

## RAKENTEIDEN KUNTOTUTKIMUS JA MERKKIAINEKOE



### Isosuo päiväkoti

Isosuo 2  
01800 Klaukkala

14.9.2022

**SISÄLLYSLUETTELO**

|                                                |                  |
|------------------------------------------------|------------------|
| <b><u>1. YLEISTIEDOT</u></b>                   | <b><u>3</u></b>  |
| 1.1. TUTKIMUSKOHDDE                            | 3                |
| 1.2. TILAAJA                                   | 3                |
| 1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT                       | 3                |
| 1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA                         | 4                |
| 1.5. KOHTEEN KUVAUS                            | 4                |
| 1.6. TOIMEKSIANTO                              | 4                |
| 1.7. LÄHTÖTIEDOT                               | 4                |
| 1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET           | 5                |
| <b><u>2. TUTKIMUSTULOKSET</u></b>              | <b><u>7</u></b>  |
| 2.1. KOSTEUSMITTAUKSET JA BULK-ANALYYSIT       | 7                |
| 2.1.1. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET | 9                |
| 2.2. RAKENNEAVAUKSET                           | 9                |
| 2.2.1. KUVAT                                   | 11               |
| 2.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET | 12               |
| 2.3. PAINE-ERO -JA OLOSUHDEMITTAUKSET          | 12               |
| 2.3.1. PAINE-EROMITTAUKSET                     | 12               |
| 2.3.2. OLOSUHDEMITTAUKSET                      | 15               |
| 2.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET | 16               |
| 2.4. MERKKIAINEKOKEET                          | 16               |
| 2.4.1. TUTKIMUS                                | 16               |
| 2.4.2. HAVAINNOT                               | 16               |
| 2.4.3. KUVAT                                   | 17               |
| 2.4.4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET | 18               |
| <b><u>3. MUITA HUOMIOITA</u></b>               | <b><u>19</u></b> |
| 3.1. KUVAT                                     | 19               |
| <b><u>4. YHTEENVETO</u></b>                    | <b><u>20</u></b> |
| JAKELU                                         | 21               |

## 1. YLEISTIEDOT

### 1.1. TUTKIMUSKOHDE

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| Kohde                       | Isosuoon päiväkot |
| Lähiosoite                  | Isosuo 2          |
| Postinumero- ja toimipaikka | 01800 Klaukkala   |
| Valmistumisvuosi            | 1995              |
| Rakennusten lkm             | 1 kpl             |
| Kerrosten lkm               | 1 kpl             |

### 1.2. TILAAJA

Nurmijärven kunta  
Tilakeskus  
Keskustie 2 B / PL37  
01901 Nurmijärvi

Toni Borgenström  
Ylläpitoinsinööri  
puh. 040 317 2611  
[toni.borgenstrom@nurmijarvi.fi](mailto:toni.borgenstrom@nurmijarvi.fi)

### 1.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Raksystems Insinööritoimisto Oy  
Vetotie 3 A  
01610 Vantaa

Sanna Helttunen  
RTA (C-27080-26-22)

puh: 030 670 5432  
[sanna.helttunen@raksystems.fi](mailto:sanna.helttunen@raksystems.fi)

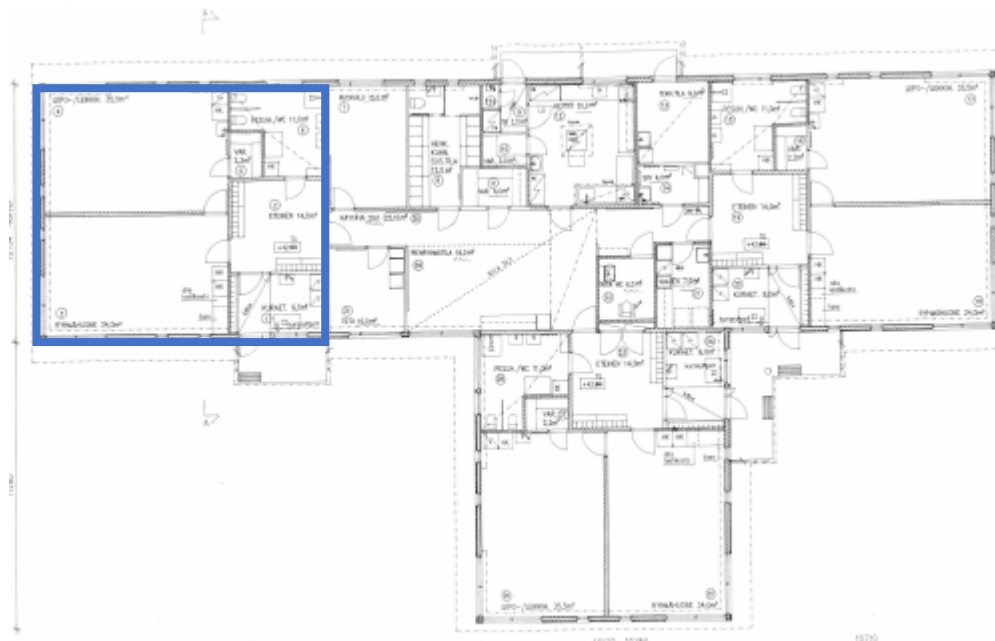
Aki Puhka  
RTA (C-9760-26-13)  
Työterveyslaitoksen päteväntä  
työterveyshuollon asiantuntija  
puh: 030 670 5571  
[aki.puhka@raksystems.fi](mailto:aki.puhka@raksystems.fi)

## 1.4. TUTKIMUSAJANKOHTA

Jatkuvatoimiset paine-ero- ja olosuhtemittaukset tehtiin ajalla 9.-23.8.2022. Rakenteiden kuntotutkimukset ja merkkiainekokeet Muruset-ryhmässä tehtiin 15.8.2022.

## 1.5. KOHTEEN KUVAUS

Tutkimuksen kohteena oli Nurmijärvellä sijaitseva Isosuon päiväkotikoulu. Vuonna 1995 valmistunut rakennus on puurunkoinen, puuverhoiltu ja perustettu reunavahvistetulle laatalle. Rakennus on 1-kerroksinen. Rakennuksen ilmanvaihto on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.



Kuva 1. Rakennuksen pohjapiirros. Muruset-ryhmän tilat ympyröity sinisellä.

## 1.6. TOIMEKSIANTO

Tehtävänä oli selvittää sisäilman laatua ja rakennuksen paine-eroja ulkoilman suhteen kahden viikon jatkuvatoimisin mittauksin. Muruset-ryhmän rakenteita tutkittiin rakenneavauksin, olosuhte- ja kosteusmittauksin sekä keräämällä rakenteista materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Lattiamateriaalin kuntoa tutkittiin viiltokosteusmittauksin sekä VOC BULK-näyttein. Mahdollisia ilmapuottoja rakenneliittymistä sisäilmaan tutkittiin merkkiainekokeen avulla.

## 1.7. LÄHTÖTIEDOT

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. Tarkastuskertomus 10.11.2021. Rakennustekninen kuntotutkimus Muruset ryhmän alueelle ja tarvittaessa myös laajemmin, sisäilman huonon laadun ja sen mahdollisesti aiheuttamien terveyshaittojen syyn selvittämiseksi. Huomioitava ulkoseinärakenteen riskirakenne ja ilmapuodot sieltä. Samalla ilmanvaihdon riittävyys esim. tallentavalla hiilidioksidimittauksella tai ilmamäärien mittauksella.

Jakitek Oy, 21.11.2015. Tutkimusraportti, Isosuon päiväkot. Tutkimuksen tarkoitus oli konsultoida kohteessa käynnissä olevia rakenteiden tiivistyksiä tekemällä lisäselvityksiä. Lisäksi tarkoitus oli selvittää ilmanvaihtojärjestelmän toimivuutta ja puhtaustasoa.

## 1.8. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -VÄLINEET

Tutkimuksissa on käytetty seuraavia mitta- ja näytteenottolaitteita:

- Merkkiaineakaasumittauslaitteisto, Trotec T3000 merkkiaineanalyysointilaitteisto, SDI810 anturi ja Formier 5, (5% vety ja typpi 95%) merkkiaine
- Miran DP100 -paine-eromittari, kalib. 07/2022
- Gann LG1 + LB70 pintakosteudentunnistin
- Tramex puunkosteusmittari, kalib. 01/2022
- Vaisala HM40 ja HM42 suhteellisen kosteuden mittari, kalib. 03/2022 ja 08/2022
- Olosuhde- ja paine-eromittauslaitteisto Miran DLS-järjestelmä

Käytetyt kalibrointia vaativat mittalaitteet on kalibroitu yrityksen laatuvarmistuksen mukaisesti.

### Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisään ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia.

Merkkiainetutkimuksella voidaan havaita hyvinkin pieniä yksittäisiä ilmavuotokohtia. Havainnot jaetaan karkeasti pistemäisiin, vähäisiin ja merkittäviin vuotoihin.

Merkkiainekokeita tehdään laadunvarmistuksessa uudis- ja korjausrakentamisessa sekä rakennuksen sisäilma- ja kuntotutkimuksissa. Merkkiaineakaasua käytetään rakennusten ja erilaisten rakenteiden ilmavuotojen tarkastelussa. Merkkiainekoe suoritettiin typpi-vety-kaasuseoksella RT-kortin RT-14-11197 -ohjeen mukaisesti. Kaasuseoksen havaitsemiseen käytettiin Trotec-merkkiaineanalyysointilaitetta.

### **Viitearvoja tutkimuksiin liittyen:**

Tutkimustulosten tulkinta ja niiden merkityksen arviointi perustuvat muun muassa sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (ns. asumisterveysasetus 545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016), Sisäilmastoluokitukseen 2018 (RT-07-11299) ja Työterveyslaitoksen viitearvoihin, päivitetty 10.3.2021).

### ***Materiaalimikrobit***

Rakennusmateriaalinäytteistä määritettiin rakennusmateriaalien elinkykyisten sieni-itiöiden ja bakteerien pitoisuuksia ja sukua. Materiaalinäyte otetaan, kun halutaan selvittää, onko tutkittavassa rakennusmateriaalissa mikrobikasvua tai kun halutaan selvittää mikrobivaurion laajuutta.

Materiaalinäytteet analysoitiin laimennossarjamenetelmällä ja tarvittaessa mikroskopoimalla. Näytteet otettiin laboratorion ohjeistuksen ja Asumisterveysohjeen mukaisesti.

Materiaalimikrobinäytteet analysoitiin Labroc Oy:n laboratoriossa. Käytetyt kasvatusalustat ja tuloksiin liittyvä epävarmuus on esitetty liitteenä olevissa laboratorion analyysivastauksissa.

#### **Materiaalinäytteiden tulosten tulkinta**

Rakennusmateriaalinäytteissä esiintyy aina mikrobeja, joiden pitoisuuksiin vaikuttavat materiaalin laatu ja näytteenotto-kohta (esim. alapohjan tai ulkoseinän näytteet ovat kosketuksissa maaperän ja/tai ilman kanssa). Rakennusmateriaalinäytteessä tulkitaan esiintyvän homekasvua, mikäli näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g ja aktinomykeettejä, mikäli niiden määrä ylittää 3 000 pmy/g. Aktinomykeettien esiintymistä arvioidaan lisäksi niiden indikaattorimerkityksen avulla, kun niiden pitoisuudet ovat alle 3 000 pmy/g. Löydökset voivat viitata mikrobikasvuun, mikäli sienten kokonaispitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g ja lajistossa havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita tai pitoisuus on yli 5 000 pmy ja lajisto on poikkeuksellisen yksipuolinen. Mikäli bakteerikasvustoa (muut kuin aktinomykeetit) on yli 100 000 pmy/g näytettä, siinä tulkitaan olevan bakteerikasvua. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tulkita näytettä vaurioituneeksi. Lämmöneristeessä havaittua mikrobikasvua ei pidetä toimenpiderajan ylittymisenä, mikäli eriste on kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, paitsi jos rakenteesta on yhteys sisäilmaan. Tutkimuksen raportointiraja on 100 pmy/g. Kovista materiaaleista tehdään suoramikroskopiointi kuolleen kasvuston havaitsemiseksi, mikäli näytteestä kasvaa erittäin vähän pesäkkeitä. Positiivinen tulos (sienirihmastoa näytteessä) saattaa viitata homekasvustoon.

### ***Sisäilman kosteuslisä***

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu mikrobikasvun riskiä rakenteissa, laitteissa tai niiden pinnoilla. Mikäli kosteuslisä on enemmän kuin 3 – 4 g/m<sup>3</sup>, mikrobikasvun riski nousee.

### ***Paine-ero***

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

### ***Puun kosteus***

Puun kosteuden ollessa pidempiaikaisesti yli 18 paino-% se mahdollistaa puurakenteen vaurioitumisen ja olosuhteet mikrobikasvustolle, mikäli kosteus on yli 23 paino-% alkaa puurakenne lahovaurioitua.

## 2. TUTKIMUSTULOKSET

### 2.1. KOSTEUSMITTAUKSET JA BULK-ANALYYSIT

Muruset-ryhmän sisäpintoja kartoitettiin pintakosteudentunnistimella ulkoseinä- ja lattiarakenteiden osalta niiltä osin, kun rakenteiden lähelle oli pääsy. Pintakosteudentunnistimella havaittiin lievää poikkeamaa lattiapinnoilla muutamissa kohdissa ulkoseinärakenteen tuntumassa. Pintakosteuskartoituksessa on hyvä huomioida, että pintakosteudentunnistimella ei havaita lattiabetonin kohonneita kosteuspitoisuuksia esim. laminaatin pinnalta.

Viiltokosteusmittauksia (yhteensä 2 kpl) tehtiin alueille, joissa pintakosteudentunnistimella todettiin lievästi poikkeavia lukuarvoja. Viiltokosteusmittausten yhteydessä lattiapinnoitteen alapinnoilla todettiin paikoin poikkeavaa hajua. Viiltokosteusmittauksissa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja. Viiltokosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 1.

Lattiapinnoitteesta otettiin materiaalinäytteet materiaalin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden analyysiin leikkutilasta ja lepohuoneesta. Näytteenottojen yhteydessä lattiapinnoitteissa tai niiden alapuolisissa liimoissa / tasoitteissa todettiin muutamissa kohti poikkeavaa hajua. Laboratorion analyysivastauksen mukaan näytteessä BULK 1 esiintyi Työterveyslaitoksen viitearvoihin verrattuna materiaalin vaurioitumiseen viittaavia pitoisuuksia kemiallisia yhdisteitä. Näytteen tulos viittaa materiaalin kemialliseen vaurioitumiseen. Näytteessä BULK 2 todetut kemialliset yhdisteet olivat hyvin lähellä Työterveyslaitoksen viitearvoja. Tuloksia tulkittaessa tulee ottaa huomioon tulosten tulkintaan liittyvä mittausepävarmuus. Mittausmenetelmän epävarmuus on keskimäärin noin 30 %, esimerkiksi TVOC arvon ollessa 50 µg/m<sup>3</sup> g todellinen pitoisuus on välillä 35 – 65 µg/m<sup>3</sup> g. Viitearvo ylittyy, mikäli pitoisuus on viitearvorajaa korkeampi mittausepävarmuus huomioiden.

Laboratorion analyysivastaus on tutkimusselosteen liitteenä 1. Näytetulokset ja Työterveyslaitoksen viitearvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1 Alapohjan viiltokosteusmittausten tulokset ja havainnot.

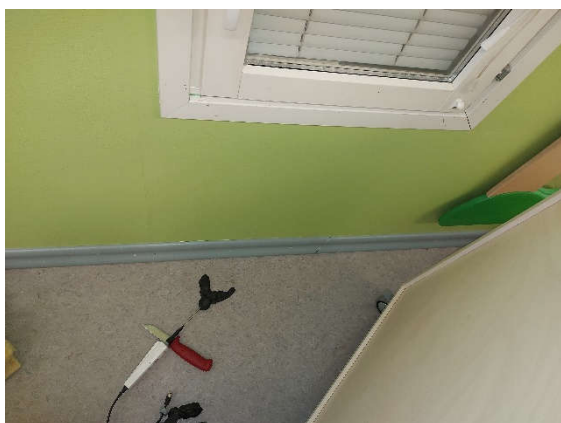
| Mitta-piste | Tila       | Viiltomittaus |        |                               | Haju viillossa | Kiinnittyminen alustaan | Peruste viiltomittaukselle           |
|-------------|------------|---------------|--------|-------------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Nro         | Nro        | RH (%)        | T (°C) | Abs.kost. (g/m <sup>3</sup> ) |                |                         |                                      |
| VM1         | Lepohuone  | 59            | 21,6   | 11,25                         | kemiallinen    | heikko                  | Lievä poikkeama pintakosteusarvoissa |
| VM2         | Leikkutila | 61            | 21,9   | 11,75                         | kemiallinen    | heikko                  | Lievä poikkeama pintakosteusarvoissa |
| Sisäilma    |            | 61            | 22,4   | 12,07                         |                |                         |                                      |
| Ulkoilma    |            | 82            | 19,1   | 13,40                         |                |                         |                                      |

*Mittaus tulokset, joissa RH > 75 %, on merkitty punaisella.*

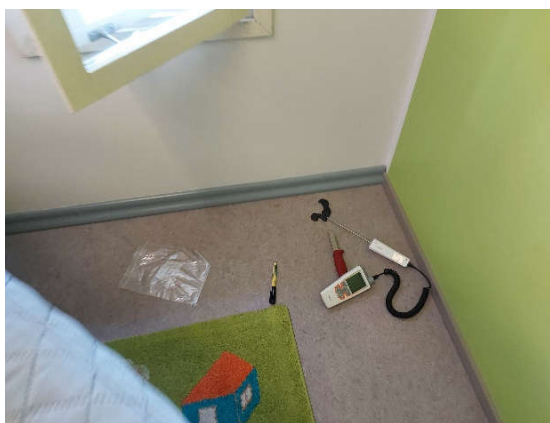
Taulukko 2 Lattiamateriaalien VOC (bulk)-analyysien tulokset.

| Tila                       | Materiaali      | Bulk-emissio              |                                              |                                                      |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                            |                 | Näyte- nro                | TVOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ) | Propanihappo<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ) |
| Muruset/lepotila (nukkari) | linoleum        | BULK 1<br>TTL22-01469-001 | 400                                          | 170                                                  |
| Muruset/leikkihuone        | linoleum        | BULK 2<br>TTL22-01469-002 | 340                                          | 140                                                  |
| <b>Viite</b>               | <b>Linoleum</b> | -                         | <b>650</b>                                   | <b>100</b>                                           |

*TVOC = VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus. Viite linoleum = Työterveyslaitoksen bulk-emissioiden viitearvo linoleum-matolle. Työterveyslaitoksen viitearvon ylitykset on merkitty punaisella. Viitearvo ylittyy, mikäli pitoisuus on viitearvorajaa korkeampi mittausepävarmuus huomioiden.*



Kuva 2. Viiltomittaus lepohuoneen lattiamaton alta.



Kuva 3. Viiltomittaus leikkitalan lattiamaton alta.



Kuva 4. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin lievästi poikkeavia arvoja betonilattian pinnalta. Lepohuone.



Kuva 5. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin lievästi poikkeavia arvoja betonilattian pinnalta. Leikkitala.

### 2.1.1. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Pintakosteudentunnistimella havaittiin lievää poikkeamaa lattiapinnoilla muutamissa kohdissa ulkoseinärakenteen tuntumassa. Viiltokosteusmittausten yhteydessä lattiapinnoitteen alapinnoilla todettiin paikoin poikkeavaa hajua. Viiltokosteusmittauksissa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja.

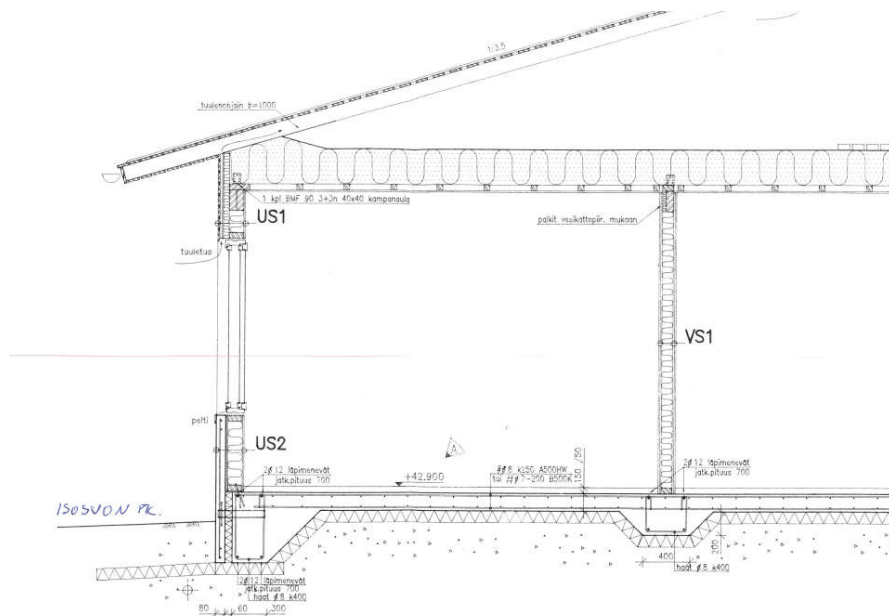
Lepohuoneesta otetun VOC-materiaalinäytteen tulos viittaa mahdollisesti materiaalin kemialliseen vaurioitumiseen. Varsinkin biologisista materiaaleista valmistetut tuotteet usein hajoavat ikääntyessään. Linoleumille tämä on ongelma, koska pellavaöljyn hajoamisen seurauksena sisäilmaan voi emittoitua haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- suositellaan linoleumin poistamista ja kiinnitysmateriaalien poistamista jyrsimällä puhtaalle betonipinnalle ja uuden lattiapinnoitteen asentamista rakenteiden tiivistyskorjausten yhteydessä. Vaihtoehtoisesti linoleumin kuntoa voidaan selvittää mm. sisäilman VOC-mittauksin, joiden avulla saadaan selville linoleumin todelliset, hetkelliset sisäilmavaikutukset. Sisäilman VOC-mittauksia suositellaan tehtäväksi myös päiväkodin muissa tiloissa.

### 2.2. RAKENNEAVALUKSET

Leikkauskuva Isosuen päiväkodin ulkoseinärakenteesta. Rakennus on puurunkoinen, puuverhoiltu ja perustettu reunavahvistetulle laatalle.



### Rakenneavaus 1, Muruset-ryhmän leikkiätilä

Ulkoseinän rakenne avauskohdassa sisältä ulospäin:

+

Kipsilevy

höyrynsulkumuovi

vaakalaudoitus, mineraalivilla ja puurunko, alaohjauspuun alla muovitettu villakaista

tuulensuojalevy

- rakennetta ei tutkittu pidemmälle

- Tehdyn rakenneavauksen kautta ulkoseinärakenteen alaosissa ei havaittu poikkeavia hajuja tai vaurioihin viittaavia jälkiä.
- Rakenteesta selvitetiin alemman alaohjauspuun alapinnan kosteus puupiikkimittauksella. Kosteusmittauksessa ei havaittu rakenteessa kohonneita kosteuservoja. Puunkosteus oli 10,9 P%.
- Rakenteen kosteusolosuhteet olivat normaalitasolla (20,8 °C, 43 % RH, 7,7 g/m<sup>3</sup>).
- Ulkoseinän lämmöneristeessä havaittiin ilmavuodon aiheuttamaa tummumaa.
- Rakenneavauksesta kerätyissä materiaalinäytteissä ei todettu mikrobikasvua (ulkoseinän lämmöneriste, alaohjauspuun alapinta ja alaohjauspuun alla oleva muovitettu villakaista).

### Rakenneavaus 2, Muruset-ryhmän lepotila

Ulkoseinän rakenne avauskohdassa sisältä ulospäin:

+

Kipsilevy

höyrynsulkumuovi

mineraalivilla ja puurunko, alaohjauspuun alla muovitettu villakaista

tuulensuojalevy

- rakennetta ei tutkittu pidemmälle

- Tehdyn rakenneavauksen kautta ulkoseinärakenteen alaosissa ei havaittu poikkeavia hajuja tai vaurioihin viittaavia jälkiä.
- Rakenteesta selvitetiin alemman alaohjauspuun alapinnan kosteus puupiikkimittauksella. Kosteusmittauksessa ei havaittu rakenteessa kohonneita kosteusarvoja. Puunkosteus oli 10,0 P%.
- Rakenteen kosteusolosuhteet olivat normaalitasolla (21,1 °C, 52% RH, 8,9 g/m<sup>3</sup>).
- Ulkoseinän lämmöneristeessä havaittiin lievää ilmavuodon aiheuttamaa tummumaa.
- Rakenneavauksesta kerätyissä materiaalinäytteissä ei todettu mikrobikasvua (ulkoseinän lämmöneriste, alaohjauspuun alapinta ja alaohjauspuun alla oleva muovitettu villakaista).

### 2.2.1. KUVAT



Kuva 6. Rakenneavaus 1 (RA 1) tehtiin leikkikalan ulkoseinärakenteeseen.



Kuva 7. RA 1. Alaohjauspuun alla olevaa villakaistaa.



Kuva 8. Rakenneavaus 2 tehtiin leppötilan ulkoseinärakenteeseen.



Kuva 9. RA 2. Leppötilan ulkoseinärakennetta.

## 2.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkoseinärakenteiden kuntoa tutkittiin rakenneavausten kautta. Rakenteissa ei havaittu kosteusvauriojälkiä, poikkeavia hajuja eikä viitteitä ylimääräisestä kosteudesta. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä ei havaittu mikrobikasvua.

### Toimenpide-ehdotukset

- ei toimenpide-ehdotuksia.

## 2.3. PAINE-ERO -JA OLOSUHDEMITTAUKSET

Päiväkodin tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhteiden (lämpötila, ilmankosteus, hiilidioksidipitoisuus) sekä paine-erojen ulkovaipan yli seurantamittaukset 2 viikon mittausjakson avulla. Sisä- ja ulkoilman välisiä painesuhteita sekä sisäilman olosuhteita mitattiin kahdeksassa tilassa. Olosuhde/paine-eromittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja sisäilman olosuhdemittausten tulokset liitteessä 2.

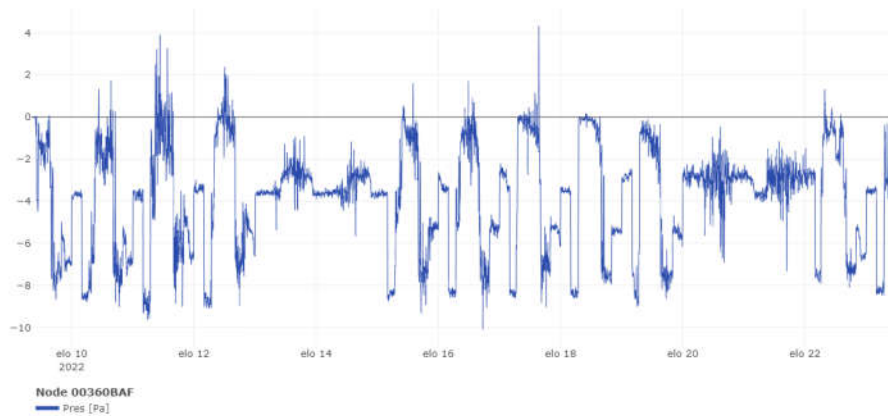
### 2.3.1. PAINE-EROMITTAUKSET

Kaikissa kahdeksassa ulkovaipan yli tehdyssä paine-erojen seurantamittauksessa paine-erojen havaittiin pysyvän pääsääntöisesti välillä 0...-10 Pa alipainetta. Seurantamittauksessa havaittiin yksittäisiä mittauspiikkejä, jolloin tilojen alipaineisuus oli yli -10 Pa ja mittauspiikkejä, jolloin tilat olivat n + 5...+10 Pa ylipaineisia ulkovaipan yli. Mittaustulosten perusteella ei ole tarvetta ryhtyä toimiin.

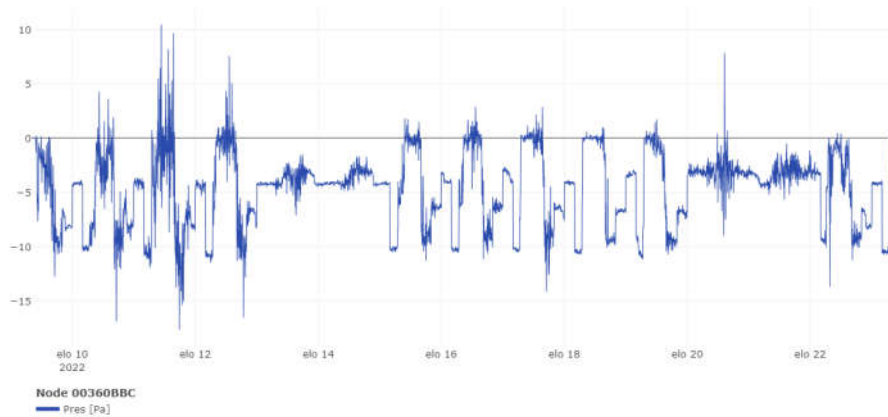
***Viitearvoja:** Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) mukaan, jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.*

Raportti 14.9.2022

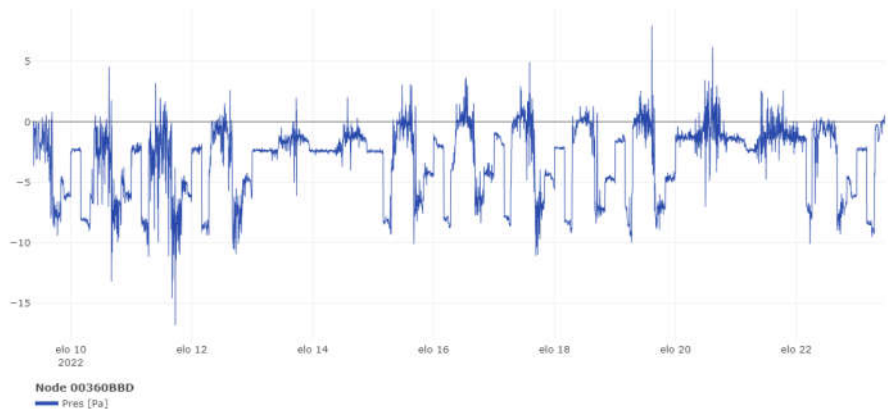
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Muruset, lepohuone.



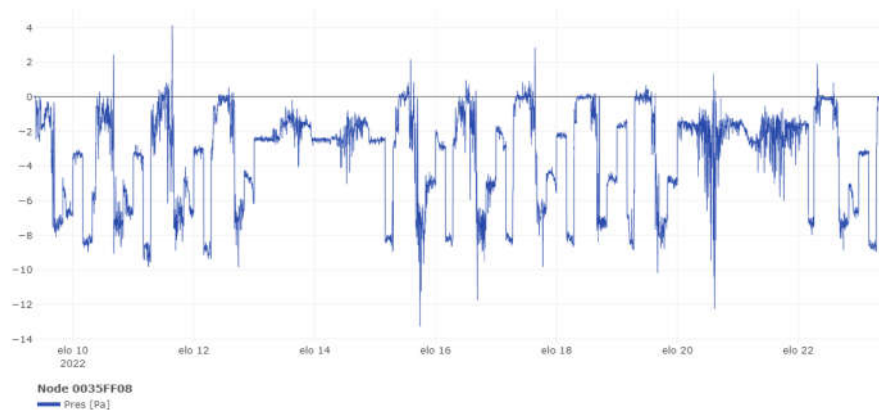
Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Muruset, leikkitila.



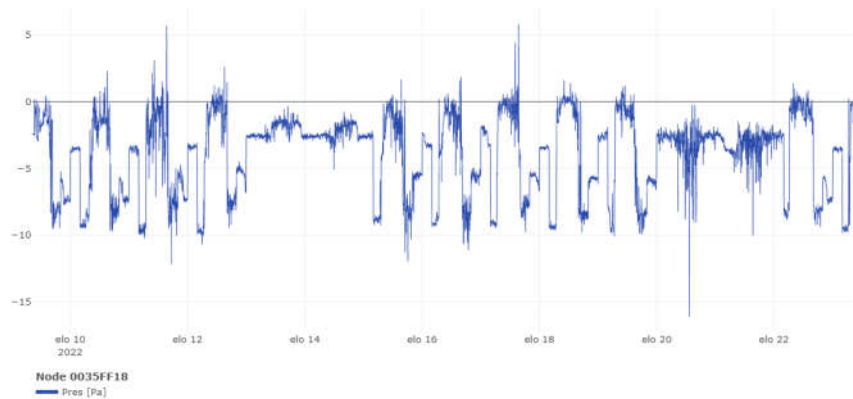
Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa toimisto 31.

Raportti 14.9.2022

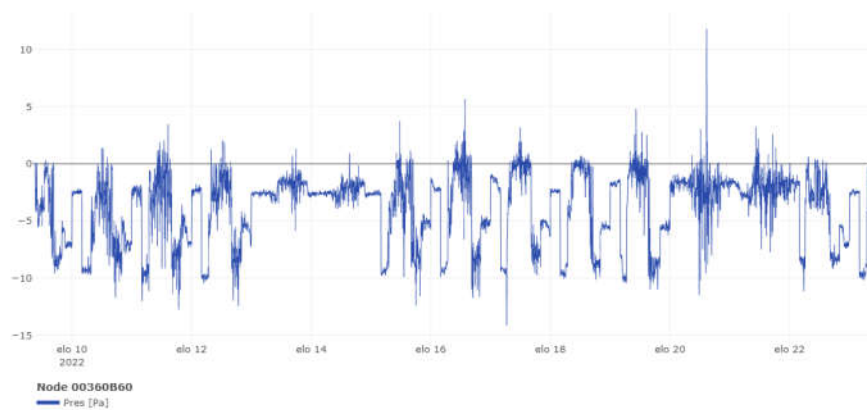
Isosuo 2, Klaukkala



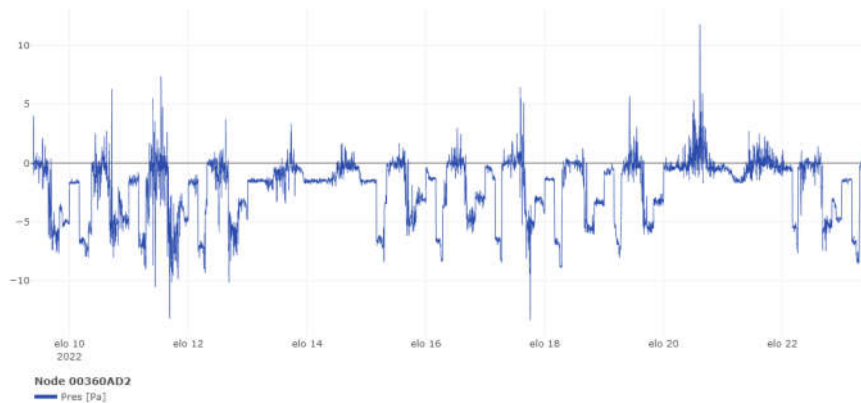
Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa keittiö.



Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen henkilökunnan taukotilassa.



Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Soraset leikkitala.



Kahden viikon paine-eromittaus ulkoilman suhteen tilassa Kiviset, lepohuone.

### 2.3.2. OLOSUHDEMITTAUKSET

Päiväkodin tiloissa suoritettiin sisäilman olosuhdemittauksia 2 viikon mittausjakson aikana kahdeksassa mittauspisteessä. Mittaukset tehtiin 9-23.8.2022 välisenä aikana.

Olosuhdemittauksissa tilojen sisäilman lämpötila vaihteli välillä +19,5 °C ... +31,5 °C. Sisäilman lämpötiloille on esitetty Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) toimenpiderajat sisäilman lämpötiloille lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa. Toimenpiderajat lämmityskaudella oleskeluvyöhykkeellä ovat + 20 °C - + 26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella + 20 °C - + 32 °C.

Sisäilman kosteuden todettiin olevan tavanomainen (31...79 %RH) vuodenaika huomioiden kaikissa mittauspisteissä. Sisäilman kosteus (vesihöyryn määrä) ei saa nousta pitkäkestoisesti niin suureksi, että se aiheuttaa rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. Tällä tarkoitetaan tarvittaessa myös irtaimistoon syntyvää mikrobikasvun riskiä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) ei esitetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa harjoitetusta toiminnasta riippuen hyvin paljon ja tällöin voi syntyä tarve kostuttaa tai kuivata huoneilmaa, vaikka se ei olisi terveydensuojelun näkökulmasta tarpeellista. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20 – 60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus voi aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. Mikäli hengitystiesairailta on kuivasta huoneilmasta johtuvia oireita kuivina pakkasjaksoina, voi henkilö parantaa yksilöllistä olosuhdettaan kostuttamalla huoneilmaa tai laskemalla huonelämpötilaa, mutta asetuksessa ei kuitenkaan säädetä ilmankosteuden vähimmäisarvosta.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet pysyivät seurantamittauksen aikana kaikissa mittauspisteissä tavanomaisella tasolla. Sisäilman hiilidioksidin pitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, mikäli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm. Kohonnut hiilidioksidipitoisuus viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon.

### 2.3.3. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Rakennuksen olosuhdemittauksissa tilojen lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus olivat tavanomaisella tasolla.

Rakennuksen painesuhteiden seurantamittauksessa todettiin tilojen olevan pääsääntöisesti alipaineisia suhteessa ulkoilmaan. Alipaineisuus ei kuitenkaan ylittänyt Asumisterveysasetuksen – 15 Pa toimenpiderajaa muutamia yksittäisiä kertoja lukuun ottamatta.

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

## 2.4. MERKKIAINEKOKEET

### 2.4.1. TUTKIMUS

Ilmavuotojen selvittäminen tehtiin merkkiaineella (Formier 5; 95% typpi, 5% vety). Merkkiainekokeessa käytetty kaasu syötettiin ulkoseinärakenteeseen sekä alapohjaan ja kaasun esiintymistä tarkastettiin sisätiloista elektronisella anturilla.

Merkkiainekokeella tarkasteltiin alapohjan ja läpivientien sekä ulkoseinä-lattialiittymien ilmavuotoja sisäilmaan.

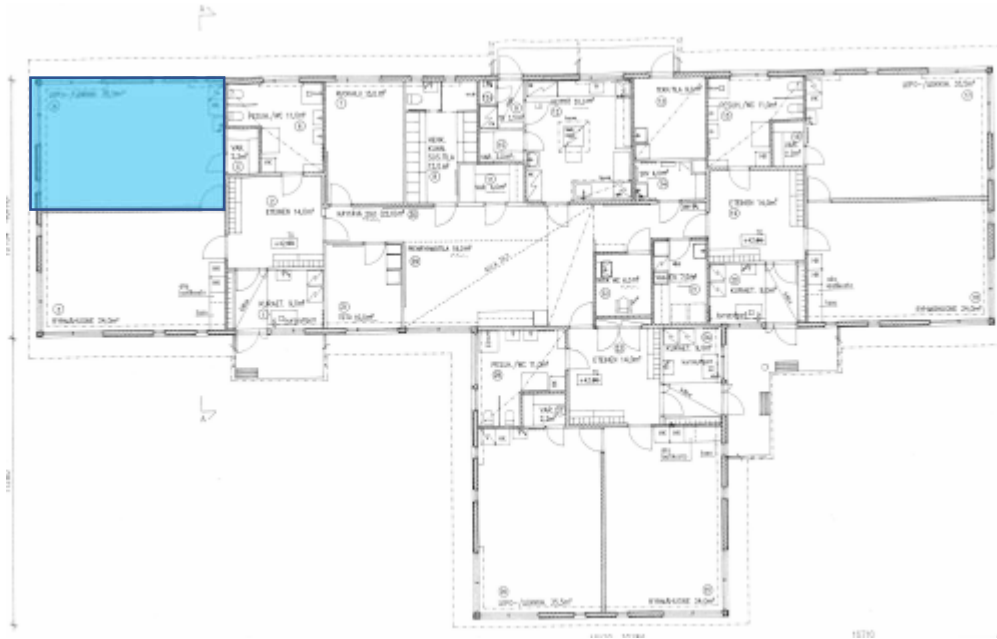
Merkkiainekoe suoritettiin sen hetkisessä paine-erossa, joka oli n. 5 Pa alipaineita.

### 2.4.2. HAVAINNOT

#### Muruset-ryhmän lepohuone

Merkkiainekokeissa havaittiin ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan. Merkittävää ilmavuotoa havaittiin ulkoseinä-lattialiittymän alueelta sekä sähköpistorasioiden ja ikkunarakenteiden kautta. Ainakin ikkunarakenteita on tiivistyskorjattu jollain aikavälillä.

Merkkiainekokeen tutkimusalueet on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 10. Merkkiainekoe tehtiin sinisellä merkittyyn Muruset-ryhmän tilaan.

### 2.4.3. KUVAT



Kuva 11. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa mm. sähköpistorasioiden kautta.



Kuva 12. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa mm. patterikannakkeiden kautta.



Kuva 13. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa mm. lattia-ulkoseinäliittymän kautta.



Kuva 14. Merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa mm. ikkuna-ulkoseinäliittymien ja ikkunan karmirakenteiden kautta.

#### 2.4.4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Merkkiainekokeissa havaittiin ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan. Ilmavuotoa havaittiin mm. ulkoseinä-lattialiittymän kautta, pistorasioiden, patterikannakkeiden sekä ikkunarakenteiden kautta sisäilmaan.

Ikääntyneiden puisten ikkunarakenteiden tiivistyskorjaukset ovat haasteellisia. Ikääntyneet ikkunarakenteet eivät lähtökohtaisesti ole kovin tiiviitä ja vuodot ulkoseinä-rakenteen eristetiloihin ovat mahdollisia ikkuna-aukkojenkin kautta. Ikkunoiden rakenne huomioon ottaen karmirakenteiden tiivistyskorjaukset ovat haastavia toteuttaa. Puurakenteisissa ikkunakarmeissa on paljon liittymiä, jotka ovat jo uusina epätiivitä.

Rakenteiden kuntotutkimuksissa ei havaittu kosteus- tai mikrobivaurioita.

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Asianmukaiset tiivistyskorjaukset ikkuna-ulkoseinäliittymien sekä lattia-ulkovaliseinäliittymien ja läpivientien (viemäriputket, sähköpistorasiat, patterikannakkeet ym.) osalta Muruset-ryhmän leikki- ja lepo huoneissa. Todennäköisesti myös päiväkodin muut vastaavat tilat ovat epätiivitä.

### 3. MUITA HUOMIOITA

Muruset-ryhmän ulkoseinärakenteen elementtisaumassa havaittiin vaurioita arviolta mekaanisen rasituksen vuoksi.

Sadevesikaivo oli tukkeutunut levästä/kasvillisuudesta.

#### Toimenpide-ehdotukset

- sadevesikaivojen säännöllinen puhdistus liasta ja roskasta.
- elementtisaumojen tiiviyn varmistus.

#### 3.1. KUVAT



Kuva 15. Sadevesikaivossa havaittiin tukos.



Kuva 16. Ulkoseinässä havaittiin vaurioita ja samoissa epätiiviyksiä.

## 4. YHTEENVETO

Tehtävänä oli selvittää päiväkodin sisäilman laatua ja rakennuksen paine-eroja ulkoilman suhteen kahden viikon jatkuvatoimisin mittauksin. Muruset-ryhmän rakenteita tutkittiin rakenneavauksin, olosuhde- ja kosteusmittauksin sekä keräämällä rakenteista materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Lattiamateriaalin kuntoa tutkittiin viiltokosteusmittauksin sekä VOC BULK-näyttein. Mahdollisia ilmavuotoja rakenneliittymistä sisäilmaan tutkittiin merkkiainekokeen avulla Muruset-ryhmässä.

Pintakosteudentunnistimella havaittiin lievää poikkeamaa lattiapinnoilla muutamissa kohdissa ulkoseinärakenteen tuntumassa. Viiltokosteusmittausten yhteydessä lattiapinnoitteen alapinnoilla todettiin paikoin poikkeavaa hajua. Viiltokosteusmittauksissa ei todettu poikkeavia kosteusarvoja.

Muruset-ryhmän lepohuoneesta otetun VOC-materiaalinäytteen tulos viittaa mahdollisesti materiaalin kemialliseen vaurioitumiseen. Myös toisen VOC-materiaalinäytteen tulos oli hyvin lähellä Työterveyslaitoksen raja-arvoa. Varsinkin biologisista materiaaleista valmistetut tuotteet usein hajoavat ikääntyessään. Linoleumille tämä on ongelma, koska pellavaöljyn hajoamisen seurauksena sisäilmaan voi emittoitua haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

Ulkoseinärakenteiden kuntoa tutkittiin rakenneavausten kautta. Rakenteissa ei havaittu kosteusvauriojälkiä, poikkeavia hajuja eikä viitteitä ylimääräisestä kosteudesta. Rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä ei havaittu mikrobikasvua.

Rakennuksen olosuhdemittauksissa tilojen lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus olivat tavanomaisella tasolla.

Rakennuksen painesuhteiden seurantamittauksessa todettiin tilojen olevan pääsääntöisesti alipaineisia suhteessa ulkoilmaan kaikissa kahdeksassa mittauspisteessä. Alipaineisuus ei kuitenkaan ylittänyt Asumisterveysasetuksen – 15 Pa toimenpiderajaa muutamia yksittäisiä kertoja lukuun ottamatta. Mittaustulosten perusteella ei ole tarvetta ryhtyä toimenpiteisiin painesuhteiden tasapainottamiseksi.

Merkkiainekokeissa havaittiin ilmavuotoja tarkasteltavista rakenneosista sisäilmaan. Ilmavuotoa havaittiin mm. ulkoseinä-lattialiittymän kautta, pistorasioiden, patterikannakkeiden sekä ikkunarakenteiden kautta sisäilmaan.

### Toimenpide-ehdotukset:

- suositellaan linoleumin poistamista ja kiinnitysmateriaalien poistamista jyrsimällä puhtaalle betonipinnalle ja uuden lattiapinnoitteen asentamista rakenteiden tiivistyskorjausten yhteydessä. Vaihtoehtoisesti linoleumin kuntoa voidaan selvittää mm. sisäilman VOC-mittauksin, joiden avulla saadaan selville linoleumin todelliset, hetkelliset sisäilmavaikutukset. Sisäilman VOC-mittauksia suositellaan tehtäväksi myös päiväkodin muissa tiloissa.
- Asianmukaiset tiivistyskorjaukset ikkuna-ulkoseinäliittymien sekä lattia-ulkoväliseinäliittymien ja läpivientien (viemäriputket, sähköpistorasiat, patterikannakkeet ym.)

Raportti 14.9.2022

Isosuo 2, Klaukkala

osalta Muruset-ryhmän leikki- ja lepoahuoneissa. Todennäköisesti myös päiväkodin muut vastaavat tilat ovat epätiivitä.

- Sadevesikaivojen säännöllinen puhdistus liasta ja roskasta.
- Ulkoseinän elementtisaumojen tiiviiden varmistus.

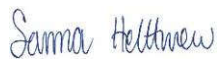
## JAKELU

Tilaaja

Raksystems Insinööritoimisto Oy:n arkisto

Vantaalla 14.9.2022

**RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY**



Sanna Helttunen

Rakennusterveysasiantuntija ( C-27080-26-22)

Puh:030 670 5432

Sähköposti: [sanna.helttunen@rakersystems.fi](mailto:sanna.helttunen@rakersystems.fi)

[www.rakersystems.fi](http://www.rakersystems.fi)

Raportin tarkastaja



Aki Puhka

Rakennusterveysasiantuntija

C-9760-26-13

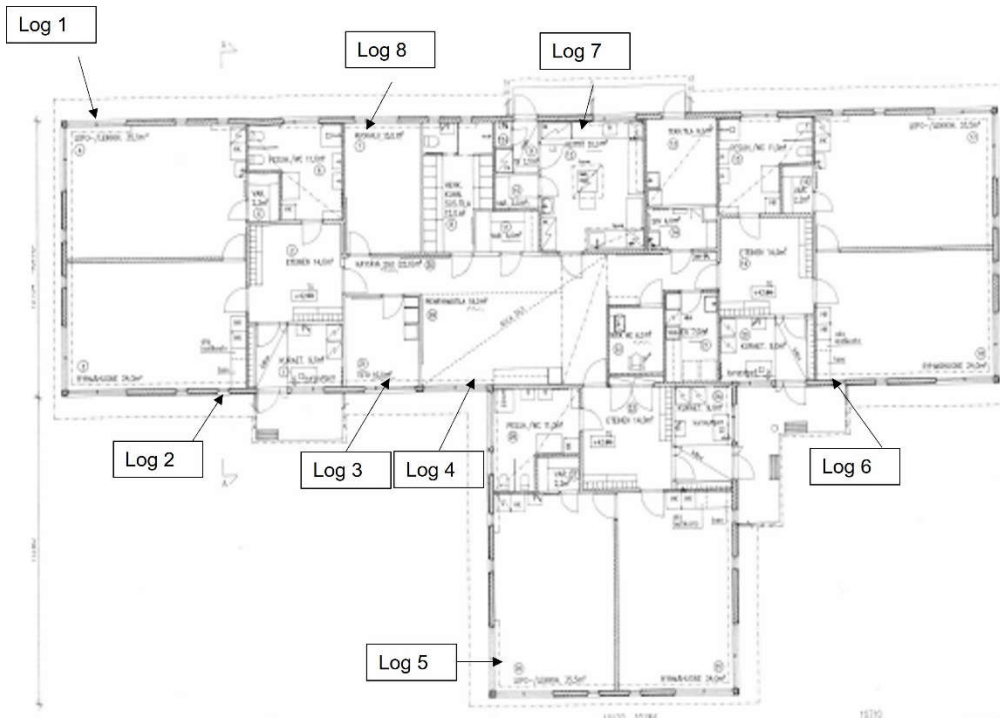
puh. 030 670 5571

[aki.puhka@rakersystems.fi](mailto:aki.puhka@rakersystems.fi)

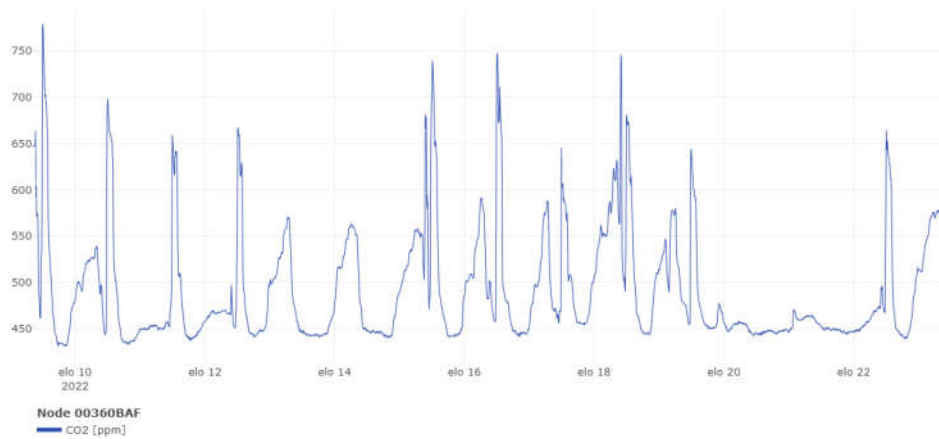
Raportti 14.9.2022

Isosuo 2, Klaukkala

Liite 1. Olosuhde- ja paine-erologgereiden sijainnit Isosuon päiväkodissa.



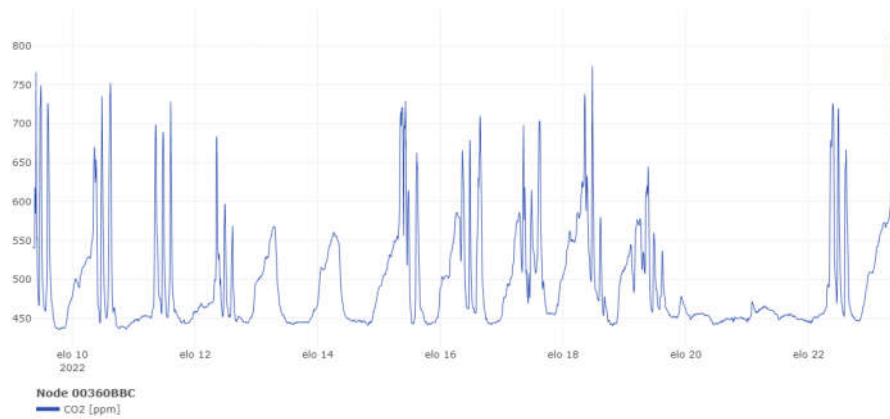
Liite 2. Olosuhtemittausten tulokset Isosuon päiväkodissa.



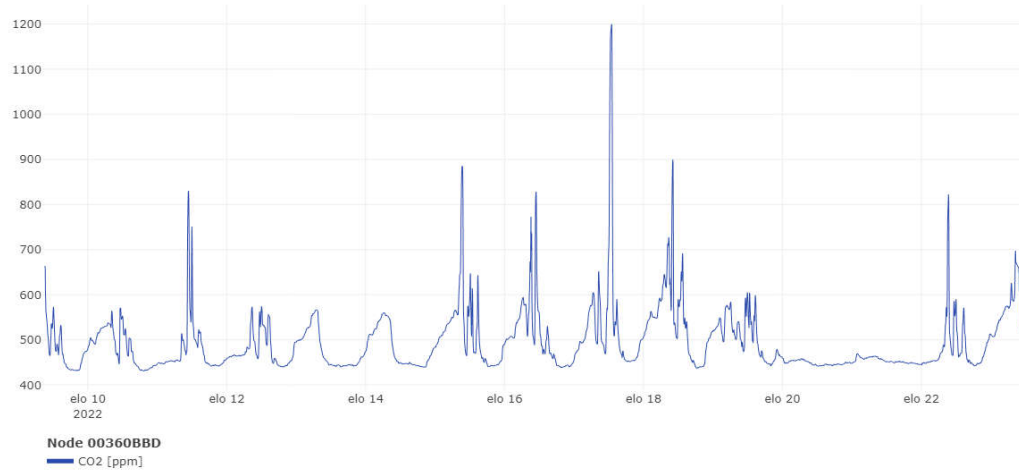
Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa Muruset, lepohuone, log 1.

Raportti 14.9.2022

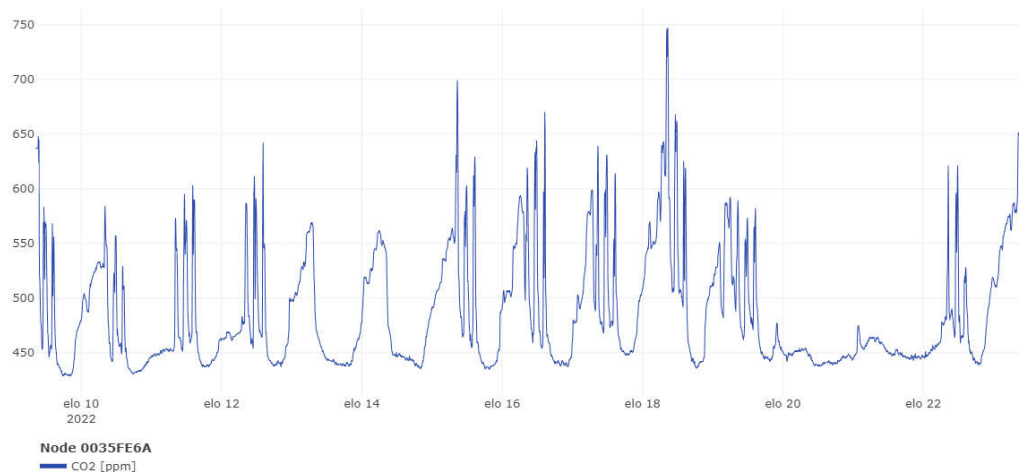
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa Muruset, leikkitila, log 2.



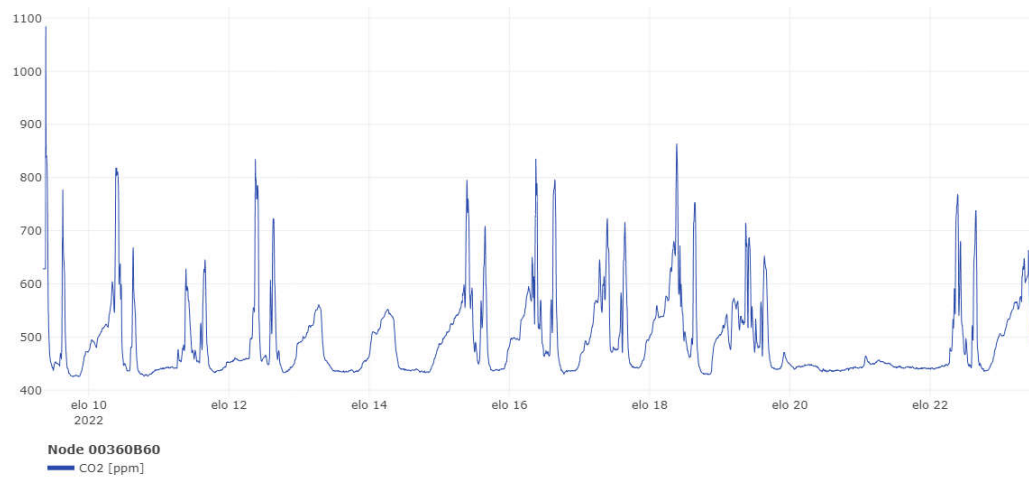
Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa toimisto 31, log 3.



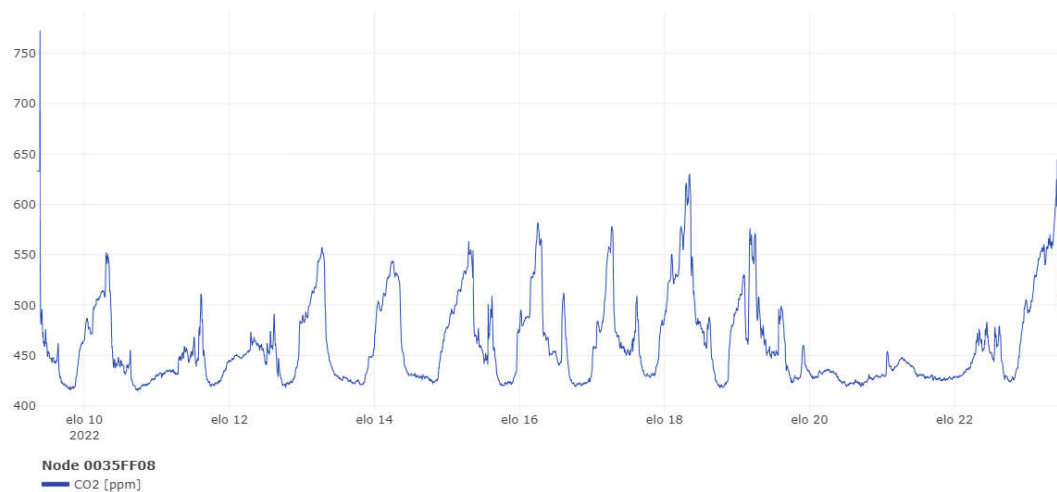
Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa ruokailutila, log 4.

Raportti 14.9.2022

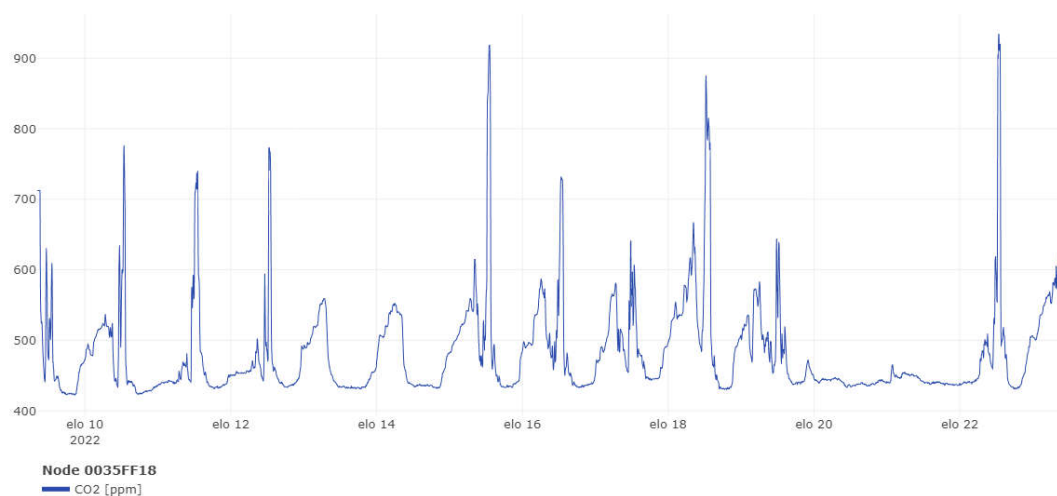
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa Soraset, leikkitala , log 6.



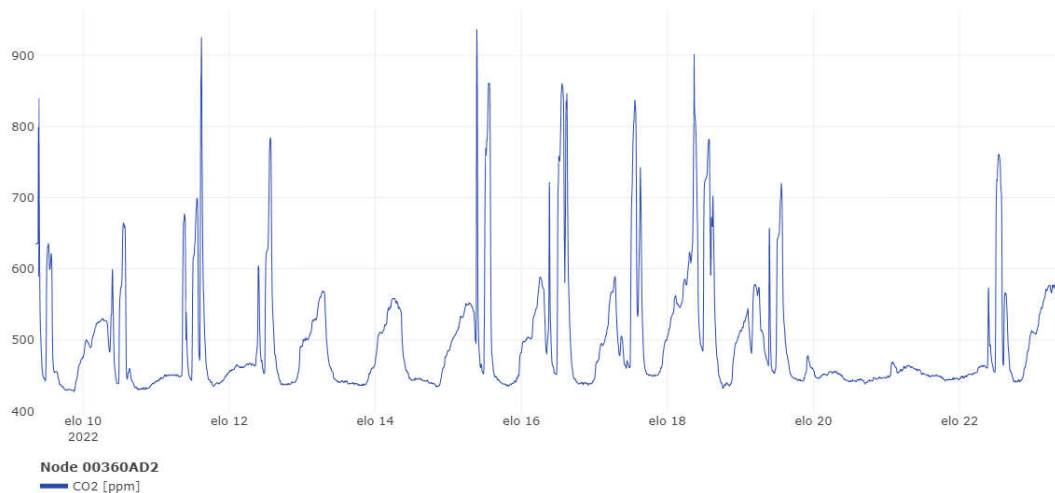
Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa keittiö, log 7.



Kahden viikon hiilidioksidimittaus henkilökunnan tilassa, log 8.

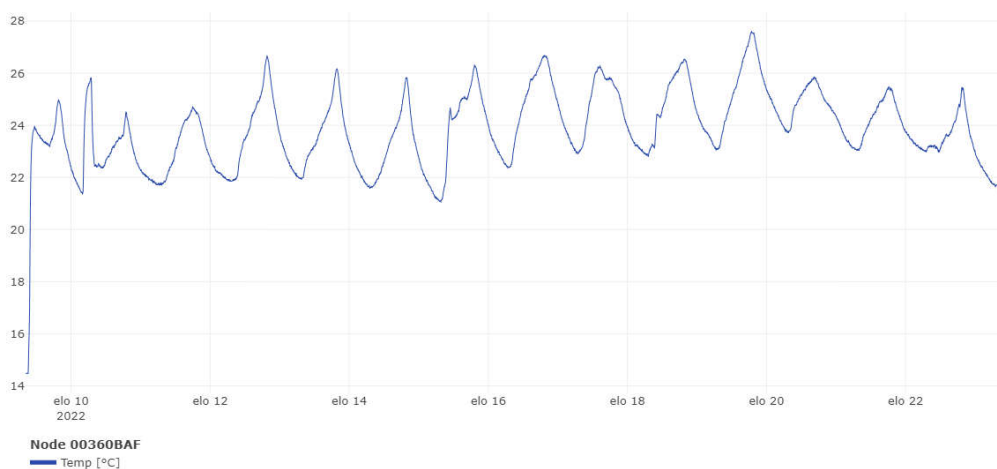
Raportti 14.9.2022

Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon hiilidioksidimittaus tilassa Kiviset, lepohuone, log 5.

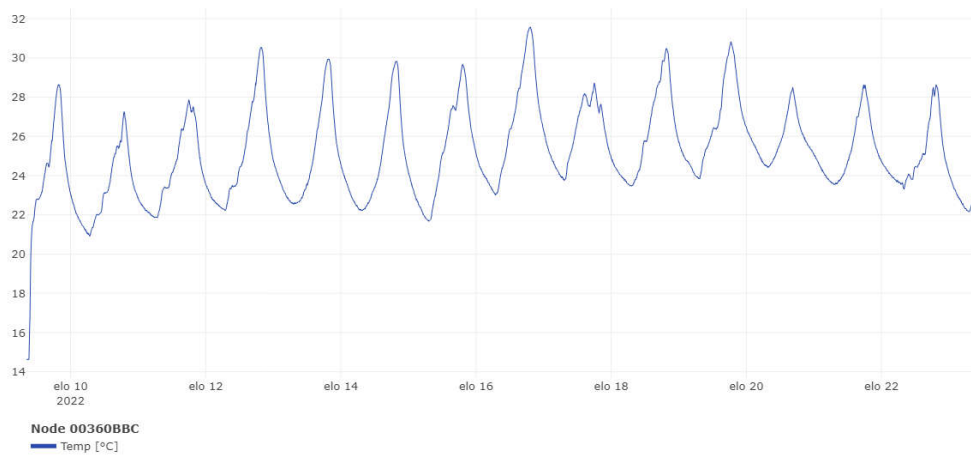
## LÄMPÖTILA



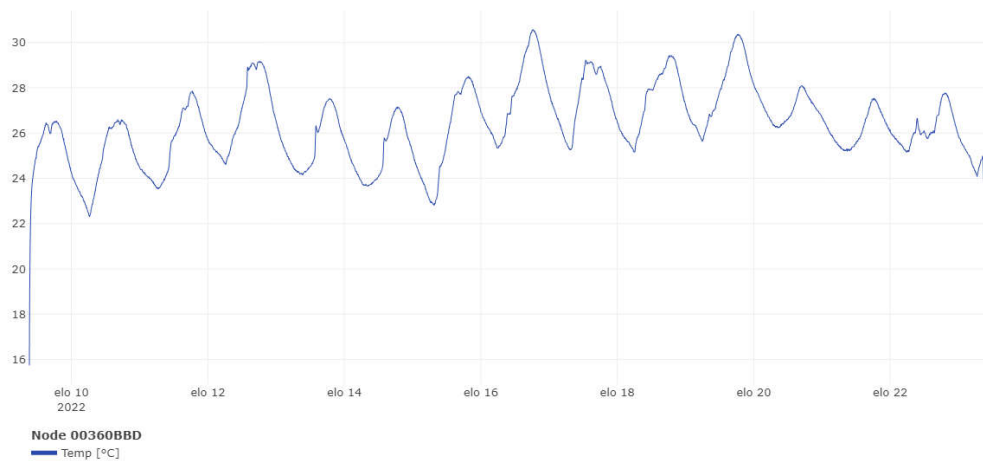
Kahden viikon lämpötilamittaus tilassa Muruset, lepohuone, log 1.

Raportti 14.9.2022

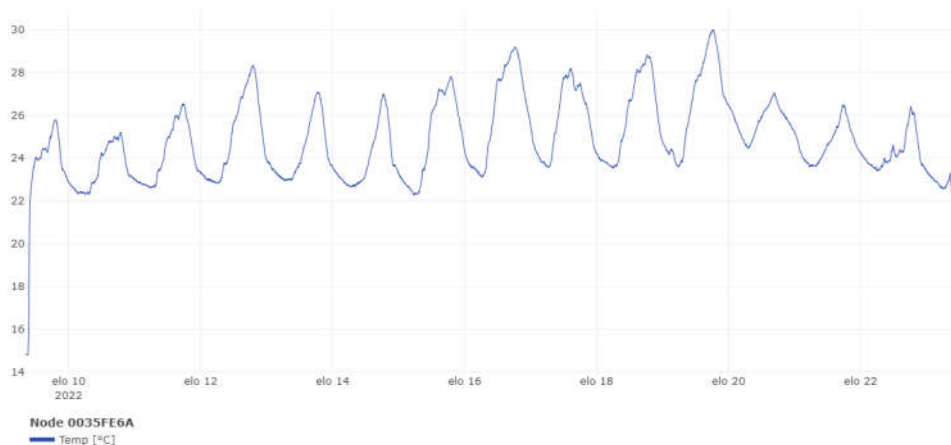
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon lämpötilamittaus tilassa Muruset, leikkitila, log 2.



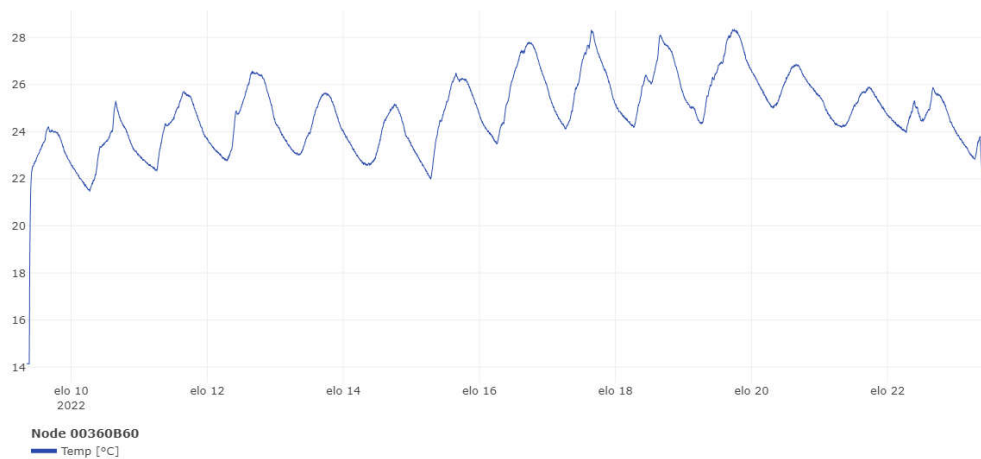
Kahden viikon lämpötilamittaus tilassa toimisto 31, log 3.



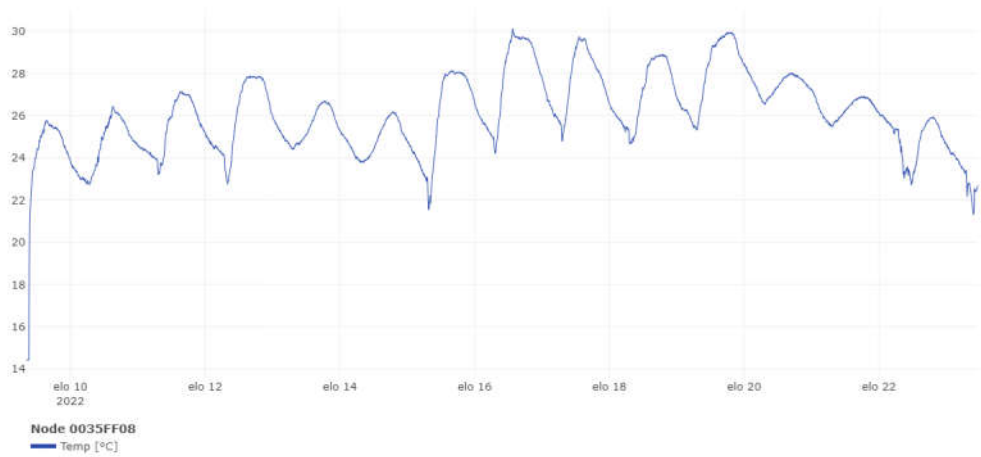
Kahden viikon lämpötilamittaus ruokailutilassa, log 4.

Raportti 14.9.2022

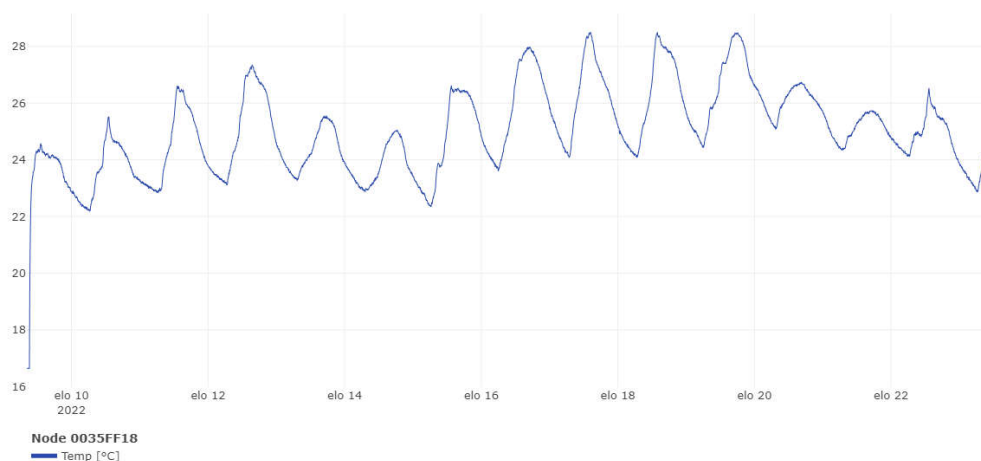
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon lämpötilamittaus tilassa Soraset, leikkihuone, log 6.



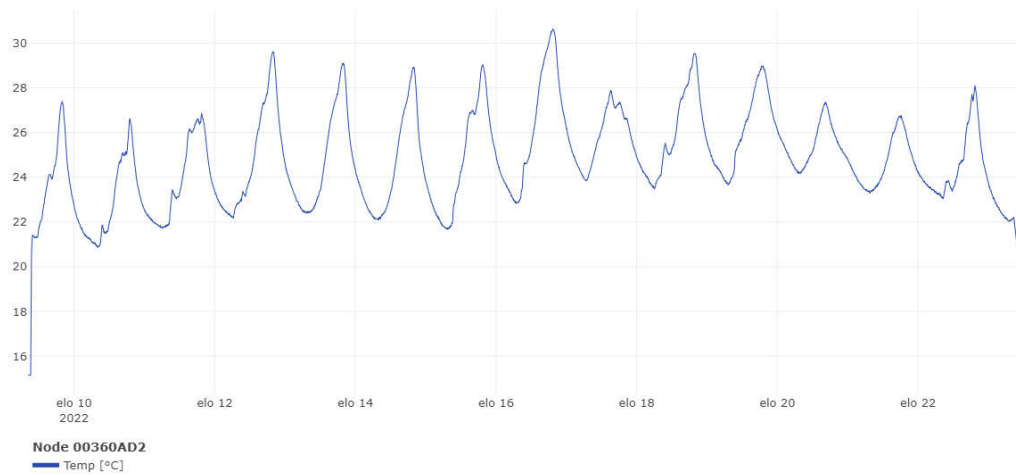
Kahden viikon lämpötilamittaus keittiössä, log 7.



Kahden viikon lämpötilamittaus henkilökunnan taukotilassa, log 8.

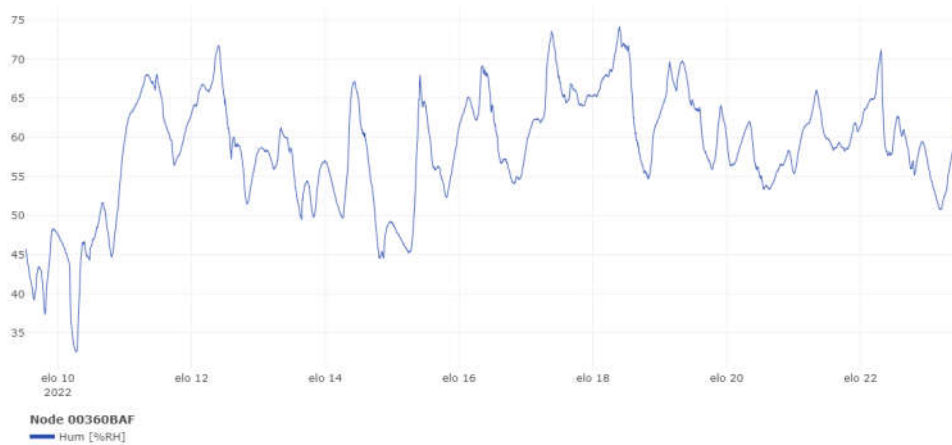
Raportti 14.9.2022

Isosuo 2, Klaukkala

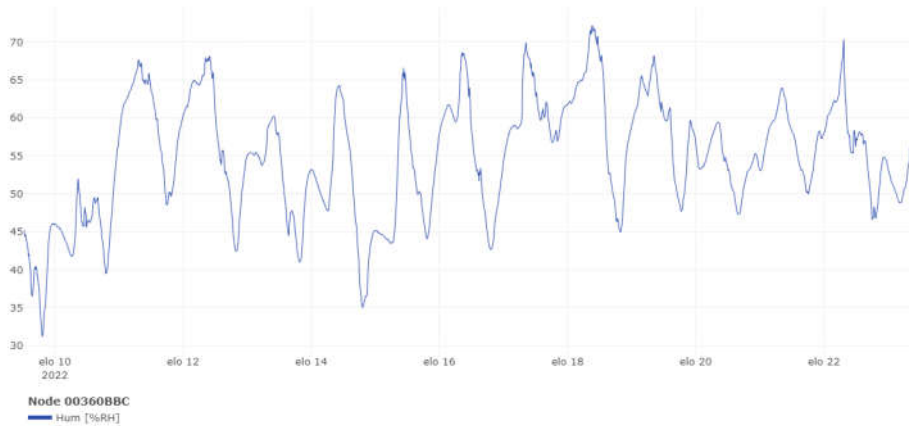


Kahden viikon lämpötilamittaus tilassa Kiviset, lepohuone, log 5.

### SUhteellinen Kosteus



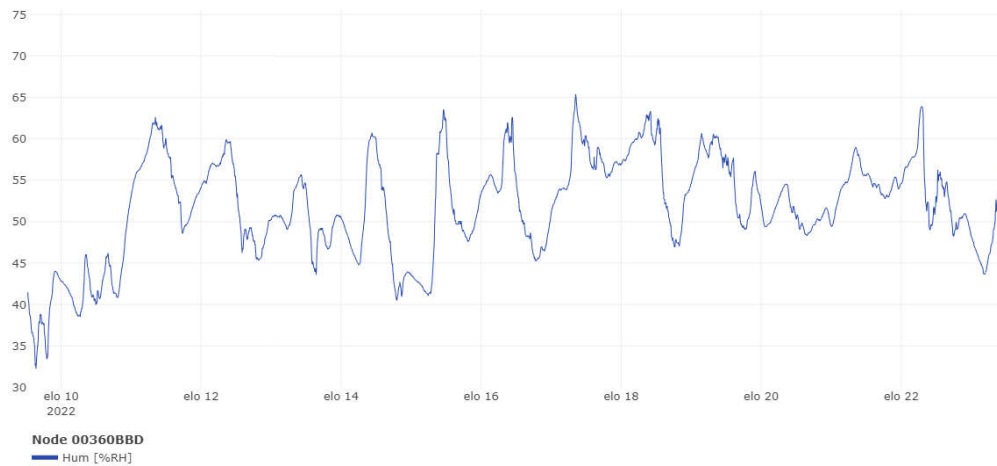
Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa Muruset, lepohuone, log 1.



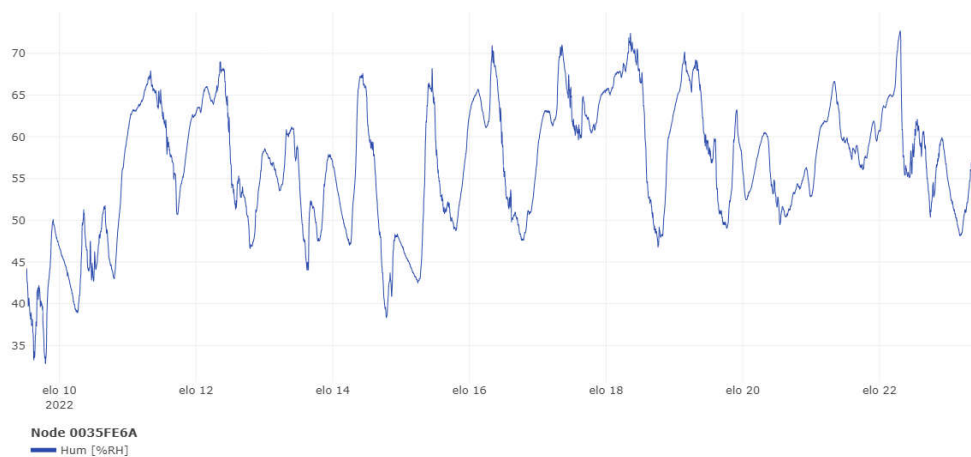
Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa Muruset, leikkitila, log 2.

Raportti 14.9.2022

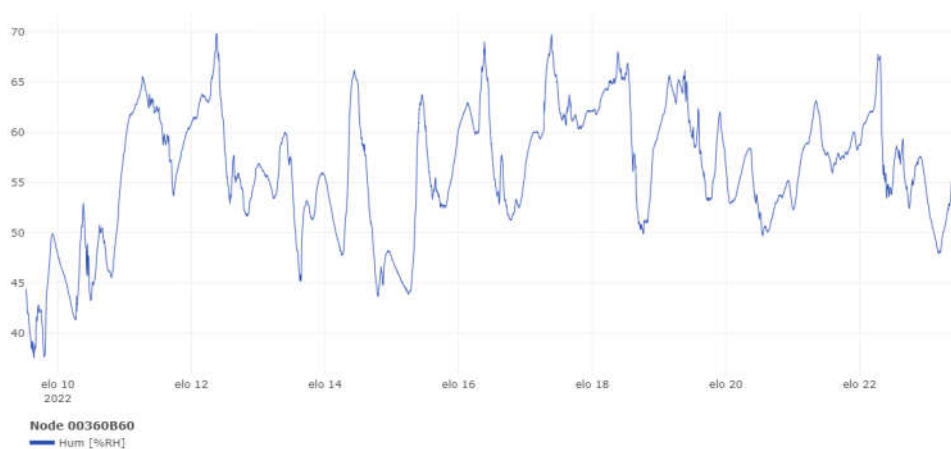
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa toimisto 31, log 3.



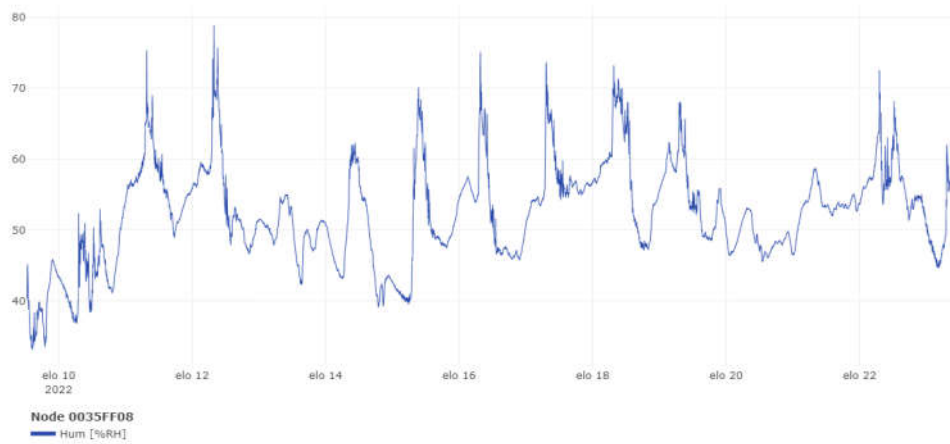
Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa ruokailu, log 4.



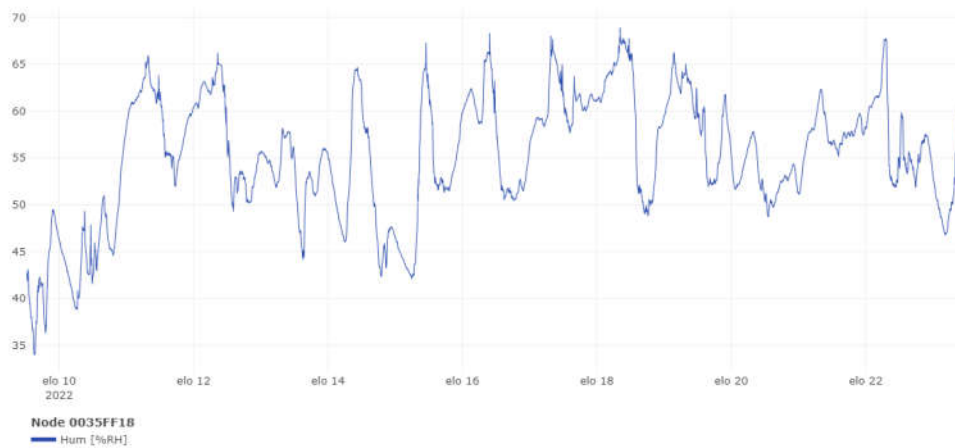
Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa Soraset, leikkitala, log 6.

Raportti 14.9.2022

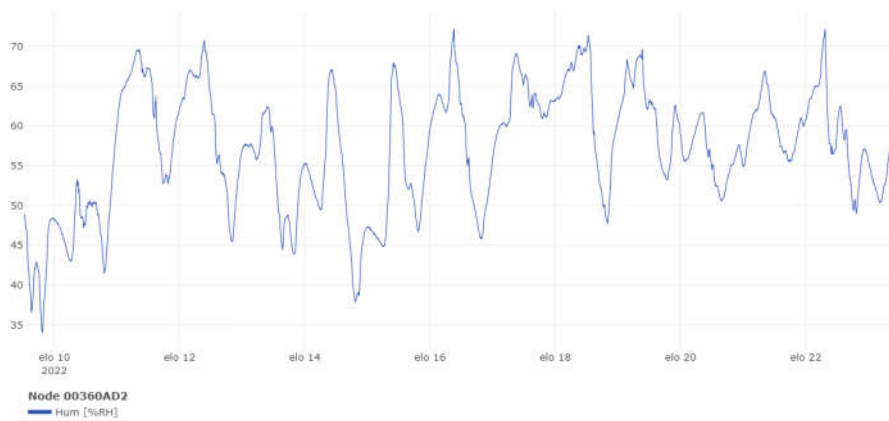
Isosuo 2, Klaukkala



Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus keittiössä, log 7.



Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa henkilökunnan taukotila, log 8.



Kahden viikon suhteellisen kosteuden mittaus tilassa Kiviset, lepo huone, log 5.

Saaja:

Raksystems Insinööritoimisto Oy

Sanna Helttunen

Vetotie 3 A

01610 VANTAA



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista  
Näytteenottaja: Sanna Helttunen  
Viite: Helttunen/Isosuo 2, Klaukkala  
Näytteenottopvm: 15.8.2022  
Vastaanottopvm: 17.8.2022  
Käsittelijä(t): Kuusisto Kim

**Menetelmä(t):**

KEMIA-TY-031\*

**VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä**

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor,  $\mu$ 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän 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 määrittysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

\* Menetelmä on akkreditoitu

## Tulokset:

TTL22-01469-001 241629  
Mittauskohde: Isosuo 2, Klaukkala  
Mittauspiste: Muruset/nukkari. Linoleum  
Näytteenottoaika: 15.8.2022  
Massa: 3,19 g  
Ilmamäärä 2,52 dm<sup>3</sup>

| Altiste                                 | CAS-numero | Tulos                   |
|-----------------------------------------|------------|-------------------------|
| <b>Haihtuvat orgaaniset yhdisteet</b>   |            |                         |
| Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)   |            | 400 µg/m <sup>3</sup> g |
| <b>Alifaattiset hiilivedyt</b>          |            |                         |
| Heptaani                                | 142-82-5   | 5 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Oktaani                                 | 111-65-9   | 8 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Undekaani                               | 1120-21-4  | 3 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Aromaattiset hiilivedyt</b>          |            |                         |
| Tolueeni                                | 108-88-3   | 1 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Terpeenit ja niiden johdannaiset</b> |            |                         |
| Junipeeni                               | 475-20-7   | 3 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Yksiarvoiset alkoholit</b>           |            |                         |
| 1-Butanoli                              | 71-36-3    | 24 µg/m <sup>3</sup> g  |
| 2-Etyyli-1-heksanoli                    | 104-76-7   | 4 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Etanoli <sup>1</sup>                    | 64-17-5    | 6 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Heptanoli <sup>3</sup>                | 111-70-6   | 8 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Heksanoli                             | 111-27-3   | 4 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Oktanoli <sup>3</sup>                 | 111-87-5   | 8 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Pentanoli <sup>3</sup>                | 71-41-0    | 7 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Propanoli <sup>1</sup>                | 71-23-8    | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 2-Propanoli <sup>1</sup>                | 67-63-0    | 11 µg/m <sup>3</sup> g  |
| <b>Alkoholi- ja fenolieetterit</b>      |            |                         |
| 2-(2-Butoksietoksi)etanoli              | 112-34-5   | 5 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 2-Butoksietanoli                        | 111-76-2   | 17 µg/m <sup>3</sup> g  |
| 2-(2-Etoksietoksi)etanoli               | 111-90-0   | 8 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Aldehydit</b>                        |            |                         |
| Bentsaldehydi                           | 100-52-7   | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Dekanaali                               | 112-31-2   | 3 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Heksanaali                              | 66-25-4    | 19 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Heptanaali                              | 111-71-7   | 16 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Nonanaali                               | 124-19-6   | 21 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Oktanaali                               | 124-13-0   | 22 µg/m <sup>3</sup> g  |

| Altiste                                        | CAS-numero | Tulos                     |
|------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| Pentanaali                                     | 110-62-3   | 10 µg/m <sup>3</sup> g    |
| <b>Ketonit</b>                                 |            |                           |
| Asetofenoni                                    | 98-86-2    | 2 µg/m <sup>3</sup> g     |
| Asetoni <sup>1</sup>                           | 67-64-1    | 17 µg/m <sup>3</sup> g    |
| 2-Dekanoni                                     | 693-54-9   | 9 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| 2-Heksanoni                                    | 591-78-6   | 3 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 2-Heptanoni <sup>3</sup>                       | 110-43-0   | 10 µg/m <sup>3</sup> g    |
| 2-Nonanoni                                     | 821-55-6   | 15 µg/m <sup>3</sup> g ** |
| 2-Oktanoni <sup>3</sup>                        | 111-13-7   | 7 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 2-Pentanoni                                    | 107-87-9   | 3 µg/m <sup>3</sup> g     |
| <b>Hapot</b>                                   |            |                           |
| Butaanihappo eli voihihappo <sup>3</sup>       | 107-92-6   | 52 µg/m <sup>3</sup> g    |
| Etikkahappo <sup>2</sup>                       | 64-19-7    | 190 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Heptaanihappo                                  | 111-14-8   | 11 µg/m <sup>3</sup> g ** |
| Heksaanihappo eli kapronihappo <sup>3</sup>    | 142-62-1   | 62 µg/m <sup>3</sup> g    |
| 2-Metyylipropanihappo                          | 79-31-2    | 8 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| Nonaanihappo                                   | 112-5-0    | 6 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| Oktaanihappo                                   | 124-07-2   | 17 µg/m <sup>3</sup> g ** |
| Pentaanihappo eli valeriaanahappo <sup>3</sup> | 109-52-4   | 39 µg/m <sup>3</sup> g    |
| Propaanihappo <sup>3</sup>                     | 79-09-4    | 170 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Esterit ja laktonit</b>                     |            |                           |
| gamma-Butyrolaktoni                            | 96-48-0    | 2 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 5-Etyyli-2(5H)-furanoni                        | 2407-43-4  | 4 µg/m <sup>3</sup> g **  |

<sup>1</sup> TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

<sup>2</sup> TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

<sup>3</sup> Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

TTL22-01469-002 241618  
Mittauskohde: Isosuo 2, Klaukkala  
Mittauspiste: Muruset/leikkihuone. Linoleum  
Näytteenottoaika: 15.8.2022  
Massa: 3,33 g  
Ilmamäärä 2,54 dm<sup>3</sup>

| Altiste                                 | CAS-numero | Tulos                   |
|-----------------------------------------|------------|-------------------------|
| <b>Haihtuvat orgaaniset yhdisteet</b>   |            |                         |
| Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)   |            | 340 µg/m <sup>3</sup> g |
| <b>Alifaattiset hiilivedyt</b>          |            |                         |
| Heptaani                                | 142-82-5   | 4 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Oktaani                                 | 111-65-9   | 6 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Terpeenit ja niiden johdannaiset</b> |            |                         |
| Junipeeni                               | 475-20-7   | 3 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Yksiarvoiset alkoholit</b>           |            |                         |
| 1-Butanoli                              | 71-36-3    | 19 µg/m <sup>3</sup> g  |
| 2-Etyyli-1-heksanoli                    | 104-76-7   | 4 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Etanoli <sup>1</sup>                    | 64-17-5    | 3 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Heptanoli <sup>3</sup>                | 111-70-6   | 7 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Heksanoli                             | 111-27-3   | 4 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Oktanoli <sup>3</sup>                 | 111-87-5   | 6 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Pentanoli <sup>3</sup>                | 71-41-0    | 6 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 1-Propanoli <sup>1</sup>                | 71-23-8    | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 2-Propanoli <sup>1</sup>                | 67-63-0    | 10 µg/m <sup>3</sup> g  |
| <b>Alkoholi- ja fenolieetterit</b>      |            |                         |
| 2-(2-Butoksietoksi)etanoli              | 112-34-5   | 5 µg/m <sup>3</sup> g   |
| 2-Butoksietanoli                        | 111-76-2   | 18 µg/m <sup>3</sup> g  |
| 2-(2-Etoksietoksi)etanoli               | 111-90-0   | 12 µg/m <sup>3</sup> g  |
| <b>Aldehydit</b>                        |            |                         |
| Bentsaldehydi                           | 100-52-7   | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Dekanaali                               | 112-31-2   | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Heksanaali                              | 66-25-4    | 19 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Heptanaali                              | 111-71-7   | 15 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Nonanaali                               | 124-19-6   | 20 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Oktanaali                               | 124-13-0   | 22 µg/m <sup>3</sup> g  |
| Pentanaali                              | 110-62-3   | 10 µg/m <sup>3</sup> g  |
| <b>Ketonit</b>                          |            |                         |
| Asetofenoni                             | 98-86-2    | 2 µg/m <sup>3</sup> g   |

| Altiste                                        | CAS-numero | Tulos                     |
|------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| Asetoni <sup>1</sup>                           | 67-64-1    | 15 µg/m <sup>3</sup> g    |
| 2-Dekanoni                                     | 693-54-9   | 7 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| 2-Heksanoni                                    | 591-78-6   | 3 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 2-Heptanoni <sup>3</sup>                       | 110-43-0   | 9 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 2-Nonanoni                                     | 821-55-6   | 13 µg/m <sup>3</sup> g ** |
| 2-Oktanoni <sup>3</sup>                        | 111-13-7   | 6 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 2-Pentanoni                                    | 107-87-9   | 3 µg/m <sup>3</sup> g     |
| <b>Hapot</b>                                   |            |                           |
| Butaanihappo eli voihiappo <sup>3</sup>        | 107-92-6   | 43 µg/m <sup>3</sup> g    |
| Etikkahappo <sup>2</sup>                       | 64-19-7    | 150 µg/m <sup>3</sup> g   |
| Heptaanihappo                                  | 111-14-8   | 9 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| Heksaanihappo eli kapronihappo <sup>3</sup>    | 142-62-1   | 53 µg/m <sup>3</sup> g    |
| 2-Metyylipropanihappo                          | 79-31-2    | 6 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| Nonaanihappo                                   | 112-5-0    | 5 µg/m <sup>3</sup> g **  |
| Oktaanihappo                                   | 124-07-2   | 15 µg/m <sup>3</sup> g ** |
| Pentaanihappo eli valeriaanahappo <sup>3</sup> | 109-52-4   | 33 µg/m <sup>3</sup> g    |
| Propaanihappo <sup>3</sup>                     | 79-09-4    | 140 µg/m <sup>3</sup> g   |
| <b>Esterit ja laktonit</b>                     |            |                           |
| gamma-Butyrolaktoni                            | 96-48-0    | 2 µg/m <sup>3</sup> g     |
| 5-Etyyli-2(5H)-furanoni                        | 2407-43-4  | 3 µg/m <sup>3</sup> g **  |

<sup>1</sup> TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

<sup>2</sup> TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

<sup>3</sup> Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

## 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  haihtuneena grammaa kohti materiaalia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ). 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

- TVOC 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- C9-alkoholit 320  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- Propanihappo 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

Työympäristölaboratoriot

19.8.2022



Hovi Hanna  
erityisasiantuntija  
Helsinki



Kuusisto Kim  
laboratorioanalyttikko  
Helsinki

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

**MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, LAIMENNOSSARJA**

|                            |                                                                                   |                          |           |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|
| <b>Tilaaaja:</b>           | Raksystems Insinööritoimisto Oy<br>Sanna Helttunen, sanna.helttunen@raksystems.fi | <b>Tilauspäivä:</b>      | 15.8.2022 |
| <b>Kohde:</b>              | Isosuo p/oti/ Isosuo 2, Klaukkala                                                 | <b>Laboratorio:</b>      | Kuopio    |
| <b>Projektinnumero:</b>    |                                                                                   | <b>Vastaanottopäivä:</b> | 15.8.2022 |
| <b>Näytteenottaja:</b>     | Sanna Hettunen                                                                    | <b>Viljelypäivät:</b>    | 16.8.2022 |
| <b>Näytteenottopäivät:</b> | 15.8.2022                                                                         |                          |           |

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                      | Tulosityhteenveto                                                 | Johtopäätös                    |
|--|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | 1, Villa, US 1             | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan                   | ei mikrobikasvua materiaalissa |
|  | 2, Puu, US 1 AOPAP         | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot) | ei mikrobikasvua materiaalissa |
|  | 3, Villa, US 1 AOPAP Villa | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan                   | ei mikrobikasvua materiaalissa |
|  | 4, Villa, US 2             | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan                   | ei mikrobikasvua materiaalissa |
|  | 5, Villa, US 2 AOPAP Villa | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan                   | ei mikrobikasvua materiaalissa |
|  | 6, Puu, US 2 AOPAP         | home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot) | ei mikrobikasvua materiaalissa |

**LISÄTIEDOT**

Näytteistä 2 ja 6 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoa eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

**ANALYYSITULOKSET****Näyte: 1, Villa, US 1**

|                   | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |                   | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| HOMEET JA HIIVAT  |                            |                              | BAKTEERIT         |                             |
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte: 2, Puu, US 1 AOPAP**

|                   | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |                   | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| HOMEET JA HIIVAT  |                            |                              | BAKTEERIT         |                             |
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 91 pmy/g

**Näyte: 3, Villa, US 1 AOPAP Villa**

|                   | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |                   | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| HOMEET JA HIIVAT  |                            |                              | BAKTEERIT         |                             |
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte: 4, Villa, US 2**

|                   | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |                   | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| HOMEET JA HIIVAT  |                            |                              | BAKTEERIT         |                             |
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittäysraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte: 5, Villa, US 2 AOPAP Villa**

| HOMEET JA HIIVAT  | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | BAKTEERIT         | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittämisraja näytteelle on 910 pmy/g

**Näyte: 6, Puu, US 2 AOPAP**

| HOMEET JA HIIVAT  | M2<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | DG18<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) | BAKTEERIT         | THG<br>Pitoisuus<br>(pmy/g) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Kokonaispitoisuus | <mr                        | <mr                          | Kokonaispitoisuus | <mr                         |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |
|                   |                            |                              |                   |                             |

Menetelmän määrittämisraja näytteelle on 91 pmy/g

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittämisrajan

\* = kosteusvaurioindikaattori

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



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

## ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskoipoimalla suku tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

## MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on laboratorion testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Viljelymenetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista kokonaismittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laajennettu teknisen suorituksen mittausepävarmuus laboratoriossa (luottamusväli 95 %) on homeille 29 % (M2-alusta) ja 28 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 40 % ja aktinomykeeteille 42 %. Viljelyn mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

## TULOKSEN TULKINTA

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja aktinomykeettipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai aktinomykeettikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulkinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

## 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.

Pessi ja Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveyystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.