	5
4 Tutkimusmenetelmät .....	6
4.1 Kosteusmittaukset .....	6
4.2 Rakennetutkimukset .....	7
4.2.1 Rakenneavaukset .....	7
4.2.2 Ilmavuototutkimukset .....	7
4.3 Mikrobit materiaaleista .....	7
4.4 Painesuhteet .....	8
4.5 Sisäilman VOC-pitoisuudet .....	9
5 Tutkimustulokset .....	10
5.1 Kosteuskartoitus .....	10
5.2 Mikrobitutkimukset .....	12
5.3 Ilmavuototutkimukset .....	14
5.4 Sisäilmatutkimukset .....	16
5.4.1 Painesuhteet .....	16
5.4.2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) .....	17
6 Altistumisolosuhteiden arviointi .....	20
7 Johtopäätökset .....	22
8 Toimenpidesuositukset .....	23
Liitteet .....	23
Kirjallisuus .....	24

## 1 Tiivistelmä

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää kiinteistön kuntoa siltä osin, että sille voitiin määrittää käyttöä turvaavat toimenpiteet vähintään 6 kk:n ajaksi. Lähtötietojen mukaan alapohjassa on esiintynyt kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennuksessa oli yhdessä tilassa menossa alapohjan kuivatus.

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin lattian kosteuksia. Rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreihiä n. 15 kpl, joissa aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 12 kpl mikrobi tutkimuksiin. Tutkimuksissa selvitettiin myös rakennuksen painesuhteita ja ilmavuotoreittejä tutkituista rakenteista sisäilmaan. Sisäilmasta mitattiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia, joilla arvioitiin lattiapäällysteistä mahdollisesti vapautuvia yhdisteitä.

Käytävän 154 lattiapäällysteessä todettiin paikallinen kosteus- ja mikrobivaurio, joka on suositeltavaa korjata. Pintalaatan kosteudet olivat muuten pääosin tavanomaisia. Sisäilman VOC-mittauksissa ei myöskään todettu pitoisuuksia, jotka viittaisivat lattiapäällysteiden laajempaan vaurioitumiseen. Alapohjarakenteet olivat suunnitelman mukaisia eikä alapohjasta havaittu ilmavuotoja sisäilmaan. Tutkimusten perusteella alapohjasta ei aiheudu merkittävää sisäilmahaittaa, mikäli paikallinen kosteusvaurio korjataan.

Rakennuksen ulkoseinärakenteet olivat lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinän eristeissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua lukuun ottamatta kellarin maanvastaista seinää, jossa todettiin aktiivinen mikrobikasvusto. Ulkoseinärakenteet ovat rakennusajalle tyypillisesti epätiiväitä ja merkkiainetutkimuksissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja. Ilmavuodot todettiin alipaineistetussa tilanteessa. Ilmanvaihdon käydessä normaalisti, paine-ero ulkoilmaan oli lähellä nollaa, jolloin rakenteista ei todennäköisesti kulkeudu merkittävästi ilmaa sisätiloihin. Koska rakennusta ei ole tarkoitus korjata pysyvästi, on sisäilman laadun varmistamiseksi ilmanvaihto suositeltavaa säätää ylipaineiseksi.

Toimenpidesuosituksukset, joilla varmistetaan tilojen käytettävyys sisäilman näkökulmasta vähintään 6 kk ajaksi:

1. Käytävällä 154 oleva paikallinen kosteus- ja mikrobivaurio tulee korjata. Muovimatto, liimat ja tasoitteet poistetaan vaurioituneelta alueelta ja päällystetään vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.
2. Ilmanvaihto säädetään lievästi ylipaineiseksi, jolla varmistetaan, ettei kellarin maanvastaisessa seinässä olevista vaurioista kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Ylipaineistamisella estetään myös muiden rakenteellisten epäpuhtauksien leviäminen sisäilmaan lukuisten ilmavuotoreittien kautta.

## 2 Yleistiedot

### Tutkimuskohde

Härkämäen päivähoidtoyksikkö  
Säkäkuja 2  
20210 Turku

Johanna Kaipia  
sisäilma-asiantuntija  
p. 040 489 4574  
[johanna.kaipia@turku.fi](mailto:johanna.kaipia@turku.fi)

Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus  
Linnankatu 90 E, 2. krs

### Tutkimusten vastuhenkilö

Timo Murtoniemi  
johtava asiantuntija, FT  
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

Sirate Group Oy  
Kutterintie 5, 20900 Turku  
[timo.murtoniemi@sirategroup.fi](mailto:timo.murtoniemi@sirategroup.fi)  
p. 046 850 5088

### Tutkimushenkilöt

Timo Murtoniemi, Sirate Group Oy  
Vesa Koskinen, Sirate Group Oy

### Laboratoriot

- Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö (mikrobit)
- Työterveyslaitos (VOC)

### Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Kohteessa on oletettavasti alapohjan mikrobivaurioita ja tutkimuksilla oli tarkoitus selvittää alapohjan ilmapuotoja merkkiainekokeilla. Tämän lisäksi kiinteistön kuntoa tarkastetaan siltä osin, että kiinteistölle voitiin määrittää käyttöä turvaavat toimenpiteet vähintään 6 kk:n ajaksi.

### Tutkimusajankohta:

9.6. – 16.7.2020

- Arviointikäynti 9.6.2020
- Paine-eroseurannat 2.7. – 16.7.2020
- Rakenne- ja kosteusmittaukset, materiaalinäytteet 2.7. – 6.7.2020
- Ilmapuototutkimukset, sisäilman VOC-näytteet 16.7.2020

## 3 Kohteen yleiskuvaus

### 3.1 Perustiedot

Rakennusvuosi: 1978  
Kerrostien lukumäärä: 1 + osittainen kellari  
Pinta-ala: 1 260 brm<sup>2</sup>  
Tilavuus: 4 200 rm<sup>3</sup>

Rakennus toimii päiväkotina. Rakennus sijaitsee kallioisen rinteiden alaosassa, ja sen toisessa päädyssä on kellarikerros. Aikaisemmin tehdyn kuntotutkimuksen mukaan rakennus on pääosin kiviainesrakenteinen 1-kerroksen sekä kellarin osalta. Yläpohja on puurakenteinen ja rakennuksen keskivaiheilla on puurakenteisin ulkoseinän toteutettu alue. Väliseinät ovat lähes kokonaan tiilirakenteisia. Rakennus on pääosin perustettu teräsbetonipaaluksen varaan, mutta osin myös anturoilla kalliin varaan. Alapohjan rakenteena on maanvaraan valettu, kantava teräsbetonilaatta, jonka päällä on lämmöneristekerros sekä pintabetonilaatta. Kellarikerroksessa ei ole em. pintarakenteita. Julkisivut ovat pääosin pesubetonielementtipintaisia ja osin lautaverhoiltuja. Vesikatto on loiva harjakatto, jossa vesikatteenä on kuitusementtikate. Vesikate on uusittu vuonna 2007. Pienellä kohtaa teknisen tilan päällä on vesikatteenä bitumihuopa (Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 29.8.2008).

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2011.

### 3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Vuonna 2008 tehdyssä kuntotutkimuksessa todettiin kaukolämpöputkiston vuoto, jonka seurauksena kosteutta on päässyt kattilahuoneeseen olevaan tarkastuskaivoon ja mahdollisesti edelleen alapohjan alle (tila 143). Toinen tutkimuksessa havaittu kosteus on peräisin jo aiemmin tapahtuneen käyttövesiputken vuodosta, jossa vettä oli päässyt lattian rakenteisiin (Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 29.8.2008).

Päiväkodin henkilökunta oli havainnut sähkökaapista (tila 144) tulevan pahaa hajua. Tilassa tehdyn kosteuskartoituksen mukaan alalaatta on paikoin märkä sähkökaapin ympärillä olevissa tiloissa. Ylälaatan kosteutta ei mitattu (Mittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, tammi-kuu 2020). Alalaatan ja alapohjan eristetilan kosteutta on kartoitettu laajemmin koko rakennuksessa. Kartoituksen mukaan alalaatan ja eristetilan kosteus vaihtelee. Ylälaatan kosteutta ei mitattu (Rakennekosteusmittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, 30.4.2020).

Salaojakuvauksessa on todettu alapohjan alla olevan kantoja ym. orgaanista materiaalia (todennäköisesti myös muottilautoja) ja täyttönä hiekka (Sadevesiputkistojen kuvausraportti, Arkea Oy, helmikuu, 2020).

### 3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 29.8.2008
- Mittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, tammikuu 2020
- Rakennekosteusmittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, 30.4.2020
- Sadevesiputkistojen kuvausraportti, Arkea Oy, helmikuu, 2020
- Rakennekuvia
- Pohjakuva

## 4 Tutkimusmenetelmät

### 4.1 Kosteusmittaukset

Rakennusten kivirakenteisille pinnoille suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus. Kosteuskartoituksessa selvitettiin ensin pintakosteudenosoittimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin tarkentavia muovimaton alapuolisia kosteusmittauksia viiltomittauksin.

#### **Pintakosteuskartoitus**

Huonetilojen kivirakenteiset lattia- ja seinäpinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella mahdollisten kosteuspoikkeamien havaitsemiseksi. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin GANN Hydromette UNI1 -laitetta LB71 -mittapäällä. Mittaustulokset ovat suuntaa-antavia ja saadut arvot mittalaittekohtaisia.

#### **Viiltomittaukset**

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42Probe). Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella.

Viiltomittaukset tehtiin tilojen normaalissa käyttölämpötilassa eikä rakenteen ja huoneilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa. Mittauslämpötilan poiketessa alle 5 °C normaalista käyttölämpötilasta on lämpötilan aiheuttama virhe suhteellisen kosteuden arvoon yleensä 0 – 5 %-yksikköä. Käytettyjen anturien tarkkuus on  $\pm 1,5$  %RH (välillä 0 – 90 %) ja  $\pm 2,5$  %RH (välillä 90 - 100 %). Mittapäiden kalibrointiajankohta ja mittauksen suoritusyksityiskohdat huomioiden kullakin syvyydellä saavutettiin riittävä mittaustarkkuus rakenteen kosteustilanteen tarkaksi arvioimiseksi. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus oli siten noin  $\pm 3$  RH-yksikköä. Käytetyt kosteusmittausanturit on kalibroitu 6.3.2020 (Suomen kosteuskalibrointi).

#### **Rakennekosteudet**

Mittaukset tehtiin RT-kortissa 14-10984 kuvatulla porareikämenetelmällä. Mittauskalustona oli Vaisala Oy:n HM40 -näyttölaitte HMP40S -mittapäillä. Mittausreiät oli porattu, puhdistettu ja putkitettu 4 vrk ennen mittausta. Antureiden annettiin tasaantua mittausräi'issä vähintään tunnin ajan.

#### Tavoite-, ohje- ja viitearvot

*Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa (Betoni-rakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007).*

## 4.2 Rakennetutkimukset

### 4.2.1 Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakenteeseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä mikrobiutkimuksiin. Pölyn leviäminen sisäpuolisia rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (asbestikäyttöön luokiteltu imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiivit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuviin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, mutta näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivinen mikrobikasvu.

### 4.2.2 Ilmavuototutkimukset

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin 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 havainnointiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi säädettävällä puhaltimella (Retrotec DM32). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (*Series MS Magnesense, Dwyer*). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1). Tutkimusten apuna käytettiin merkkisavua.

#### **Tulosten tulkinta**

*Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltuvien osin pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi RT 14-11197 -ohjekortin Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein mukaan.*

## 4.3 Mikrobit materiaaleista

Näytteenottopaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyyn kosteuskartoitukseen. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin.

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin. Mikrobit analysoitiin kasvatukseen menetelmällä Turun yliopiston Aerobiologian yksikön akkreditoidussa laboratoriossa. Mikäli kasvatukseen menetelmällä ei ollut todennettavissa mikrobikasvua, tehtiin soveltuville, koville näytemateriaaleille lisäksi suoramikroskopointi (nk. natiivitarkastelu) mahdollisen kuolleen kasvuston toteamiseksi. Tarkemmat menetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa, liite 2. Näytteenottopaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

#### **Mikrobinäytteiden viitearvot**

*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 koske-*



*tuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. (Asumisterveysasetus 2015)*

*Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)*

*Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä (ISO16000-21). Suoramikroskopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)*

## 4.4 Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin kahden viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli. Mittauksissa käytettiin jatkuvatoimisia loggereita (IOTSU® L2 DP01, mittausalue ±50 Pa, mitataustarkkuus: <0,01Pa + 3% lukemasta). Mittaustulokset tallentuivat reaaliaikaisesti 2,5 minuutin välein pilvipalvelimelle. Mittauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa.

### **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. (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2010) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (Asumisterveysasetuksen sovellusohje, Valvira 2016).*

*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. (Asumisterveysasetuksen sovellusohje, Valvira 2016)*

## 4.5 Sisäilman VOC-pitoisuudet

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuuksia mitattiin epätavanomaisten päästölähteiden arvioimiseksi. Näytteet kerättiin Tenax-adsorbenttiin, jotka analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Tarkemmat menetelmät ja mittaustulokset on esitetty analyysivastauksessa (liite 4).

### **VOC-yhdisteiden viitearvot sisäilmassa**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolupeenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m<sup>3</sup>. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolupeenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup>. Tämän lisäksi tietyille yhdisteille on annettu erikseen toimenpiderajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolupeenivasteella lasketuille pitoisuuksille (Taulukko 1).

**Taulukko 1.** Toimenpiderajat yksittäisille yhdisteille (huoneilman pitoisuus, tolupeenivaste)

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

*Työterveyslaitoksen mukaan sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudelle (TVOC) ei ole terveysperusteista ohjearvoa. Puhtaassa toimistoympäristössä yli 100 µg/m<sup>3</sup> TVOC- pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin [Sisäympäristön viitearvoja, 2017, TTL]. Tulosten tulkinnassa kiinnitetään huomiota kokonaispitoisuuksien (TVOC) lisäksi myös yksittäisiin yhdisteisiin, jotka viittaavat poikkeavaan lähteeseen.*

*Päiväkodeissa VOC-mittaustulokset tulkitaan Asumisterveysasetuksen mukaan. Työterveyslaitoksen laatimat sisäympäristön viitearvot ovat tarkoitettu ensisijaisesti vähäpäästöisiin toimistoympäristöihin.*

## 5 Tutkimustulokset

### 5.1 Kosteuskartoitus

**Kosteuskartoituksessa todettiin käytävällä 154 pienellä alueella kosteuspoikkeamaa, jossa myös lattiapäällyste on vaurioitunut. Muovimatto, liimat ja tasoitteet on suositeltavaa poistaa vaurioituneelta alueelta ja päällystää vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.**

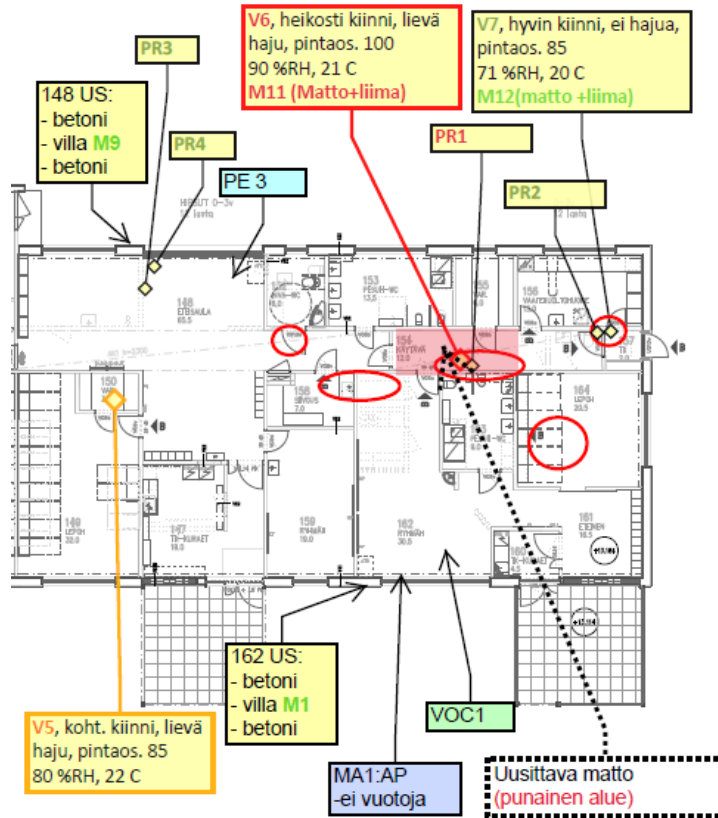
Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että pohjalaatassa on ollut korkeita kosteusarvoja. Sisäilman laadun ja mahdollisten lattiapäällystevaurioiden kannalta on tärkeä selvittää, kuinka korkea suhteellinen kosteus on lattiapäällysteen alla. Tiloissa tehtiin aistinvarainen tarkastus ja pintakosteuskartoitus, jonka yhteydessä kirjattiin mm. näkyvät kosteusvauriot ja muut havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi suoritettiin viiltomittauksia lattiapäällysteen alapuolisen kosteuspitoisuuden määrittämiseksi alueilta, joissa pintakosteudet ovat koholla. Tämän lisäksi mitattiin ylälaatan kosteusprofiilit kolmelta eri syvyydeltä porareikämittausmenetelmällä. Mittauspisteiden määrittämisessä hyödynnettiin aikaisempia kosteusmittaustuloksia (A-Kiinteistöcontrol Oy).

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2. sekä kosteusmittausraportissa liitteessä 2. Tulosten perusteella pintalaatta ja lattiapäällysteen liimatila ovat poikkeavan kosteat vain pienellä alueella rakennuksen koillispuolella (lähinnä käytävällä 154, mittaukset **V6** ja **PR1**) (kuva 1). Tällä muutaman neliömetrin alueella, joka erottui selvästi myös pintakosteuskartoituksessa, poikkeava kosteus on johtanut lattiapäällysteen ja sen liiman kemialliseen vaurioitumiseen sekä mikrobikasvun käynnistymiseen (**M11**). Muilla alueilla, joissa havaittiin pintakosteuskartoituksessa kosteuseroja, pintalaatan ja liimatilan kosteudet ovat korkeammat kuin kuivilla alueilla, kuitenkin selvästi alle mattoliimoille yleisesti kriittisenä kosteutena pidetyn 85 %RH.

Rakennekosteusmittauksissa pintalaatan kosteuksissa eri syvyyksillä ei ollut mittauksen virherajat huomioituna merkittävää eroa. Tuloksen perusteella rakenne on kosteusteknisesti toimiva, eikä pintalaattaan nouse EPS-eristekerroksen läpi merkittävästi kosteutta maaperästä. Ulkoisen kosteusrasituksen, esimerkiksi putkivuodon, seurauksena rakenne ei kuitenkaan pääse kuivumaan hyvin kumpaankaan suuntaan.

**Taulukko 2.** Kosteusmittausten tulokset: ilman suhteellinen kosteus (%RH), lämpötila (T) ja absoluuttinen kosteus (a).

Mittauspiste		Syvyys					
Nro	kuvaus	mm	%RH	T [°C]	a [g/m <sup>3</sup> ]	Anturi	Arvio
V1	103 aula, ei hajua, hyvin kiinni, pintaos. 73	viilto	69,2	22,0	13,4	KA25	Normaali
V2	115 varasto, p-os. 85, ei hajua, heikosti kiinni	viilto	75,5	22,1	14,7	KA26	Normaali
V3	127 käytävä, p-os. 75, lievä haju, hyvin kiinni	viilto	76,8	22,8	15,6	KA23	Normaali
V4	135 tsto, p-os 98, lievä haju, heikosti kiinni	viilto	75,5	23,0	15,5	KA07	Normaali
V5	150 varasto, pintaos. 85, lievä haju, koht. kiinni	viilto	80,3	21,7	15,3	KA07	koholla
V6, PR1	154 Käytävä, p-os 100, lievä haju, heikosti kiinni, rakenne: muovimatto - betoni 80 - EPS 50 - betoni > 100 (A-KC 24.4.2020: pohjalaatta 87 %RH, toisella reunalla 57 %RH, eristetila 69 %RH, 18 C)	viilto	90,1	21,2	16,7	KA23	Poikkeava
		12	95,9	20,2	16,8	KA22	
		32	96,5	20,2	16,9	KA04	
		60	96,1	20,2	16,8	KA02	
		80	96,1	20,2	16,8	KA06	
V7, PR2	154/157 p-os 85, ei hajua, hyvin kiinni, rakenne kuten PR1. (A-kiinteistöcontrol 24.4.2020: pohjalaatta 86 %RH, 17 C, 12,4 g/m <sup>3</sup> , eristetila 82 %RH, 18 C)	viilto	71,4	20,3	12,6	KA25	Koholla
		12	82,7	19,3	13,7	KA20	
		32	83,9	19,3	13,9	KA01	
		60	86,1	19,4	14,4	KA19	
		ilma	52,8	20,2	9,2	KA20	
PR3	148 Aula, keskilattia, rakenne kuten PR1	12	70,6	20,9	12,9	KA03	Normaali
		32	70,3	20,8	12,7	KA21	
		55	73,7	20,8	13,3	KA05	
		ilma	49,6	21,0	9,1	KA03	
PR4	148, aula, ulkoseinusta, pintalaatta n. 35 mm, EPS 50, Pohjalaatta, A-KC 24.4.2020:	15	50,9	21,1	9,4	KA17	Normaali
		60	55,9	21,1	10,3	KA21	
		120	66,6	19,2	11,0	KA05	



**Kuva 1.** Ote liitteen 1 pohjakuvamerkinnoistä. Punaisilla ympyröillä on merkitty poikkeavat pintakosteusalueet. Maton alapuolinen kosteus oli korkea ainoastaan pienellä alueella käytävällä 154 (PR1). Tällä alueella matossa todettiin myös mikrobikasvua (M11). Lattiapäällyste on suositeltavaa uusia vaurioituneelta alueelta.

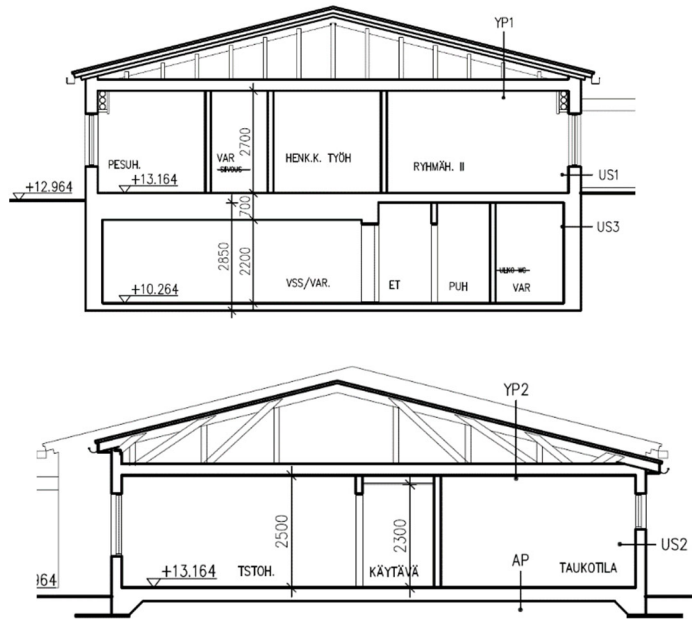
#### Toimenpidesuositus:

Muovimatto, liimat ja tasoitteet poistetaan vaurioituneelta alueelta ja päällystetään vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.

## 5.2 Mikrobitutkimukset

Tutkitut rakenteet olivat suunnitelman mukaisia. Ulkoseinien maanpinnan yläpuolisissa eristeissä ei todettu mikrobivaurioita. Kellarivaraston maanvastaisessa seinässä esiintyi mikrobikasvustoa. Käytävällä 154 lattiapäällyste on pienellä alueella vaurioitunut (vrt. kpl 5.1).

Aikaisempien kosteusmittaustulosten perusteella on mahdollista, että alapohjan kosteuspoikkeamien seurauksena seinien alaosiin on muodostunut mikrobivaurioita. Lähtötietojen mukaan ulkoseinissä on kolme eri rakennetyyppiä (US1-US3, kuva 2).



**US1 VANHA**  
BETONI 60 MM  
MIN.VILLA 120 MM  
BETONI 150 MM

**US2 VANHA**  
LAUTA  
TUULETUSVÄLI 22x100 LAUTA K600  
TUULENSUJALEVY  
MIN VILLA 150 MM  
MUOVIKELMU  
LUJALEVY  
PINTAKÄSITTELY

**US3 VANHA**  
TERÄSBETONI  
MIN.VILLA 90 MM  
TIILI 1/4-KIVI

**AP VANHA**  
SORA 200 MM  
MUOVIKALVO  
TERÄSBETONILAATTA  
LÄMPÖERISTE 70 MM  
BETONILAATTA  
PINTAMATERIAALI

**Kuva 2.** Ulkoseinä- ja alapohjarakenteet

Tehtyjen tarkastusten mukaan rakenteet olivat lähtötietojen mukaisia. Eri ulkoseinärakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten yhteensä 10 kpl. Näytteet otettiin alueilta, joissa pintakosteudenosoitin näytti korkeimpia arvoja. Lisäksi otettiin kaksi materiaalinäytettä käytävän 154 muovimatosta. Näytteenottopisteet on esitetty pohjakuvaliitteessä 1. Yhteenveto mikrobimittaustuloksista on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Yhteenveto mikrobituloksista.

Tila	Rakenne	Materiaali	Näytetunnus	Tuloksen tulkinta	Liite
162	ulkoseinä	mineraalivilla	M01	ei kasvua	2
145	ulkoseinä	mineraalivilla	M02	ei kasvua	2
125	ulkoseinä	mineraalivilla	M03	ei kasvua	2
114	ulkoseinä	mineraalivilla	M04	ei kasvua	2
104	ulkoseinä	mineraalivilla	M05	ei kasvua	2
109	ulkoseinä	mineraalivilla	M06	ei kasvua	2
129	ulkoseinä	mineraalivilla	M07	ei kasvua	2
135	ulkoseinä	mineraalivilla	M08	ei kasvua	2
148	ulkoseinä	mineraalivilla	M09	ei kasvua	2
kellarivarasto	ulkoseinä	mineraalivilla	M10	mikrobikasvusto	2
154	alapohja	muovimatto	M11	mikrobikasvusto	2
154	alapohja	muovimatto	M12	ei kasvua	2

Ulkoseinien maanpinnan yläpuolella olevissa lämmöneristeissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (M1-M9). Kellarivaraston maanvastaisen seinän lämmöneristeessä todettiin poik-

keavaa kasvua (M10). Kastuneessa muovimatossa esiintyi mikrobikasvustoa (M11). Kuivalta alueelta otetussa näytteessä ei todettu poikkeavaa kasvua (M12).

Sokkelihalkaisun ja alapohjan lämmöneristeenä on EPS, joka ei ole herkästi mikrobivaurioituvaa materiaalia, minkä vuoksi niistä ei otettu materiaalinäytteitä. Rakennuksen yläpohja on kunnostettu aikaisemmassa peruskorjauksessa, eikä yläpohjan toiminnasta ole raportoitu puutteita, joten yläpohjaan ei kohdistettu tutkimustoimenpiteitä.

### 5.3 Ilmavuototutkimukset

**Ulkoseinän eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Alapohjasta ilmavuotoja ei todettu.**

Ulkoseinän eristetilän ja sisätilojen sekä alapohjan ja sisätilojen välisiä ilmayhteyksiä selvitettiin merkkiainetutkimuksin. Paine-eroseurantamittausten mukaan rakennus on jatkuvasti lähes nollapaineinen ulkoilmaan (ks. kappale 5.4.1). Merkkiainetutkimusten ajaksi tilat alipaineistettiin (-10 Pa), jotta mahdolliset ilmavuotoreitit ulkoseinän eristetilasta ja alapohjasta sisäilmaan saatiin selvitettyä (kuva 3).



**Kuva 3.** Tilat alipaineistettiin merkkiainetutkimusten ajaksi n. -10 Pa ulkoilmaan sekä alapohjatilaan nähden.

Ulkoseinän eristetilan tiiveyttä selvitettiin tiloissa 125 (tiili-villa-tiili) sekä tilassa 135 (levyrakenteinen ulkoseinä). Molemmissa rakenteissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunoiden liittymistä (kuvat 4-5). Tämän lisäksi tilassa 125 todettiin merkittäviä ilmavuotoja verhokote-  
lostosta ja tilassa 135 vähäisiä vuotoja lattianrajasta.





**Kuva 4.** Tilassa 125 todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunaliittymissä sekä verhokotelon takaa



**Kuva 5.** Tilassa 135 todettiin merkittäviä ilmavuotoja ikkunaliittymissä sekä vähäistä vuotoa lattianrajasta

Alapohjan ilmavuotoja selvitettiin tiloissa 162, käytävällä 127 sekä tilassa 116. Missään tutkitussa tilassa ei todettu ilmavuotoa alapohjatilasta sisätiloihin.

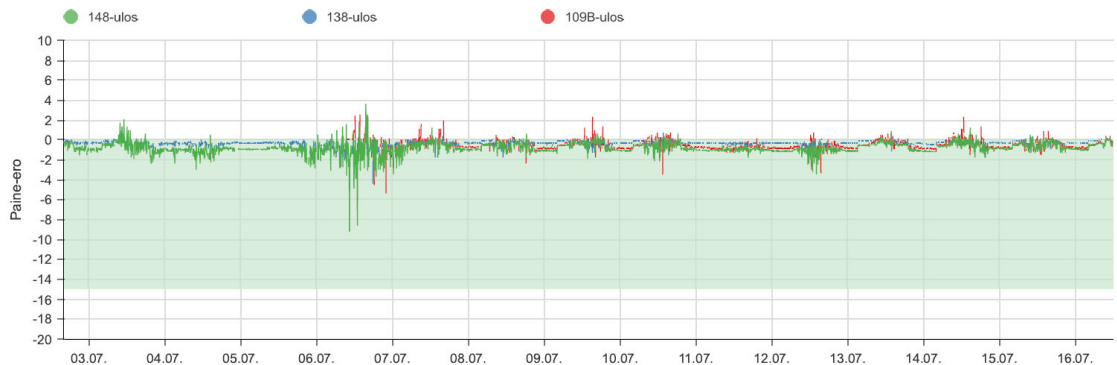
## 5.4 Sisäilmatutkimukset

### 5.4.1 Painesuhteet

**Rakennus on lähes nollapaineinen. Vaikka rakenteissa ei todettukaan merkittäviä mikrobivaurioita, rakennuksen ilmanvaihto on suositeltavaa säätää tulevan käytön ajaksi lievästi ylipaineiseksi, jolla varmistetaan, ettei rakenteista kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan.**

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli. Mittauksia tehtiin ulkoilman ja sisätilan välillä tiloissa 148, 138 ja 109.

Tilat olivat kaikissa tutkituissa mittapisteissä lähellä nollapainetta (kuva 6). Paineeroseurantamittausten kuvaajat on esitetty tarkemmin liitteessä 5.



**Kuva 5.68.** Paine-eroseuranta 2.7.-16.7.2020 tilojen 148, 138 sekä 109 ja ulkoilman välillä. Tilat ovat jatkuvasti lähellä nollapainetta. Painesuhteiden tavoitetaso on esitetty vihreällä.

Merkkiainetutkimuksissa todettiin, että rakennuksen ulkoseinissä on merkittäviä ilmapuottoja. Ulkoseinissä ei kuitenkaan todettu mikrobivaurioita, lukuun ottamatta kellarivarastoa. Rakennusta on tarkoitus käyttää n. 6 kk. Rakennuksen ilmanvaihto on suositeltavaa säätää tuulevan käytön ajaksi lievästi ylipaineiseksi, jolla varmistetaan, ettei rakenteista kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan.

## 5.4.2 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

**Sisäilman VOC-pitoisuudet olivat tavanomaisia.**

Koska lähtötietojen perusteella lattiapäällysteissä oli epäiltävissä kosteusvaurioita, otettiin sisäilmasta haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näyte lattiapäällysteistä vapautuvien yhdisteiden arvioimiseksi. Näyte kerättiin Tenax-adsorbenttiin, jotka analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Tarkemmat menetelmät ja mittaustulokset on esitetty analyysivasauksessa (liite 4).

Näytteenottoaikat on esitetty paikannuskaaviossa (liite 1). Tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Yhteenveto VOC-mittauksista.

Yhdiste	Viitearvo, TTL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	tila 162 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	tila 141 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	tila 109 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Alifaattiset hiilivedyt</b>				
Nonaani	2			
Heptaani	3			
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	4			
Oktaani	1			
Dekaani	3			
Undekaani	3			
<b>Aromaattiset hiilivedyt</b>				
Tolueeni	4			
Bentseeni	1			
Ksyleenit (m,o,p)	6			
Etylibentseeni	3			
1,2,4-Trimetylibentseeni	2			
<b>Terpeenit</b>				
a-Pineeni	8		0,8	
Kareeni	6			
Limoneeni	6			
<b>Alkoholit</b>				
Butanoli	4	3	4	0,7
2-Etyyli-1-heksanoli	4	1	1	1
Bentsyylialkoholi	6			
2-Metyyli-1-propanoli	3		0,9	
<b>Glykolit ja glykolieetterit</b>				
1,2-Propanidioli	12	0,8		2
2-(Etoksietoksi)etanoli	15			
2-Fenoksietanoli	3			
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	6			
2-Butoksietanoli	7			
1-Metoksi-2-propanoli	5			
<b>Aldehydit ja Ketonit</b>				
Bentsaldehydi	2	0,9	1	0,9
Nonanaali	5	3	3	2
Dekanaali	3	3	2	
Heksanaali	6	3		
Oktanaali	2	0,8	0,9	
Pentanaali	3	1	1	
Asetofenoni	1		0,8	0,8
Heptanaali	2			
<b>Orgaaniset hapot</b>				
Heksaanihappo	11	1	1	1
Propaanihappo	8		0,8	
<b>Esterit</b>				
Texanol	6			
TXIB	6			
n-Butyyliasettaatti	4		1	
2-(2-Butoksietoksi)-etyyliasettaatti	5			
Etyyliasettaatti	7			
<b>Pii-yhdisteet</b>				
Dekametyyliisyklopentasiloksaani	10	1	1	
<b>Fenolit</b>				
Fenoli	3			
<b>TVOC</b>	<b>&gt;100</b>	40	30	20

Sisäilmasta kerättyjen VOC-näytteiden kokonaispitoisuudet (TVOC) olivat matalia (20 – 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Myös yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat pieniä, eikä Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia tiloissa todettu. VOC-pitoisuudet alittivat pääosin myös Työterveyslaitoksen vähäpäästöisille toimistoille laaditut viitearvot.

Näytteessä ei havaittu merkittäviä pitoisuuksia 2-etyyli-1-heksanolia, joka viittaisi muovimattojen kemialliseen vaurioitumiseen. Näytteissä havaittiin pieniä pitoisuuksia C9-alkoholeja (3 - 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ks. liite 4), jotka ovat todennäköisesti peräisin muovimatoista, joissa on käytetty pehmittiminä DINCH, DINP tai DIDP.

## 6 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille rakennusosittain. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (Työterveyslaitos 2017). Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijaisesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimiseksi. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhtenäistä arviointiasteikkoa, voidaan tiloja luokitella tämän perusteella. Arviointitaulukoista voidaan myös yleisellä tasolla katsoa, minkälaisilla toimenpiteillä altistumisriskiä voidaan pienentää.

Työturvallisuuslain (738/2002/10 §) mukaan työpaikalla havaittujen haitta- ja vaaratekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi tulee tehdä, jos näitä tekijöitä ei voida poistaa. Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (1383/2001/5 §).

Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan ennen terveydellisen merkityksen arviointia on selvitettävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terveydellisen merkityksen arviointia ei voida tehdä ilman altistumisolosuhteisiin liittyviä tietoja. Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa huomioidaan päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet. Arvioon tulee sisältyä seuraavat tekijät:

1. Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
2. Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa ei oteta kantaa tilojen käyttöön ja niissä vietettyyn aikaan (altistumisaika). Nämä huomioidaan työterveyslääkärin johdolla tehtävässä terveydellisen riskin arvioinnissa.

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu rakennusosittain altistumisen todennäköisyyttä mikrobeille. Altistumistodennäköisyyden arviointi on esitetty taulukoissa, joissa vaurioiden/epäpuhtauslähteiden laajuutta kuvaavat arviointikriteerit on sijoitettu pystyakselille ja ilmayhteyden merkitsevyys vaaka-akselille.

Altistumisen todennäköisyys on esitetty neliportaisella asteikolla:

1. Poikkeava altistuminen on epätodennäköistä, taulukossa vihreä pohjaväri
2. Poikkeava altistuminen on mahdollista, taulukossa keltainen pohjaväri

3. Poikkeava altistuminen on todennäköistä, taulukossa oranssi pohjaväri
4. Poikkeava altistuminen on erittäin todennäköistä, taulukossa punainen pohjaväri

Asteikolla tasolle 1 sijoittuva rakennus vastaa selvästi tavanomaista paremmassa kunnossa olevaa vanhempaa rakennusta tai uutta hyvin tehtyä rakennusta, jossa on jo rakennusvaiheessa kiinnitetty huomiota puhtauteen, kosteudenhallintaan ja rakenteiden tiiveyteen.

Mikrobiepäpuhtauksien osalta altistumisriskin arvio perustuu pääasiassa näyttein todennettuun mikrobivaurioiden merkittävyyteen sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen vaurioalueelta sisäilmaan. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Mikrobivaurion merkittävyyden määrittelee tutkimuksin (materiaalinäyttein) todettu vaurion laajuus. Alin porras edellyttää, että näytteitä on otettu riittävästi. Epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi perustuu painesuhteisiin ja todettujen ilmavuotojen (RT 14-11197) merkittävyyteen.

Ulkoseinä-rakenteista otetuista 10 materiaalinäytteestä yhdessä esiintyi poikkeavaa mikrobis-toa (Taulukko 5). Mikrobikasvusto sijoittui kellarin maanvastaisen seinärakenteen mineraalivillaeristeeseen, jota lähtökohtaisesti voidaan pitää riskirakenteena. Tämän lisäksi käytävällä 154 havaittiin pienellä alueella kosteus- ja mikrobivaurioitunutta muovimattoa. Ulkoseinä-rakenteista todettiin merkittäviä ilmavuotoja sisätiloihin alipaineistetussa tilanteessa. Rakennuksen alapohjasta ei todettu ilmavuotoja sisätiloihin. Paine-eroseurantojen perusteella tilat ovat pääosin nollapaineisia ulkoilmaan nähden. Tällöin rakenteista sisäilmaan kulkeutuvan ilman määrä on vähäistä. Alipaineisissa olosuhteissa vuotoilman määrä on merkittävää.

Tulosten perusteella arvioidaan, että poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille tiloissa on **tällä hetkellä todennäköistä**. Mikäli käytävän muovimattovaurio korjataan ja tilat ylipaineistetaan, on altistuminen silloin **epätodennäköistä** (taulukko 5).

**Taulukko 5.** Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus	X			
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa	<b>epätodennäköinen</b>			<b>todennäköinen</b>
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
<b>Altistuminen todennäköistä.</b> Käytävällä, rakenteen sisäpinnalla ja kellarin maanvastaisissa seinissä on paikallisia mikrobivaurioita. Rakenteista on useita merkittäviä ilmavuotoja sisälle alipaineisessa tilanteessa, joten altistuminen on todennäköistä. <b>Mikäli mattovaurio korjataan ja tilat ylipaineistetaan, altistumien on epätodennäköistä.</b>	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paineroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
	<b>Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta</b>			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

## 7 Johtopäätökset

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää kiinteistön kuntoa siltä osin, että sille voitiin määrittää käyttöä turvaavat toimenpiteet vähintään 6 kk:n ajaksi. Lähtötietojen mukaan alapohjassa on esiintynyt kosteus- ja mikrobivaurioita. Rakennuksessa oli yhdessä tilassa menossa alapohjan kuivatus

Alapohjan rakenteena on maanvaraana valettu, kantava teräsbetoni-laatta, jonka päällä on lämmöneristekerros sekä pintabetoni-laatta. Alalaatan ja alapohjan eristetilan kosteutta on aikaisemmin kartoitettu laajemmin koko rakennuksessa. Kartoituksen mukaan alalaatan ja eristetilan kosteus vaihtelee. Ylälaatan kosteutta ei ole mitattu. Tässä tutkimuksessa kartoitettiin pintalaatan kosteutta, jolla on merkitystä sisäilman laadun kannalta. Rakennetutkimuksissa rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreihiä n. 15 kpl, joissa aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 12 kpl mikrobitutkimuksiin. Rakenneavausten paikat määräytyivät kosteuskartoituksen sekä tutkimussuunnitelmassa esitetyn riskikartoituksen perusteella. Tutkimuksissa selvitettiin myös rakennuksen painesuhteita ja ilmavuotoreittejä tutkituista rakenteista sisäilmaan. Sisäilmasta mitattiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia, joilla arvioitiin lattiapäällysteistä mahdollisesti vapautuvia yhdisteitä.

Pintalaatan kosteudet olivat pääosin tavanomaisia. Käytävän 154 lattiapäällysteessä todettiin kuitenkin paikallinen kosteus- ja mikrobivaurio, joka on suositeltavaa korjata. Sisäilman VOC-mittauksissa ei myöskään todettu pitoisuuksia, jotka viittaisivat lattiapäällysteiden laajempaan vaurioitumiseen. Alapohjarakenteet olivat suunnitelman mukaisia eikä alapohjasta havaittu ilmavuotoja sisäilmaan. Tutkimusten perusteella alapohjasta ei aiheudu merkittävää sisäilmahaittaa, mikäli paikallinen kosteusvaurio korjataan.

Rakennuksen ulkoseinärakenteet olivat lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinän eristeissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua lukuun ottamatta kellarin maanvastaista seinää, jossa todettiin aktiivinen mikrobikasvusto. Ulkoseinärakenteet ovat rakennusajalle tyypillisesti epätiivittä. Merkkianetutkimuksissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja sekä betonielementeistä että puurunkoisista ulkoseinistä. Ilmavuodot todettiin alipaineistetussa tilanteessa. Ilmanvaihdon käydessä normaalisti, paine-ero ulkoilmaan oli lähellä nollaa, jolloin rakenteista ei todennäköisesti kulkeudu merkittävästi ilmaa sisätiloihin. Koska rakennusta ei ole tarkoitus korjata pysyvästi, on sisäilman laadun varmistamiseksi ilmanvaihto suositeltavaa säätää ylipaineiseksi. Ylipaineisessa tilanteessa kellarin maanvastaisissa seinissä todetut mikrobiperäiset epäpuhtaudet eivät pääse ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan. Mahdollisen peruskorjauksen yhteydessä vaurioituneet rakenteet tulee uusida ja rakenneliittymät tiivistää.

## 8 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvetona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset, joilla varmistetaan tilojen käytettävyys sisäilman näkökulmasta vähintään 6 kk ajaksi.

1. Käytävällä 154 oleva paikallinen kosteus- ja mikrobivaurio tulee korjata. Muovimatto, liimat ja tasoitteet poistetaan vaurioituneelta alueelta ja päällystetään vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella.
2. Ilmanvaihto säädetään lievästi ylipaineiseksi, jolla varmistetaan, ettei kellarin maanvastaisessa seinässä olevista vaurioista kulkeudu epäpuhtauksia sisäilmaan. Ylipaineistamisella varmistetaan myös muiden rakenteellisten epäpuhtauksien leviäminen sisäilmaan lukuisten ilmavuotoreittien kautta.

Turussa 1.9.2020

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen  
vanhempi asiantuntija, FM  
rakennusterveysasiantuntija  
C-21529-26-15



Timo Murtoniemi  
johtava asiantuntija, FT  
rakennusterveysasiantuntija  
C-21552-26-15

## Liitteet

1. Pohjakuvat, näytteenottopaikat
2. Kosteusmittausraportti
3. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 17.7.2020
4. Analyysivastaus, VOC-analyysi ilmanäytteestä 22.7.2020
5. Paine-eroseurantojen tuloksuvaajat

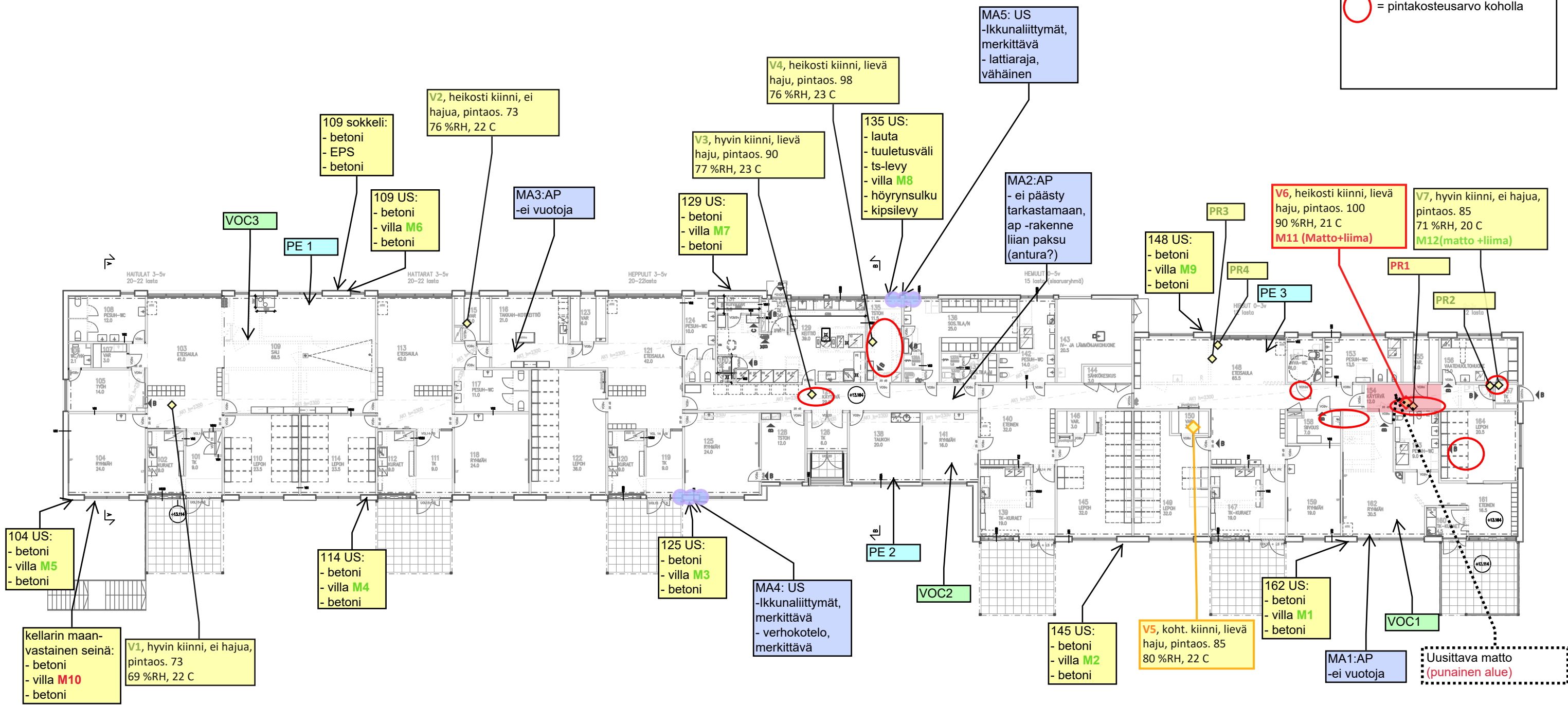


## Kirjallisuus

- Asumisterveysasetus, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa I, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa III, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Sisäympäristön viitearvoja, <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>
- RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeet, helmikuu 2010, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, Rakennustietosäätiö RTS 2015.
- Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Ympäristöministeriö 2012.

PEx = paine-eroseuranta  
 Mx = materiaalinäyte ulkoseinästä  
 VOCx = sisäilman VOC-pitoisuus  
 Vx = viiltomittaus  
 PRx = porareikämittaus  
 MAX = merkkiaineen laskupaikka  
 AP = alapohja  
 US = ulkosenä

○ = pintakosteusarvo koholla



# KOSTEUSMITTAUSPÖYTÄKIRJA

6.7.2020

**Kohde:** Härkämäen päivähoitoyksikkö, Säkäkuja 2, 20210 Turku, projekti 6866  
**Tehtävä:** Rakennusten kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyt kosteusmittaukset  
**Aikataulu:** Kosteuskartoitus ja viiltomittaukset 2.7.2020  
Reikien poraus, puhdistus, putkitus ja tiivistys 2.7.2020  
Porareikämittausten tulosten luenta 6.7.2020

## MITTAUKSET

Kosteuskartoituksessa selvitettiin ensin pintakosteudenilmaisimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin viiltomittauksia ja rakennekosteusmittauksia ns. porareikämittauksin.

### PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Rakennuksen kellarikerroksissa tehtiin kattava pintakosteuskartoitus. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin Gann Hydromette UNI2 -laitetta B70 -mittapäällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia. Kartoituksessa havaitut poikkeavan kosteuden alueet on merkitty tutkimusraportin pohjakuvaliitteeseen.

### VIILTOMITTAUKSET

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42Probe/HMP42). Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40/HMI41 -näyttölaitteella.

### RAKENNEKOSTEUDET

Mittaukset tehtiin RT-kortissa 14-10984 kuvatuilla porareikämenetelmällä [1]. Mittauskalustona oli Vaisala Oy:n HM40 -näyttölaitte HMP40S -mittapäällä. Mittausreiät oli porattu, puhdistettu ja putkitettu 4 vrk ennen mittausta. Antureiden annettiin tasaantua mittausräi'issä vähintään tunnin ajan. Mittausten tulokset on esitetty taulukossa 1.

### MITTAUSTARKKUUSTARKASTELU

*Porareikämittaukset tehtiin tilojen normaalissa käyttölämpötilassa eikä rakenteen ja huoneilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa. Mittauslämpötilan poiketessa alle 5 °C normaalista käyttölämpötilasta on lämpötilan aiheuttama virhe suhteellisen kosteuden arvoon yleensä 0 – 5 %-yksikköä [2]. Mittapäiden kalibrointijankoha ja mittausten suoritusyksityiskohdat huomioiden kullakin syvyydellä saavutettiin riittävä mittaus-tarkkuus rakenteen kosteusilanteen tarkaksi arvioimiseksi. Mittauksen kokonaismittaustarkkuus oli siten todennäköisesti noin ± 3 RH-yksikköä.*

### TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1. Tulosten perusteella pintalaatta ja lattiapäällysteen liimatila ovat poikkeavan kosteat vain pienellä alueella rakennuksen koillispuolella (lähinnä käytävällä 154, mittaukset **V6** ja **PR1**). Tällä muutaman neliömetrin alueella, joka erottui selvästi myös pintakosteuskartoituksessa, poikkeava kosteus on johtanut lattiapäällysteen ja sen liiman kemialliseen vaurioitumiseen. Muilla alueilla, joissa havaittiin pintakosteuskartoituksessa kosteuseroja, pintalaatan ja liimatilan kosteudet ovat korkeammat kuin kuivilla alueilla, kuitenkin selvästi alle mattoliimoille yleisesti kriittisenä kosteutena pidetyn 85 %RH.

Rakennekosteusmittauksissa pintalaatan kosteuksissa eri syvyyksillä ei ollut mittauksen virherajat huomioituna merkittävää eroa. Tuloksen perusteella rakenne on kosteusteknisesti toimiva, eikä pintalaatan nouse EPS-eristekerroksen läpi merkittävästi kosteutta maaperästä. Ulkoisen kosteusrasituksen, kuten putkivuodon, seurauksena rakenne ei kuitenkaan pääse kuivumaan hyvin kumpaankaan suuntaan.

**Taulukko 1.** Kosteusmittausten tulokset: ilman suhteellinen kosteus (%RH), lämpötila (T) ja absoluuttinen kosteus (a).

Mittauspiste		Syvyys					
Nro	kuvaus	mm	%RH	T [°C]	a [g/m <sup>3</sup> ]	Anturi	Arvio
V1	103 aula, ei hajua, hyvin kiinni, pintaos. 73	viilto	69,2	22,0	13,4	KA25	Normaali
V2	115 varasto, p-os. 85, ei hajua, heikosti kiinni	viilto	75,5	22,1	14,7	KA26	Normaali
V3	127 käytävä, p-os. 75, lievä hajua, hyvin kiinni	viilto	76,8	22,8	15,6	KA23	Normaali
V4	135 tsto, p-os 98, lievä hajua, heikosti kiinni	viilto	75,5	23,0	15,5	KA07	Normaali
V5	150 varasto, pintaos. 85, lievä hajua, koht. kiinni	viilto	80,3	21,7	15,3	KA07	koholla
V6, PR1	154 Käytävä, p-os 100, lievä hajua, heikosti kiinni, rakenne: muovimatto - betoni 80 - EPS 50 - betoni > 100 (A-KC 24.4.2020: pohjalaatta 87 %RH, toisella reunalla 57 %RH, eristetila 69 %RH, 18 C)	viilto	90,1	21,2	16,7	KA23	Poikkeava
		12	95,9	20,2	16,8	KA22	
		32	96,5	20,2	16,9	KA04	
		60	96,1	20,2	16,8	KA02	
		80	96,1	20,2	16,8	KA06	
V7, PR2	154/157 p-os 85, ei hajua, hyvin kiinni, rakenne kuten PR1. (A-kiinteistöcontrol 24.4.2020: pohjalaatta 86 %RH, 17 C, 12,4 g/m <sup>3</sup> , eristetila 82 %RH, 18 C)	viilto	71,4	20,3	12,6	KA25	Koholla
		12	82,7	19,3	13,7	KA20	
		32	83,9	19,3	13,9	KA01	
		60	86,1	19,4	14,4	KA19	
		ilma	52,8	20,2	9,2	KA20	
PR3	148 Aula, keskilattia, rakenne kuten PR1	12	70,6	20,9	12,9	KA03	Normaali
		32	70,3	20,8	12,7	KA21	
		55	73,7	20,8	13,3	KA05	
		ilma	49,6	21,0	9,1	KA03	
PR4	148, aula, ulkoseinusta, pintalaatta n. 35 mm, EPS 50, Pohjalaatta, A-KC 24.4.2020:	15	50,9	21,1	9,4	KA17	Normaali
		60	55,9	21,1	10,3	KA21	
		120	66,6	19,2	11,0	KA05	

Turussa 6.7.2020

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen  
Vanhempi asiantuntija, FM  
Rakenteiden kosteuden mittaaja  
C-20645-24-14



## VIITTEET

- [1] RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen, ohjeet, helmikuu 2014, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- [2] Merikallio T. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus ry, Helsinki 2002
- [3] Merikallio T, Niemi S, Komonen J: Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, Suomen Betonitieto Oy, Lattian- ja seinäpäällysteliitto ry, 2007.
- [4] Merikallio T, Niemi S, Komonen J: Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, Suomen Betonitieto Oy, 2007.

## MITTALAITTEET

### **Näyttölaitteet:**

Vaisala HMI41, S/N: H3041045

Vaisala HM40, S/N: N1640664

Vaisala HM40, S/N: N1640668

### **Mittapäät:**

KA01 Vaisala HMP40S, S/N: J3910001, kalibroitu: 6.3.2020

KA02 Vaisala HMP40S, S/N: J3910002, kalibroitu: 6.3.2020

KA03 Vaisala HMP40S, S/N: J3910003, kalibroitu: 6.3.2020

KA04 Vaisala HMP40S, S/N: J3910004, kalibroitu: 6.3.2020

KA05 Vaisala HMP40S, S/N: J3910005, kalibroitu: 6.3.2020

KA06 Vaisala HMP40S, S/N: J3450141, kalibroitu: 6.3.2020

KA17 Vaisala HMP40S, S/N: N1621068, kalibroitu: 6.3.2020

KA19 Vaisala HMP40S, S/N: N1621071, kalibroitu: 6.3.2020

KA20 Vaisala HMP40S, S/N: N1621072, kalibroitu: 6.3.2020

KA21 Vaisala HMP40S, S/N: N1621073, kalibroitu: 6.3.2020

KA22 Vaisala HMP40S, S/N: N1621075, kalibroitu: 6.3.2020

KA07 Vaisala HMP42, S/N: H3630001, kalibroitu: 6.3.2020

KA23 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640665, kalibroitu: 6.3.2020

KA25 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640667, kalibroitu: 6.3.2020

KA26 Vaisala HMP42Probe, S/N: N1640668, kalibroitu: 6.3.2020

### **Pintakosteudenosoitin:**

Gann Hydromette Uni 1, LB71-mittapää, S/N: 1553

Gann Hydromette Uni 1, LB71-mittapää, S/N: 1914

## TESTAUSSELOSTE, materiaalinäyte, suoraviljely, Valvira 8/2016

<b>Tilaaaja:</b>	Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi	<b>Selosteen sisältö:</b>	
	Kutterintie 5, 20900 Turku	suoraviljely, Valvira	<b>12 kpl</b>
<b>Laskutus:</b>	sama	8/2016	
<b>Toimitusos.:</b>	timo.murtoniemi@sirategroup.fi		

## Näytetiedot:

<b>Kohde:</b>	Härkämäen päivähoitoyksikkö	Näytteenottopvm:	2.7.2020
<b>Näytteenottaja:</b>	Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi	Vastaanottopvm:	2.7.2020

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Näyte M1.	US (mineraalivilla)	BM444
Näyte M2.	US (mineraalivilla)	BM445
Näyte M3.	US (mineraalivilla)	BM446
Näyte M4.	US (mineraalivilla)	BM447
Näyte M5.	US (mineraalivilla)	BM448
Näyte M6.	US (mineraalivilla)	BM449
Näyte M7.	US (mineraalivilla)	BM450
Näyte M8.	US (mineraalivilla)	BM451
Näyte M9.	US (mineraalivilla)	BM452
Näyte M10.	US (mineraalivilla)	BM453
Näyte M11.	AP, V6 kohdalta (matto+liima)	BM454
Näyte M12.	AP, V7 kohdalta (matto+liima)	BM455

## Analyysi:

**Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittäminen**

Materiaalinäytteen suoraviljely. Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä.

Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion.

Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty \*.

Menetelmän tarkempi kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä.

<b>Viljely:</b>	3.7.2020 / Isabelle Aaltonen
<b>Analysointi:</b>	Sirkku Häkkinä, Satu Saaranen, Marika Viljanen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselesteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



## Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot:

## Näyte M1. US (mineraalivilla)

BM444

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>		<b>Yht. –</b>

## Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M2. US (mineraalivilla)

BM445

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	+ 10 kpl	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>		<b>Yht. +</b>

## Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M3. US (mineraalivilla)

BM446

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *	+ 1 kpl	
Muut bakteerit	–	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>		<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>		<b>Yht. –</b>

## Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M4. US (mineraalivilla)

BM447

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>			<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	1 kpl

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M5. US (mineraalivilla)

BM448

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. –</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>			<b>Yht. –</b>

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M6. US (mineraalivilla)

BM449

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>			<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>			<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	3 kpl

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.



## Näyte M7. US (mineraalivilla)

BM450

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl	
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>				<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl	

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M8. US (mineraalivilla)

BM451

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+		
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+		
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Näyte M9. US (mineraalivilla)

BM452

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>				<b>Yht. +</b>
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+		
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>				<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>				<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>				<b>Yht. –</b>

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

## Näyte M10. US (mineraalivilla)

BM453

<b>Bakteerit, THG-alusta</b>		<b>Yht. +++</b>
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	+	
<b>Sienet, mesofiiliset, M2-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta</b>		<b>Yht. –</b>
<b>Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta</b>		<b>Yht. –</b>

## Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

## Näyte M11. AP, V6 kohdalta (matto+liima)

BM454

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Verticillium</i>	++	
	<i>Exophiala</i> *	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Exophiala</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	
	<i>Verticillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Verticillium</i>	++	
	<i>Exophiala</i> *	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

## Näyte M12. AP, V7 kohdalta (matto+liima)

BM455

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl

## Näytekohtainen tulkinta

**Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.** Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

## Lausunto

### Yhteenvedo tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M1.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM444
Näyte M2.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM445
Näyte M3.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM446
Näyte M4.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM447
Näyte M5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM448
Näyte M6.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM449
Näyte M7.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM450
Näyte M8.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM451
Näyte M9.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM452
Näyte M10.	<b>Mikrobikasvusto.</b>	BM453
Näyte M11.	<b>Mikrobikasvusto.</b>	BM454
Näyte M12.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BM455

### Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

#### Näytekokonaisuudessa on viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä.

Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valvira, 2016).

#### Rajaukset:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Mahdolliset näytekohtaiset poikkeamat tai huomiot on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Näytteistä, joiden kasvua ei voi varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehdään suoramikroskopiointi erillisestä tilauksesta mikäli se on näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

#### Huomioitavaa

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistavat:

Turussa 17.7.2020

Anna-Mari Pessi  
FM, erikoistutkija

Satu Saaranen  
FL, laboratoriopäällikkö

## RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYSSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

**MENETELMÄ:** Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus; semikvantitatiivinen määrittäminen.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa ja kuuluu Eviran hyväksynnän piiriin asumisterveystutkimuksena. Lausunto ei kuulu akkreditoituihin piiriin.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmässä osanäyte viljellään suoraan kasvualustoille. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan +/- -asteikolla. Lisäksi viljelmiltä tunnistetaan lajisto mikroskopoimalla. Menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit. Tulosten tulkinta perustuu sekä semikvantitatiivisesti määritetyn mikrobimäärän että lajiston tarkasteluun.

### Kasvualustat ja -olosuhteet

Kasvatuslämpötilana käytetään 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7–14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys / laskenta 14 vrk. Jos näyte tulkitaan vaurioituneeksi ennen 14 vrk määräaikaa, voidaan bakteeriviljelyjen kasvatus keskeyttää.

### Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

Kasvualusta ja lyhenne	Alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta, THG	aktinomykeetit ja muut bakteerit
2 % mallasuute-alusta, M2	mesofiiliset sienet; hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Hagem-agar	– –
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet, jotka kasvavat muita sieniä kuivemmissä olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60 - 80$

### Tulosten esittäminen

Tulokset ilmoitetaan seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = 1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja), ++ = 20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja), +++ = 50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja), ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja). Mikäli sienten tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (< 50 pesäkettä/malja), kirjataan kosteusvaurioindikaattorien (Taulukko 2) pesäkemäärät raporttiin. Muiden bakteerien pesäkemäärät ilmoitetaan +/- -asteikolla, mutta määriä ei käytetä tuloksen tulkinnassa. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohteisessa tulkinnassa.

### Suoramikroskopointi lisäanalyysinä

Mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton mutta kasvusto voi olla myös kuivunut. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleiden ja kuivuneiden sienikasvuston esiintyminen.

Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Menetelmän toteutus onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Näyttemateriaalin värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdilta tehdyiltä preparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Sienirihmasto viittaa homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoa.

### TULKINNAN PERUSTEET

Asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski.

### Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++).

Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++ / +), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

### Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselesteessä kosteusvaurioon viittaava lajisto on (Taulukko 2.) yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä.

**Taulukko 2. Testausselosteen tulkinassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, 2016) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä.**

Kosteusvaurioindikaattorimikrobit	
<b>Bakteerit:</b>	<i>Engyodontium</i>
aktinomykeetit	<i>Eurotium</i>
<b>Homesienet:</b>	<i>Exophiala</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Geomyces</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä	<i>Oidiodendron</i>
<i>A. ochraceus</i> , ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A. penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus sydowii</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A. ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Trichoderma</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Tritirachium</i>
<i>Chaetomium</i> sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Ulocladium</i>
	<i>Wallemia</i>
	<b>Hiivasienet:</b>
	<i>Sporobolomyces</i>

### Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin.

### MIKROBIKASVUN MERKITYS RAKENNUKSESSA

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhte eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

### LISÄTIETOA

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) on lisätietoa kosteusvaurio- kuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman sivustolla on käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä ([hometalkoot.fi](http://hometalkoot.fi)). Sivustolla on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä, esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistuksesta homevauriokorjausten jälkeen ([hometalkoot.fi/guides](http://hometalkoot.fi/guides)).

### VIITTEET

Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys -lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Pitkäranta, M. (toim) 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö (Ympäristöopas 2016). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista [545/2015](https://www.finlex.fi/fi/laki/ajankohtainen/2015/545) (finlex.fi)

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](https://www.valvira.fi/valvira/ohje/8/2016).

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 412807

22.07.2020

Sirate Group Oy  
Timo Murtoniemi  
Kutterintie 5  
20900 TURKU

**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite: Härkämäen PK  
Näytteen kerääjät: Timo Murtoniemi  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 20.07.2020  
Käsittelijä(t): Hanna Hovi, Anneli Hännikäinen

**Analysointimenetelmä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). 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 ja n-heksadekaanin 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja-arvo on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $10 \text{ dm}^3$ :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.



**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 412807

22.07.2020

**CK20-02306-1**                      Näyte/keräin: 253189  
 Mittauspaikka:                      Härkämäen päiväkot  
 Mittauskohde:                      H. 162  
 Analysointipvm.:                    21.07.2020/HAHO  
 Näytteenottoaika:                  16.07.2020 14:58 - 16.07.2020 15:46  
 Ilmamäärä:                          9,82 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
<b>YKSIARVOISET ALKOHOLIT</b>		
1-Butanoli	3	µg/m <sup>3</sup>
C9-alkoholit**	14	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>MONIARVOISET ALKOHOLIT</b>		
1,2-Propanidioli eli propyleeniglykoli	0,8	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALDEHYDIT</b>		
Bentsaldehydi	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,8	µg/m <sup>3</sup>
Pentanaali	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>KETONIT</b>		
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	2	µg/m <sup>3</sup>
<b>HAPOT</b>		
Etikkahappo	1) 68	µg/m <sup>3</sup>
Heksaanihappo, kapronihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>		
n-Butyyliasetaatti	0,6	µg/m <sup>3</sup>
<b>PIIYHDISTEET</b>		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)</b>	40	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti  
 Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen  
 ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä  
 tavallista suurempi epävarmuus.  
 Tolueeniekvivalenttina 9 µg/m<sup>3</sup>

## TYÖTERVEYSLAITOS

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 412807

22.07.2020

**CK20-02306-2**                      Näyte/keräin: 253711  
 Mittauspaikka:                      Härkämäen päiväkot  
 Mittauskohde:                      H. 141  
 Analysointipvm.:                    21.07.2020/HAHO  
 Näytteenottoaika:                  16.07.2020 15:03 - 16.07.2020 15:47  
 Ilmamäärä:                          8,88 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	4	µg/m <sup>3</sup>
C9-alkoholit**	3	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-1-propanoli	0,9	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Pentanaali	1	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetofenoni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	1) 57	µg/m <sup>3</sup>
Heksaanihappo, kapronihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	0,8	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasettaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti  
 Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen  
 ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä  
 tavallista suurempi epävarmuus.  
 Tolueeniekvivalenttina 7 µg/m<sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 412807

22.07.2020

**CK20-02306-3**                      Näyte/keräin: 253590  
 Mittauspaikka:                      Härkämäen päiväkot  
 Mittauskohde:                      H. 109  
 Analysointipvm.:                    21.07.2020/HAHO  
 Näytteenottoaika:                  16.07.2020 15:07 - 16.07.2020 15:50  
 Ilmamäärä:                          8,51 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	0,7	µg/m <sup>3</sup>
C9-alkoholit**	3	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
Dipropyleeniglykolibutyylieetteri-isomeerit	1	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetofenoni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	1) 33	µg/m <sup>3</sup>
Heksaanihappo, kapronihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti  
 Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen  
 ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä  
 tavallista suurempi epävarmuus.

**Tulosten tarkastelu**

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin. 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 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi  
asiantuntija  
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

# Härkämäen päiväkot

## Paine-ero

Mittau tulokset ovat keskiarvoja 5min mittausjaksoista.

