# Metsäkulman päiväkoti, Kotka

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, merkkiainekoe ja altistumis-olosuhteiden arviointi
Tutkimusraportti

28.6.2018

**TIIVISTELMÄ**

Tutkimuksessa selvitettiin Metsäkulman päiväkodin kuntoa ja sisäilman laatua. Rakenteita tutkittiin aistinvaraisesti tarkastellen, sekä rakenneavauksin. Avauskohdista otettiin rakennusmateriaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin. Ilmanvaihtoa tutkittiin mittaamalla ilmamääriä pistokokein. Paine-eroa ulkovaipan yli mitattiin rakennuksen eri päädyissä. Olosuhdeseurannassa mitattiin tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Lisäksi mitattiin sisäilman mineraalikuitupitoisuutta keräämällä kahden viikon laskeumanäytteet.

Suurimpia sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ovat yläpohjassa ja sosiaalitilan ulkoseinässä esiintyvät mikrobikasvustot. Lisäksi havaittiin yhdessä tilassa toimenpiderajan ylittävä mineraalikuitupitoisuus. Tärkeimpinä korjaustoimenpiteinä suositellaan yläpohjan mikrobivaurioituneiden rakennusmateriaalien uusimista ja poistamista niiltä osin kuin se on mahdollista järjellisesti toteuttaa. Lisäksi yläpohjan tiiveyttä tulee huomattavasti parantaa. Mineraalikuitulähteet tulee poistaa tai estää kuitujen pääsy sisäilmaan.

Tutkimusten pohjalta tehtiin altistumisen todennäköisyyden arviointi, jossa otettiin huomioon merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä (mikrobivauriot), sekä korjausten laajaalaisuus. Näistä johtuen haitalliset altistumisolosuhteet arvioitiin todennäköisiksi.

Helsingissä 28.6.2018

**WSP Proko Oy**

Riitta Katajamaa
Sisäilma-asiantuntija
VTT:n sertifioima rakennusterveysasiantuntija VTT-C-10277-26-13
VTT:n sertifioima sisäilma-asiantuntija VTT-C-23526-38-17

## Asiakas

Kotkan kaupunki
Tekniset palvelut

### Yhteyshenkilö

Kaupunginarkkitehti
Leila Hietala
P. 040 530 4254
leila.hietala@kotka.fi

## Tutkimusten tekijä

WSP Proko Oy
Riitta Katajamaa

P. 050 5277 988
riitta.katajamaa@iss.fi

Rakenneavauksia oli tekemässä SA-Urakointi Oy / Antti Siitonen

# Sisällysluettelo

**1. Yleistä ..... 6**
1.1. Tutkimuksen tavoite ..... 6
1.2. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus ..... 6
1.3. Kohteen kuvaus ..... 6
1.4. Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet ..... 6

**2. Saadut lähtötiedot ..... 6**
2.1. Tutkimusten rajaus lähtötietojen perusteella ..... 7

**3. Tutkimusmenetelmät ..... 7**

**4. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset ..... 7**
4.1. Alapohja ..... 7
4.1.1. Alapohjan rakenne ..... 7
4.1.2. Havainnot ja mittaustulokset ..... 8
4.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 9
4.2. Sokkeli ja maanvastaiset rakenteet ..... 9
4.3. Ulkoseinät ..... 9
4.3.1. Ulkoseinärakenne ..... 9
4.3.2. Havainnot ja mittaustulokset ..... 10
4.3.3. Merkkiainekoe sosiaalitilan 129 ulkoseinään ..... 11
4.3.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 12
4.4. Yläpohja ..... 12
4.4.1. Yläpohjan rakenne ..... 12
4.4.2. Vesikatto ..... 15
4.4.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 16
4.5. Piha-alueet ja julkisivu ..... 16

**5. Ilmanvaihto ..... 18**
5.1. Yleistä ..... 18
5.2. Ilmamäärämittaukset ..... 18
5.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 18

**6. Paine-ero- ja olosuhdemittaukset ..... 18**
6.1. Paine-erojen seurantamittaus ..... 18
6.1.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 19

6.2. $C0_2$, lämpötila ja suhteellinen kosteus ..... 20
6.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 21

**7. Muut sisäilman epäpuhtaudet ..... 21**
7.1. Mineraalikuidut sisäilmassa ..... 21
7.1.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... 21

**8. Altistumisen todennäköisyyden arviointi ..... 21**
8.1. Arvioinnissa käytetty aineisto ..... 21
8.2. Sovellettava malli altistumisolosuhteiden arviointiin ..... 22
8.3. Altistumisen todennäköisyyden arviointi Metsäkulman päiväkodissa ..... 22

**9. Johtopäätökset ..... 23**

**Liitteet:**

Liite 1: Pohjapiirustus merkinnöin
Liite 2: Materiaalinäytteiden analyys 128118OT
Liite 3: Geeliteippinäytteiden analyysi 1806011024JLa

# 1. Yleistä

## 1.1. Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Metsäkulman päiväkodin sisäilmaan laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimustulosten perusteella esitettyjä korjaustoimenpidesuosituksia voidaan käyttää korjaussuunnittelun lähtötietoina.

## 1.2. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Tutkimusmenetelmiin liittyy aina tiettyjä epävarmuustekijöitä. Mikäli näytteet otetaan otantana hetkellisesti sisäilmasta, ei voida täysin poissulkea esimerkiksi kemiallisten yhdisteiden esiintymistä sisäilmassa muina aikoina tai muissa tiloissa. Lisäksi materiaalinäytteitä otettaessa paikallisesti ei voida todeta muiden rakenteiden tai rakennusmateriaalien olevan vaurioitumattomia. Yleensä pyritään kuitenkin kohdentamaan näytteenotto todennäköisimpään mahdolliseen vauriopaikkaan.

## 1.3. Kohteen kuvaus

Rakennus on valmistunut vuonna 1977 päiväkotikäyttöön. Rakennukseen on tehty korjauksia vuonna 2004. Rakennuksen kerrosala on 394 kem$^2$ ja tilavuus 1262 m$^3$. Perustus on tehty teräsbetonianturoille. Rakennus on puurunkoinen ja lautaverhottu. Kattomuoto on harjakatto, vesikate on 2-kertainen huopakate. Rakennuksessa on koneellinen tulopoistoilmanvaihto.

## 1.4. Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet

- digitaalikamera
- rullamitta
- kirvesmiehen työkalut
- Trotec T660 pintakosteudenilmaisin
- paine-eron mitta-anturit Series MS Magnesense, Dwyer ja tallennus Tinytag Gemini
- tallentavat olosuhdemittarit Trotec BZ30
- merkkisavulaite HandFogger
- Swema 3000md mittalaite
- näytteenottovälineet kuitu- ja materiaalinäytteiden ottamista varten
- desinfiointiaine näytteenottovälineiden desinfioimista varten
- Puukosteusmittari

# 2. Saadut lähtötiedot

- Rakennuspiirustuksia
- LVI-piirustuksia
- Kokouspöytäkirjoja sisäilmatyöryhmän kokouksista

## 2.1. Tutkimusten rajaus lähtötietojen perusteella

Tutkimukset on suoritettu 18.4.2018 laaditun ja tilaajan hyväksymän tutkimussuunnitelman perusteella.

# 3. Tutkimusmenetelmät

Tutkimussuunnitelman perusteella päätettiin tehdä rakenneavauksia ulkoseinärakenteisiin ja alapohjaan. Rakenneavausten yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä ulkoseinien ja alapohjan puurakenteista ja lämmöneristeistä. Puurakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin puunkosteusmittarilla.

Materiaalinäytteet (10 kpl) toimitettiin WSP Proko Oy:n laboratorioon mikrobianalyysiä varten. Materiaalinäytteiden analyysimenetelmänä käytettiin Asumisterveysasetuksen mukaisia laimennossarjamenetelmiä.

Ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin mittaamalla ilmamääriä pistokokein sekä paine-eroa rakennuksen vaipan yli seurantamittauksella kahden viikon ajan. Lisäksi tutkittiin merkkisavun avulla ilman liikkeitä.

Sisäilman olosuhteita (hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus) mitattiin kahden viikon ajan seurantamittauksella.

Rakenteiden liittymien tiiveyttä tarkasteltiin pistokokein merkkisavun avulla.

Sisäilman mineraalikuitupitoisuutta mitattiin laskeumamaljojen avulla. Näytteitä otettiin 4 kpl eri tiloista.

Alaslasketun katon yläpuolisia osia tarkasteltiin pistokokein.

Ulkovaipan ulkopinnan (vesikatto ja julkisivut) vesitiiviyspuutteita tarkasteltiin aistinvaraisesti. Julkisivun kuntoa tarkasteltiin aistivaraisesti niiltä osin kuin se ilman henkilönostinta oli mahdollista. Yläpohjaa tutkittiin niiltä osin kuin oli mahdollista.

Lisäksi tehtiin altistumisolosuhteiden arviointia varten merkkiainekokeet sosiaalitilan ulkoseinään ja yläpohjaan.

Tutkimukset suoritti Riitta Katajamaa. Merkkiainekokeissa avusti Tony Kataja. Rakenneavauksia oli tekemässä Antti Siitonen.

# 4. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

Tutkimusten tulokset on esitetty rakenneosittain mittaustuloksineen.

## 4.1. Alapohja

### 4.1.1. Alapohjan rakenne

Alapohjarakenne (h 113 ja 129) ylhäältä alaspäin:

- muovimatto
- lastulevy
- höyrynsulkumuovi
- koolaukset + mineraalivilla 175 cm
- tuulensuojalevy

### 4.1.2. Havainnot ja mittaustulokset

Alapohjaa ja alustatilaa tarkasteltiin ulkopuolelta aistinvaraisesti. Maan pinnalle oli asennettu papua ja alustatila vaikutti siistiltä (kuva 1).

**Kuva 1** Rakennuksen alustatila

Rakenneavauksia alapohjaan tehtiin kaksi kappaletta, toinen siivouskomeroon (R5 =rakenneavaus 5, tila nro 113) ja toinen sosiaalitilaan (R6, tila nro 129), kuva 2. Rakenteet olivat samanlaisia molemmissa avauskohdissa. Puuosat olivat kuivia, eikä avauksissa havaittu poikkeavaa. Molemmista avauksista otettiin näytteet mikrobiviljelyihin. Näytteissä ei havaittu viitettä vaurioon.

**Kuva 2** Alapohjan rakenneavaus (h 129)

### 4.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteet näyttivät tutkimuksen perusteella olevan kunnossa, eivätkä tutkimustulokset vaadi toimenpiteitä.

## 4.2. Sokkeli ja maanvastaiset rakenteet

Rakennus on perustettu pilareille, joten varsinaista sokkelia ei rakennuksessa ole. Ei myöskään maanvastaisia rakenteita.

## 4.3. Ulkoseinät

### 4.3.1. Ulkoseinärakenne

Ulkoseinärakenne sisältä ulos:

- sisäverhouslevyt, kipsilevy (2 kpl)
- höyrynsulkumuovi
- koolaukset + mineraalivilla 125 mm
- tuulensuojalevy
- ulkoverhous

Keittiön puoleisessa päädyssä henkilökunnan pukutilassa (h 111) rakenne oli seuraava:

- sisäverhouslevyt, kipsilevy (2 kpl)
- höyrynsulkumuovi
- lastulevy
- koolaukset + mineraalivilla 125 mm
- tuulensuojalevy
- ulkoverhous

### 4.3.2. Havainnot ja mittaustulokset

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä neljä rakenneavausta R1 (=rakenneavaus 1) ryhmähuoneeseen 105, R2 ryhmähuoneeseen 108, R3 sosiaalitilaan 129 ja R4 henkilökunnan pukuhuoneeseen 111.

**Ryhmähuone 105 (R1)**

Avatussa kohdassa voitiin havaita, että höyrynsulkumuovi oli katkaistu sähkövetojen kohdalta. Höyrynsulun tulisi olla yhtenäinen ja tiivis, että se toimisi tarkoituksenmukaisesti.

Rakenteen puuosat olivat kuivat. Eristevillasta otettiin näyte mikrobiviljelyyn, eikä siinä voitu havaita viitettä vauriosta.

**Ryhmähuone 108 (R2)**

Höyrynsulkumuovi oli katkaistu tässäkin kohdassa ulkoseinää. Höyrynsulun tulisi olla yhtenäinen ja tiivis, että se toimisi tarkoituksenmukaisesti.

Runkopuut olivat mitattaessa kuivat. Eristevilla oli mustunut ulkopinnaltaan, joka on merkki ilmavuodoista (kuva 3). Avatussa kohdin ei ollut alaohjauspuuta lainkaan, vaan runkopuut oli asennettu suoraan levyn päälle. Mineraalivillaeristeestä ja sisäverhouslevystä otettiin näytteet mikrobiviljelyihin. Näytteissä ei ollut viitteitä vauriosta.

**Kuva 3** Ulkoseinän rakenneavaus (h 108)

**Sosiaalitila 129 (R3)**

Avatussa kohdin runkopuut olivat kuivat. Alaohjauspuun kosteuspitoisuus oli 14,4 p- %, joka ei ole poikkeava.

Eristevillasta ja ulommasta kipsilevystä otettiin näytteet mikrobiviljelyä varten. Mineraalivillassa oli viite vauriosta. Näytteessä kasvoi rakennusmateriaaleissa hyvin tavanomaista *Penicillium*-homesientä, jota esiintyy ulkoilmassakin yleisesti. Rakenteet ovat ulkoilmaan yhteydessä, tällöin on aina selvitettävä mahdollinen ilmayhteys sisäilmaan. Tästä syystä tehtiin merkkiainekoe, josta jäljempänä.

**Henkilökunnan pukuhuone 111 (R4)**

Rakenneavauskohdasta voitiin havaita tulevan mikrobiperäiseksi luokiteltava haju. Ulkoseinärakenne tässä kohdin oli hieman erikoinen. Höyrynsulku sijaitsi kahden tiiviin levyrakenteen, kipsilevyn (2kpl) ja lastulevyn välissä. Tämä on kosteusfysikaalisesti riskialtis rakenne, koska kosteus ei pääse haihtumaan, se voi tiivistyä väärään kohtaan, lastulevyn pintaan ja levy voi vaurioitua ajan saatossa.

Alaohjauspuun kosteuspitoisuus oli 16,5 p- %. Lukema on lähellä rajaa, jossa puun homehtumisriski alkaa kasvaa.

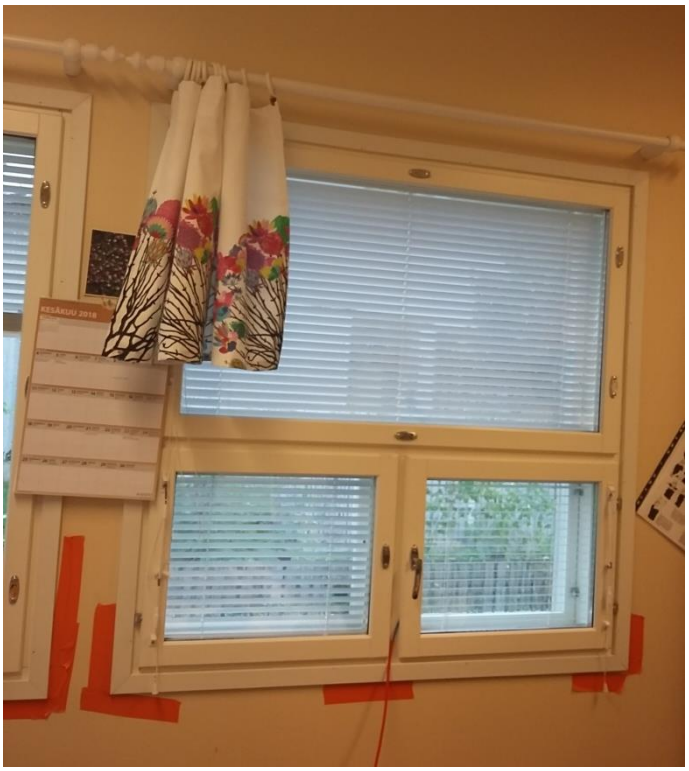
Kipsilevystä, eristevillasta ja lastulevystä otettiin näytteet mikrobiviljelyihin. Näytteissä ei ollut viitettä vauriosta.

### 4.3.3. Merkkiainekoe sosiaalitilan 129 ulkoseinään

Merkkiainekokeessa käytetään kaasua, joka on vedyn ja typen seosta (H2 5 % / N2 85 %). Kaasua lasketaan tutkittavalle alueelle ja kaasun kulkeutumista esimerkiksi rakenteen yli havainnoidaan anturilla, joka on liitetty merkkiaineanalysaattoriin. Laitteistona tutkimuksessa oli vetyvuodonilmaisin Inficon XRS9012 ja anturi XRS H12. Merkkiaineanalysaattorin mittausherkkyyttä voidaan säätää asteikolla 1…10 jossa taso 10 on herkin. Mittaus tehtiin pääsääntöisesti tasoilla 5-6. Tutkittava tila alipaineistettiin Retrotec tiiviysmittauslaitteistolla.

Vuotoja voitiin havaita ikkunan karmien ja seinälevyjen liittymissä, enimmäkseen ikkunan alapuolella. Vuotokohdat on merkitty oranssilla teipillä kuvissa 4 ja 5.

**Kuva 4** Vuotokohdat merkitty teipillä



**Kuva 5** Vuotokohdat merkitty teipillä

### 4.3.4. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sosiaalitilan ulkoseinästä otetusta näytteestä löytyi viite mikrobivauriosta. Ilmayhteys ulkoseinärakenteesta todennettiin merkkiainekokeella. Tällöin on mahdollista, että mikrobit ja/tai niiden aineenvaihduntatuotteet voivat päästä sisäilmaan.

Ulkoseinärakenne tulisi korjata ensisijaisesti poistamalla mikrobivaurioituneet materiaalit ja uusimalla ne. Vaihtoehtoisesti voidaan myös tiivistää ikkunan ja seinän liittymät siten, ettei vuotoa pääse tapahtumaan. Korjaus olisi varmuuden vuoksi hyvä laajentaa koskemaan koko päätyseinän ikkuna-seinäliittymiä. Tiivistyskorjaus tulisi tehdä erillisen korjaussuunnittelijan laatiman korjaussuunnitelman mukaisesti. Mikäli päädytään tiivistyskorjaukseen, on suositeltavaa varmistaa korjauksen onnistuminen uudella merkkiainekokeella.

## 4.4. Yläpohja

### 4.4.1. Yläpohjan rakenne

Yläpohjaan ei tehty rakenneavausta. Yläpohjaa tutkittiin katolla olevan luukun kautta niiltä osin kuin se oli mahdollista ja alapuolisia osia alaslasketun katon kautta. Yläpohjarakenteen kattotuolit on toteutettu levyuumapalkkeina. Jokainen kattotuoli on tuettu koivuvanerilevyllä. Katolla olevasta luukusta oli pääsy ainoastaan kahden kattotuolin väliseen osaan (kuva 6). Tässä tutkitussa osassa oli aistittavissa voimakas mikrobiperäinen haju ja siellä olevissa materiaaleissa oli silmin havaittavaa mikrobikasvustoa (kuva 7).

Lisäksi tehtiin rasiaporalla aukko seuraavaan osioon, Siellä oli nähtävissä läpivienti, jonka tiiviydestä ei saatu täyttä varmuutta (kuva 8).

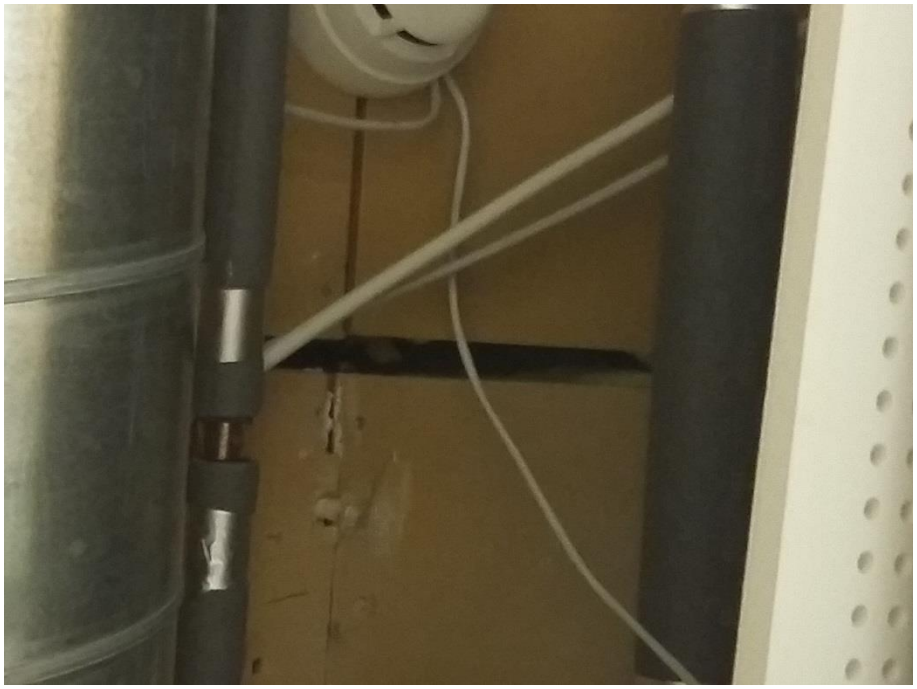
**Kuva 6** Levyuumapalkein toteutetut kattotuolit ja niiden välinen osa

**Kuva 7** Mikrobivaurioituneita materiaaleja yläpohjassa

**Kuva 8** Viereisen osion läpivienti

Alaslasketun katon kautta tarkasteltiin lähinnä läpivientejä ja niiden tiiviyttä. Väliseinien läpi oli vedetty runsaasti esimerkiksi ilmanvaihtokanavia ja alaslaskettu katto oli käytännössä osin yhtenäistä tilaa. Alaslaskun sisällä oli havaittavissa selkeä ilmavirtaus. Myös yläpohjaan meni läpivientejä ja suurimmaksi osaksi ne olivat tiivistämättä (kuva 9). Lisäksi yläpohjalevyjen välissä oli epätiiveyttä ja mineraalivillaa oli näkyvillä (kuva 10).

**Kuva 9** Epätiiviitä läpivientejä yläpohjaan



**Kuva 10** Levyjen välistä pilkottaa eristevillaa

Koska mikrobilöydökset ovat rakenteissa, jotka ovat ulkoilman kanssa yhteydessä, oli mahdollinen ilmayhteys sisäilmaan todennettava. Mikrobivaurioituneita rakennusmateriaaleja sisältävän kattotuolien välisen osan alla olevia sisätiloja yritettiin alipaineistaa Retrotec tiiviysmittauslaitteistolla, mutta siinä ei onnistuttu. Kyllin suurta alipainetta ei saatu aikaiseksi, koska alaslaskettu katto niiltä osin oli avoinna muihin tiloihin. Lisäksi kattotuolien välinen osa oli molemmista päistään räystäiden kohdalta osin auki. Koska merkkiainekaasun ohjautuminen alaspäin oli epävarmaa, sillä se ilmaa kevyempänä nousee ylöspäin, päädyttiin tekemään koe savulla. Kattotuolien väliseen osaan laitettiin kattoluukun kautta savupatruuna ja savun mahdollista kulkeutumista sisätiloihin tutkittiin alaslasketun katon kautta. Alipaineistus laitettiin niin voimakkaaksi, kuin se oli mahdollista. Savun kulkeutumista tutkittiin sisäilmaan, mutta sitä ei havaittu. Sen sijaan aistittiin savun haju juuri tutkittavana olevan kattotuolien välisen osan alapuolella. Vaikka visuaalista havaintoa ei tehty, voitiin kuitenkin päätellä, että ilmayhteys sisäilmaan on olemassa.

### 4.4.2. Vesikatto

Rakennuksen vesikatteena on huopakate, joka silmämääräisen arvion perusteella näytti olevan ikäisessään kunnossa. Joitakin paikkauksia katteeseen oli tehty (kuva 11). Suurempia halkeamia tai muuta kulumista ei katteessa havaittu.

**Kuva 11** Paikattu kohta huopakatteessa

### 4.4.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yläpohjassa, kattoluukun kohdalla olevassa kahden kattotuolin välisessä osassa, havaittiin mikrobiperäinen haju ja silmin havaittavia mikrobikasvustoja. Asumisterveysasetuksen (2015) mukaisesti aistivarainen arviointi mikrobikasvusta on riittävä. Materiaalit näyttivät saaneen osin kosteutta, lisäksi ongelmana on oletettavasti se, että yläpohjan tuuletus ei ole riittävää. Levyuumapalkkirakenteet jakavat yläpohjan osiin, jotka tuulettuvat ainoastaan räystään aluslaudoituksen kautta. Yläpohja ei tuuletu katonharjan suuntaisesti lainkaan. Koska pääsyä muihin osiin ei ollut, niiden kuntoa ei voitu selvittää. Vanerilevyt osaltaan kannattavat kattotuoleja, joten niihin ei suositella tehtäväksi suuria aukkoja.

Niiltä osin kuin mahdollista tulisi mikrobivaurioituneet materiaalit poistaa ja uusia. Kattoluukun kohdalla olevasta osiosta voi poistaa ja uusia mineraalivillat, niiden päällä olevan levyn ja mahdolliset muut uusittavissa olevat rakenteet. Koska levyuumapalkeissa olevien vanerilevyjen uusiminen on melko mahdotonta, tulisi kaikki mahdolliset ilmayhteydet yläpohjasta sisätiloihin sulkea ja tiivistää. Yläpohjan tuuletusta olisi suositeltavaa parantaa. Lisäksi alaslasketussa katossa väliseinien kohdalla olevat ilmayhteydet olisi suositeltavaa sulkea, koska se osaltaan vaikuttaa myös rakennuksen painesuhteisiin. Ilmavirtaukset alaslasketussa katossa voivat kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia toisiin tiloihin. Korjaustoimenpiteet suositellaan tehtäväksi erillisen korjaussuunnittelijan laatiman korjaussuunnitelman mukaisesti.

## 4.5. Piha-alueet ja julkisivu

Sadevedet johdetaan vesikatolta rännien ja syöksyputkien avulla sadevesikaivoihin. Osassa syöksytorvista sadeveden ohjauksessa oli hieman puutteita.

Rakennuksen julkisivussa oli osin nähtävissä ulkopuolisen kosteusrasituksen jälkiä. Keittiön puoleisen päädyn julkisivulaudoitus vihersi (kuva 12). Paikoin julkisivussa oli nähtävissä maalin hilseilyä, kuten esimerkiksi tien puoleisessa lautaverhouksessa (kuva 13).

**Kuva 12** Keittiön puoleisessa päädyssä merkkejä kosteusrasituksesta

**Kuva 13** Maalin hilseilyä lautaverhoilussa

# 5. Ilmanvaihto

## 5.1. Yleistä

Päiväkodin tilojen ilmanvaihdosta huolehtii 5 pienehköä tulo-poistoilmanvaihtokonetta, lisäksi keittiössä on oma pieni ilmanvaihtokone sekä huuva. Tuloilman päätelaitteet ovat enimmäkseen kattohajottajia ja poistoilman päätelaitteet tavallisia poistoilmaventtiilejä. Muutamaan ryhmähuoneeseen on lisätty pieniä yksittäisiä tuloilmapuhaltimia ulkoseinälle. Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja säädetty viimeksi joulukuussa 2017.

## 5.2. Ilmamäärämittaukset

Ilmamääriä mitattiin pistokokein. Tulokset mittauksista on esitetty alla olevassa taulukossa.

*Taulukko 1 Ilmamäärämittausten tuloksia*

| Tila | Tulo mitattu l/s | Tulo suunniteltu l/s | Poisto mitattu l/s | Poisto suunniteltu l/s |
|---|---|---|---|---|
| 103 | +45,8 | +50 | -57,8 | -50 |
| 105 | +58,2 | +60 | -55,7 | -60 |
| 129 | +45,5 | +45 | -43 | -45 |

### 5.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pienestä otannasta ilmamääriä voidaan päätellä ilmamäärien olevan suhteellisen hyvin suunnitteluarvoissa. Tilakohtaiset sallitut poikkeamat suunnitteluarvoista ovat ±20 %, siinä määrin ei mitattujen tilojen ilmamäärissä poikettu. Tilan 103 poistoilmamäärä voisi olla hieman pienempi. Sisäilmaongelmaisissa kohteissa on tärkeää, että tulo- ja poistoilmanvaihto ovat tasapainossa keskenään. Haasteita voi luoda osaltaan myös eri palvelualueiden keskinäiset painesuhteet, koska päiväkodissa palvelualueita on kaikkiaan kuusi.

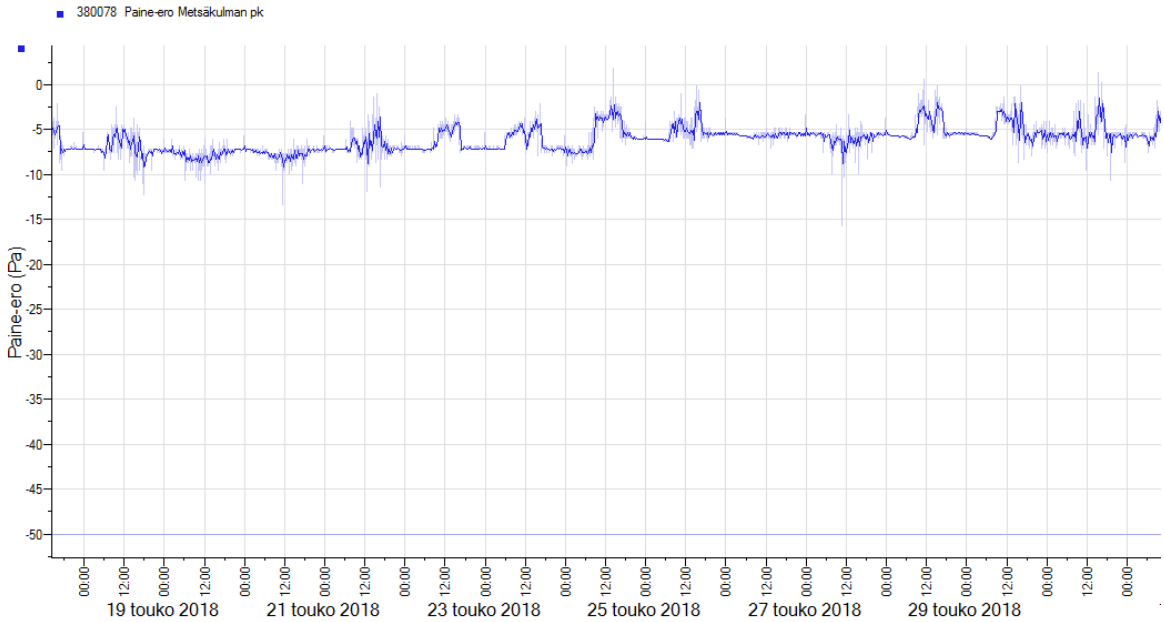
Remontoitaessa on tärkeää suojata päätelaitteet, silti on suositeltavaa puhdistaa ilmanvaihtojärjestelmä remontin jälkeen ja varmistaa, että ilmamäärät ovat suunnitteluarvoissaan ja tasapainossa.

# 6. Paine-ero- ja olosuhdemittaukset

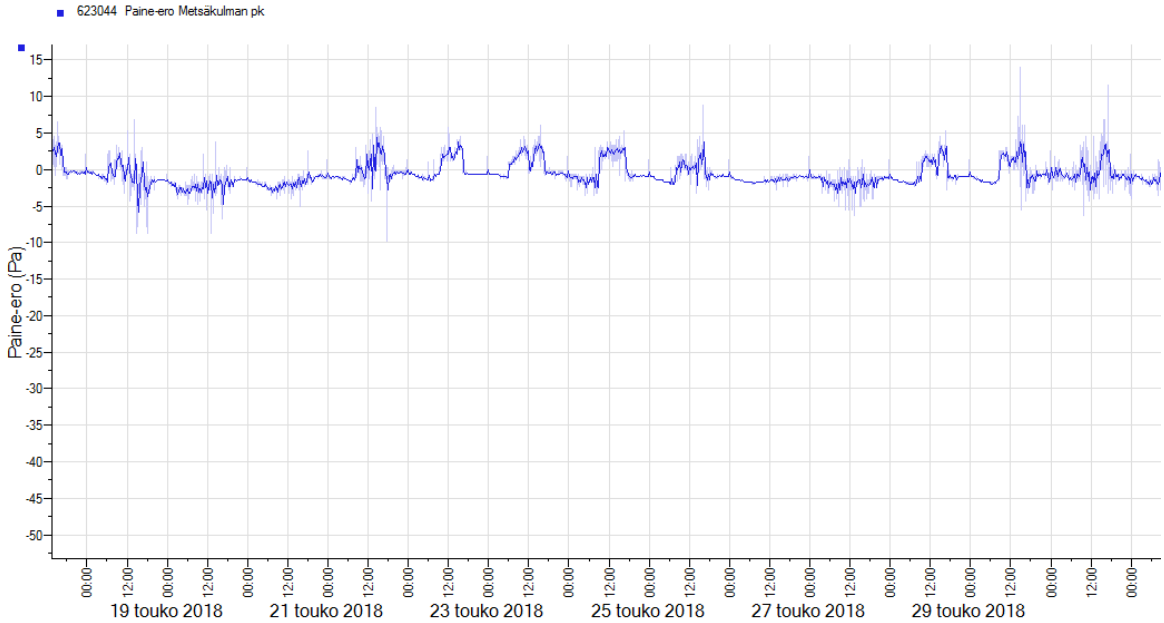
## 6.1. Paine-erojen seurantamittaus

Rakennuksessa seurattiin paine-eroja ulkovaipan yli kahden viikon ajan tallentavalla mittalaitteistolla. Paine-eromittarit asennettiin rakennuksen eri päätyihin tiloihin 108 ja 111.

Paine-eromittausten tulokset on esitetty graafisesti seuraavissa kuvissa.




Paine-ero ulkovaipan yli ryhmähuoneessa 108, mittausaika 17.–31.5.




Paine-ero ulkovaipan yli pukutilassa 111, mittausaika 17.–31.5.

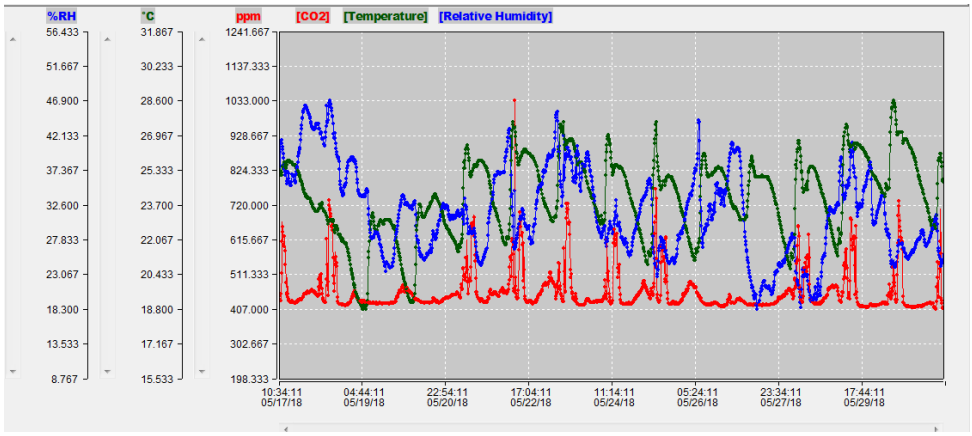
### 6.1.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Molemmissa mittauspisteissä paine-erot pysyttelevät suurimmaksi osaksi tasaisina. Joitakin yksittäisiä piikkejä paine-eroissa esiintyi, mutta ne ovat hyvin lyhytaikaisia ja voivat aiheutua esimerkiksi ovien tai ikkunoiden avaamisesta/sulkemisesta tai tuulen vaikutuksesta. Paine-ero molemmissa tiloissa pysyttelee kuitenkin alle -10 Pa:n joka on suhteellisen hyvä tulos. Paine-eromittaukset eivät aiheuta toimenpiteitä.

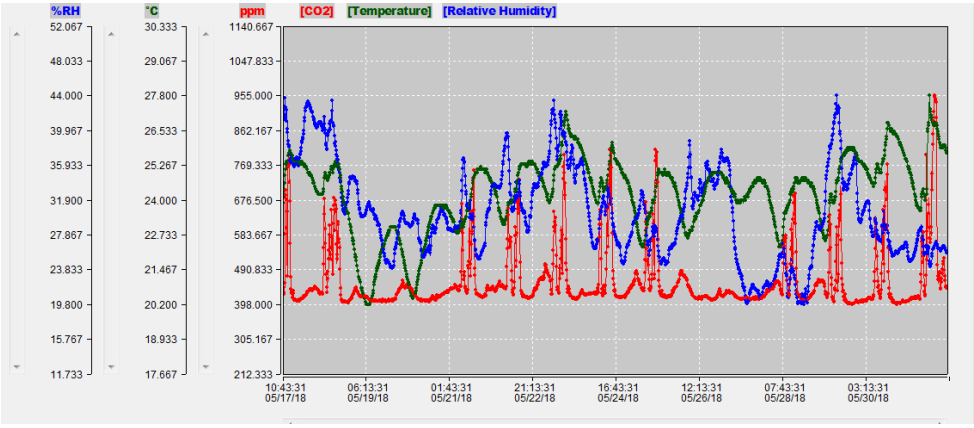
## 6.2. $C0_2$, lämpötila ja suhteellinen kosteus

Kolmessa eri tilassa mitattiin kahden viikon ajan $CO_2$-pitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta tallentavilla mittalaitteilla. Mittaus suoritettiin ryhmähuoneissa 103, 108 ja 121.

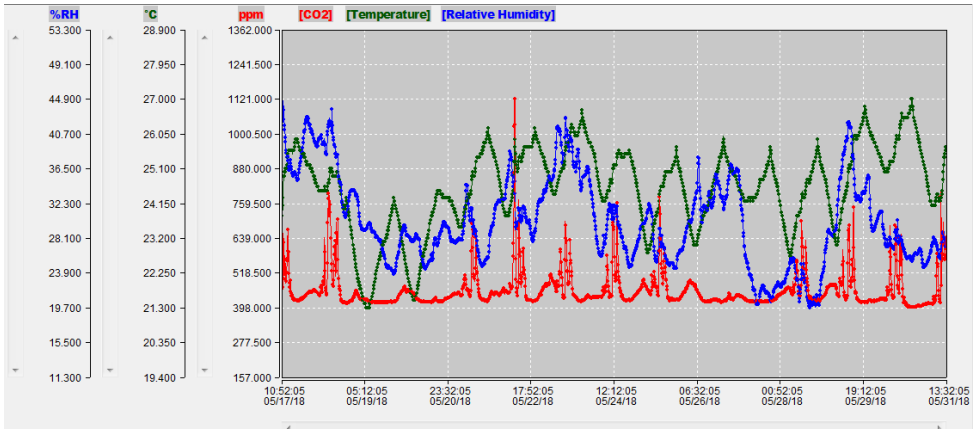
Mittaustulokset on esitetty graafisesti seuraavissa kuvissa.




CO2-pitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus ryhmähuoneessa 103 ajalla 17.–31.5.




CO2-pitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus ryhmähuoneessa 108 ajalla 17.–31.5.




CO2-pitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus ryhmähuoneessa 121 ajalla 17.–31.5.

### 6.2.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kaikissa ryhmähuoneissa $CO_2$-pitoisuus pysyy kohtuullisena suurimmaksi osaksi. Pitoisuus nousee välillä, mutta ei kuitenkaan ylitä toimenpiderajaa ja pitoisuus laskee melko nopeasti takaisin. Se sijaan lämpötila nousee välillä, oletettavasti ihmisten tuoman lämpökuorman vaikutuksesta jopa 27 °C-asteeseen. Kesäaikana päiväkodeissa toimenpideraja ylittyy lämmityskauden ulkopuolella jos lämpötila ylittää -32 °C. Lämpötilan kohoamista voi lämpiminä aikoina yrittää vähentää esimerkiksi estämällä ulkoa tulevaa lämpösäteilyä pitämällä sälekaihtimia/verhoja kiinni tai ikkunaan asennettavin kalvoin. Tarvittaessa voi huonetiloihin hankkia pieniä irrallisia jäähdytyslaitteita.

# 7. Muut sisäilman epäpuhtaudet

## 7.1. Mineraalikuidut sisäilmassa

Sisäilman mineraalikuitupitoisuutta mitattiin 2 viikon laskeumanäytteillä. Laskeumamaljat laitettiin ryhmähuoneisiin 104, 107 ja 121, sekä toimistohuoneeseen 128. Kahden viikon jälkeen maljoilta otettiin geeliteippinäytteet ja toimitettiin laboratorioon tutkittavaksi. Kaikissa ryhmähuoneissa oli mineraalikuituja <0,1 kpl/cm$^2$. Toimistohuoneessa mineraalikuitupitoisuus oli 0,79 kpl/cm$^2$.

### 7.1.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Toimistohuoneen 128 mineraalikuitupitoisuus 0,79 kpl/cm$^2$ ylitti Asumisterveysasetuksessa (2015) annetun toimenpiderajan joka on 0,2 kuitua/cm$^2$. Kuitujen lähde on selvitettävä ja poistettava. Mineraalikuidut voivat irrota yläpohjan tai alaslasketun katon eristeistä ja tulla huonetilaan esimerkiksi epätiiviin ilmanvaihtokanavan kautta.

Suositellaan läpivientien tiivistämistä ja olisi hyvä tarkastaa kyseiseen huoneeseen tulevan tuloilmakanavan tiiveys ja tuloilman päätelaitteen liitokset.

# 8. Altistumisen todennäköisyyden arviointi

## 8.1. Arvioinnissa käytetty aineisto

- Terveydensuojelulaki 763/1993
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016
- Guidelines for indoor air quality: Dampness and Mould (2009)
- Altistumisolosuhteiden arviointi sisäilman epäpuhtauksille. Ohje sisäilmastoongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2016
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastus. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut (LVI39-10409) Rakennusmääräyskokoelma D2
- Ohje työterveys- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmistä. Suomen Standardoimisliitto, SFS 1998
- Sisäilmastoluokitus 2008: RT 07-10946
- Kiinteistöjen tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot, 2008, KH90-00403

## 8.2. Sovellettava malli altistumisolosuhteiden arviointiin

Päiväkodit kuuluvat Terveydensuojelulain alaisuuteen. Varsinaista terveyshaittaa voi arvioida vain terveydensuojeluviranomainen. Altistumisolosuhteiden arviointia voi tehdä Rakennusterveysasiantuntija. Arviointiin on käytetty soveltaen Työterveyslaitoksen ohjetta Altistumisolosuhteiden arviointi sisäilman epäpuhtauksille (josta lainatut määritelmät raportissa kursiivilla). Altistumisolosuhteiden arviointi tehdään merkittävimmän sisäilman laatuun vaikuttavan epäpuhtauslähteen mukaan.

Arvioinnin pohjana käytetään tutkimuksesta saatuja tietoja. Altistumisolosuhteen todennäköisyyden arvioinnissa huomioidaan seuraavat kohdat.

- arviot rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuksista
- epäpuhtauksien ilmayhteydet tai ilmavuotoreitit sisäilmaan
- rakennuksen vallitsevat paine-erot
- ilmanvaihdon vaikutus sisäilman laatuun
- rakennuksen muut sisäilmaan vaikuttavat epäpuhtaudet

## 8.3. Altistumisen todennäköisyyden arviointi Metsäkulman päiväkodissa

Altistumisolosuhteen arvio: Haitallinen altistumisolosuhde todennäköinen

Mikrobivaurioiden laajuus: *Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä ja koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä.*

- Sosiaalitilan kohdalla ulkoseinässä on mikrobivaurioitunutta villaeristettä. Vaurio voi olla paikallinen, mutta varmuuden vuoksi on syytä tehdä toimenpiteet (esimerkiksi tiivistyskorjaus) koko ulkoseinän alueelle.
- Yläpohjassa todettu mikrobivaurio kattaa yhden kattotuolien välisen alueen. Muiden kattotuolien välisiä alueita ei voitu tutkia, koska niihin ei ollut pääsyä. On mahdollista, että vesikate on vuotanut aiemmin, koska sitä on paikattu. Joten vaurioita voi olla muuallakin yläpohjassa. Vaurio luokitellaan laajaksi, koska se vaatii laaja-alaisia korjaustoimenpiteitä. Vaurioituneita materiaaleja on lähes mahdoton poistaa ilman koko yläpohjan purkamista. Korjaustoimenpiteiksi suositellaan kaikkien ilmayhteyksien tiivistämistä yläpohjasta, korjaustoimenpide käsittää koko päiväkodin yläpohjan alueen.

Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan, sekä rakennuksen paine-erot: *Yksittäisiä/vähäisiä ilmavuotoreittejä rakenteiden tai ympäröivien tilojen kautta sisäilmaan.*

- *Ilmavuotoreitit eivät ole rakenteissa säännöllisiä, ja ne ovat yksittäisiä pieniä epätiiveyskohtia tai yksittäisiä epätiiviitä rakenneliitoksia.* Sosiaalitilan ulkoseinässä oli yksittäisiä vuotokohtia, jotka todennettiin merkkiainekaasulla. Yläpohjasta saatiin havainto savunhajusta merkkiainekoetta tehtäessä. Haju tuntui vain siinä osassa johon savupatruuna saatiin laitettua. Muita osia ei voitu tutkia, koska niihin ei ollut pääsyä. Oletettavasti vuotoa tapahtuu läpivientien kohdalta ja mahdollisista epätiiveyskohdista höyrynsulussa.

- *Ilmanvaihtojärjestelmällä pystytään hallitsemaan tilojen paine-eroja ympäröiviin tiloihin ja ulkoilmaan nähden.* Painesuhteet eivät menneet liian alipaineisiksi seurantajakson aikana.
- *Paine-erot eivät muutu merkittävästi tilojen käyttöajan ulkopuolella.* Ilmanvaihtojärjestelmä on käynnissä jatkuvasti.
- *Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on lievästi riskialtis.*

Ilmanvaihdon vaikutus sisäilman laatuun: Ilmanvaihtojärjestelmä vaikuttaa toimivan tarkoituksenmukaisesti. Hiilidioksidipitoisuudet eivät nousseet yli toimenpiderajan tehdyissä seurantamittauksissa.

Rakennuksen muut sisäilmaan vaikuttavat epäpuhtaudet: Yhdessä mittapisteessä havaittiin toimenpiderajan ylittävä määrä mineraalivillaa. Kuitulähde on syytä selvittää ja poistaa / estää kuitujen irtoaminen.

# 9. Johtopäätökset

Merkittävin päiväkodin sisäilman laatua heikentävä tekijä on yläpohjassa esiintyvät mikrobivauriot. Niistä todennettiin ilmayhteys sisäilmaan. Myös sosiaalitilan kohdassa ulkoseinän eristevillassa todettiin mikrobivaurio, josta on ilmayhteys sisäilmaan. Muita sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ovat sisäilman mineraalikuidut, joiden pitoisuus ylitti toimenpiderajan yhdessä mittauspisteessä.

Altistumisen todennäköisyyttä arvioitaessa otettiin huomioon merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä (mikrobivauriot), sekä korjausten laaja-alaisuus. Näistä johtuen haitalliset altistumisolosuhteet arvioitiin todennäköisiksi.

A.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
101 TEKN.TILA 4.0 m²
102 KEITTIÖ 16m²
103 RYHMÄH. 1A 20.0 m²
104 RYHMÄH. 1B 41.0 m²
105 RYHMÄH. 2.A 25.0 m²
106 VAR. 5.0 m²
107 RYHMÄH. 3A 25.0 m²
108 RYHMÄH. 3B 40.0 m²
109 TK 2.0
110 KÄYTÄVÄ 7.0 m²
111 HK:N PUKU.T. 10 m²
112 PESUH. 5 m²
113 SK 3 m²
114 WC/PESUH. 10 m²
115 ETEINEN 16.0 m²
116 TK 6.5m²
117 KÄYTÄVÄ 4.5 m²
118 VAR. 1.5 m²
119 SÄHKÖ PÄÄK. 1.5 m²
120 PIENRYHMÄH. 12.0 m²
121 RYHMÄH. 2B 42 m²
122 KÄYTÄVÄ 4.5 m²
123 VAR. 1.5
124 WC 1.5
125 WC/PESUH. 10 m²
126 ETEINEN 16 m²
127 TK 6.5m²
128 TOIMISTO 8.0 m²
129 SOS.TILA 12.0 m²
133 VAR. 4.0
134 VAR. 4.0
IV-KONEET
R1
R2
R3
R4
R5
R6
CO2
kuidut
paine-ero
2000
1000
luiska 1:12
METSÄKULMAN PÄIVÄKOTI
METSÄKULMANAKATU 19

perusk

Luottamuksellinen

5.6.2018

## ANALYYSIVASTAUS N:0 128118OT, MATERIAALINÄYTTEET

Tilaaja: WSP Proko Oy
Tutkimuskohde: Metsäkulman päiväkoti, Kotka
Näytteenottaja: Riitta Katajamaa
Näytteenottopäivä: 17.5.2018
Näytteet vastaanotettu laboratorioon: 22.5.2018
Analysointi aloitettu: 22.5.2018

### 1. Näytteenotto

Näytteenotto on suoritettu tilaajan toimesta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

### 2. Analysointi

Laboratorioon toimitetut materiaalinäytteet on analysoitu materiaalinäytteiden laimennossarjaviljelyn (MATLAI) menetelmäohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Sen jälkeen näytteet on viljelty 2% mallasagarille (sienet), DG18-agarille (sienet) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, sädesienet). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Tavanomaiset kasvatusajat ovat 7 vrk:tta (sienet ja kokonaisbakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinobakteerit). Aktinobakteerien pitoisuus voidaan raportoida jo 7 vrk:n kasvatuksen jälkeen, mikäli löydökset jo tällöin viittaavat vaurioon. Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

Mikäli viljelyssä ei esiinny kasvustoa, näyte suoramikroskopoidaan mahdollisuuksien mukaan.

### 3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

Näytteenottopaikat, näytteiden materiaali, materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja mikrobilajit on esitetty taulukossa 1 yksikössä pmy/g (pmy=pesäkkeen muodostava yksikkö). Tulokset esitetään kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Menetelmän määritysraja on 45 pmy/g. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Analyysituloksen yhdistetyn suhteellisen epävarmuuden $u_y$ laskemiseksi on huomioitu seuraavaa:

- pesäkesumman C hiukkastilastollinen epävarmuus $u_C$
- pesäkelaskennan Z epävarmuus $u_Z$
- pipetoinnin epävarmuus $u_a$
- siirrostilavuuksien eli tilavuusmittausten summan V epävarmuus $u_V$
- laimennoskertoimen F epävarmuus $u_F$
- punnitusepävarmuus (vaa'an tarkkuus, kalibroinnissa käytettyjen punnusten tarkkuus)

Materiaalinäytteen laimennossarjaviljelyssä sieni-itiöpitoisuus ≥10 000 pmy/g ja aktinobakteeripitoisuus ≥3000 pmy/g viittaavat kosteus- ja mikrobivaurioon tutkitussa materiaalissa (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteen bakteeripitoisuus ≥100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

**WSP Proko Oy**
PL 590
40101 Jyväskylä
Sähköposti: etunimi.sukunimi@iss.fi

Y-tunnus: 0920253-0

Mikäli näytteen sieni-itiöpitoisuus on 5000-10 000 pmy/g ja näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattorimikrobeja, voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon. Indikaattorimikrobeiksi laboratorio katsoo Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa IV, 2016) mainitut indikaattorimikrobit. Myös yksipuolinen sienisuvusto (1-2 lajia) ja sieni-itiöpitoisuus >5000 pmy/g voivat viitata mikrobikasvustoon. Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina voi viitata itiöiden kerääntymiseen ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon. Yksittäisten sienipesäkkeiden esiintyminen on tavanomaista. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksessa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa materiaalissa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016).

**Taulukko 1.** *Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto, pmy/g.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Näyte 1. R1 (105) us / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 320 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **320±250** | |
| **Näyte 2. Rs (108) us / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 270 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **270±230** | |
| **Näyte 3. R2 (108) us / kipsilevy + paperi** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | *Penicillium* | 45 | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 450 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **45±90** | **Bakteerit yhteensä** | **450±300** | |
| **Näyte 4. R3 (129) us / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| *Penicillium* | 270000 | *Penicillium* | 260000 | Aktinobakteerit | <45 | viittaa |
| | | | | Muut bakteerit | 270 | vaurioon |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **270000±56000** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **260000±54000** | **Bakteerit yhteensä** | **270±230** | |
| **Näyte 5. R3 (129) us, ulompi sisäverhouslevy / kipsilevy + paperi** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 140 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **140±160** | |
| **Näyte 6. R4 (111) us / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| *Penicillium* | 8600 | *Penicillium* | 9700 | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | <45 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **8600±2000** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **9700±2200** | **Bakteerit yhteensä** | **<45** | |
| **Näyte 7. R4 (111) us, ulompi sisäverhouslevy (höyrynsulun sisäp.) / kipsilevy + paperi** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 540 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **540±330** | |

Luottamuksellinen

5.6.2018

| Näyte 8. R4 (111) us, levy (höyrynsulun ulkop.) / lastulevy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 230 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **230±210** | |
| **Näyte 9. R5 (113) ap / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| *Penicillium* | 45 | *Penicillium* | 90 | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 140 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **45±90** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **90±130** | **Bakteerit yhteensä** | **140±160** | |
| **Näyte 10. R6 (129) ap / mineraalivilla** | | | | | | |
| **2 % mallasagar** | | **DG-18 agar** | | **THG-agar** | | **Tulkinta** |
| | | | | Aktinobakteerit | <45 | ei viitettä |
| | | | | Muut bakteerit | 90 | vauriosta |
| **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Sieni-itiöt yhteensä** | **<45** | **Bakteerit yhteensä** | **90±130** | |

<45 = alle määritysrajan, kasvustoa ei esiintynyt

WSP Proko Oy

Outi Tolvanen
laboratoriopäällikkö, FT

## JAKELU

WSP Proko Oy, Riitta Katajamaa
WSP Proko Oy, Jyväskylä

## KIRJALLISUUSVIITTEET

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

Liukkonen, A.-M. (2008) Mittausepävarmuus. Mikrobiologiset kvantitatiiviset mittaukset. Opinnäytetyö, marraskuu 2008. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, laboratorioalan koulutusohjelma.

Niemelä, S.I. (2001) Mikrobiologian kvantitatiivisten viljelymääritysten mittausepävarmuus. Metrologian neuvottelukunta, kemian jaosto, mikrobiologinen työryhmä. Mittatekniikan keskus, Helsinki. 70 s.

Analyysivastauksen osittainen kopioiminen ilman WSP Proko Oy:n Sisäilmalaboratorion kirjallista lupaa on kielletty.

5.6.2018

**Tilaaja**
WSP Proko Oy, Riitta Katajamaa

# Geeliteippinäytteen kuituanalyysi

| | |
|---|---|
| **Näytteenottokohde** | **Metsäkulman päiväkoti, Kotka** |
| **Näytteenottaja** | **Riittaa Katajamaa** |
| **Näytteenottopäivämäärä** | **31.5.2018** |
| **Vastaanottopäivämäärä** | **1.6.2018** |

## 1 Näytteenotto ja analysointi

Näytteet otettiin suoraan pinnoilta geeliteipille. Laboratoriossa näytteistä on analysoitu mineraalikuidut (pituudeltaan >20 mm olevat lasikuidut sekä lasi- ja kivivillakuidut) valomikroskoopilla kuitunäytteiden analysointiohjeen mukaisesti. Kuidut on analysoitu teipin koko pinta-alalta (14 $cm^2$) 100 x suurennoksella.

## 2 Viitearvot ja tulokset

Geeliteippinäytteiden näytteenottokohdat ja näytteiden kuitupitoisuus on esitetty taulukossa 1. Analyysin alin ilmoitettava pitoisuus (määritysraja) on 0,1 kpl/$cm^2$. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Sosiaali- ja terveysministeriön 23.4.2015 antaman asetuksen mukaan teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja on kahden viikon pölykertymästä otetuissa näytteissä 0,2 kuitua/$cm^2$. Säännöllisesti siivotuilla pinnoilla kuitupitoisuudet < 0,2 kpl/$cm^2$ ja harvoin siivotuilla pinnoilla < 3 kpl/$cm^2$ eivät todennäköisesti aiheuta ongelmaa (Schneider, 2000). Jos pitoisuudet harvoin siivotuilla pinnoilla ovat >10 kpl/cm2, tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä sekä selvittää kuitulähteet. Kahden viikon pölylaskeumassa esiintyvien kuitujen ohjearvoksi on esitetty huonepinnoille 0,2 kpl/$cm^2$ (Kovanen ym. 2006, Salonen 2009).

**Taulukko 1.** *Näytteenottokohdat ja mineraalikuitujen pitoisuus geeliteippinäytteissä.*

| Näytteenottopaikka | Kuitupitoisuus, kpl/$cm^2$ | Pölykertymä, vrk |
|---|---|---|
| 1. h. 104 (1b) | < 0,1 | 14 |
| 2. h. 107 (3a) | < 0,1 | 14 |
| 3. h. 121 (2b) | < 0,1 | 14 |
| 4. h. 128 | 0,79 | 14 |

<0,1 = alle määritysrajan, mineraalikuituja ei esiintynyt

*Yhtiön toiminimi*
WSP Finland Oy

*Puhelin*
0207 864 11

*URL*
www.wspgroup.fi

*E-mail*
*etunimi.sukunimi@wsp.com*

*Y-tunnus*
0875416-5

*Posti- ja käyntiosoite*
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

5.6.2018

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio

Outi Tolvanen
menetelmävastaava, FT

**Kirjallisuusviitteet**

Kovanen, K., Heimonen, I., Laamanen, J., Riala, R., Harju, R., Tuovila, H., Kämppi, R., Säntti, J., Tuomi, T., Salo, S-P., Voutilainen, R. & Tossavainen, A. (2006) VTT, Espoo. 57 s. + liitteet 6 s. VTT Tiedotteita - Research Notes: 2360.

Salonen, H. (2009) Indoor Air Contaminants in Office Buildings. Työterveyslaitoksen julkaisusarja: People and Work Research Reports.

Schneider, T. (2000) Synthetic vitreous Fibres. Teoksessa: Indoor Air Quality Handbook, McGraw-Hill, New York 2000, chapter 39.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 23.4.2015, Helsinki.

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.