



Lepolan koulu, kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Tutkimusraportti

9.9.2020

Projekti 314202



Asiakas

Tuusula Kunnan Tilapalvelu
Esa Koskinen
esa.koskinen@tuusula.fi

Yhteishenkilö
Beata Kluczek-Turpeinen
beata.kluczek-turpeinen@tuusula.fi

Tutkimusten tekijä

WSP Finland Oy
Pasilan asema-aukio 1, 00510 Helsinki
Puh. 02 078 6411
Y-tunnus: 0875416-5
www.wsp.com

Vastuuhenkilö
Peter Mandelin
Puh. 050 343 0967
peter.mandelin@wsp.com

Kohde:

Lepolan koulu
Visantie 1
05400 JOKELA

9.9.2020

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoitus on selvittää kivi­koulun sisäilman laatua sekä kosteusteknistä toimivuutta.

Ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin mittaamalla paine-eroa rakennuksen vaipan seuranta­mittauksella kahden viikon ajan.

Olosuhdeseurannassa mitattiin tilojen lämpötilaa ja suhteellisia kosteuksia.

Liikuntasalin lattian matosta otettiin materiaali VOC-näyte.

Liikuntasalin sekä opetustilojen ja työhuoneissa tehtiin rakenteiden ilmavuotomittauksia merkkiaineella sekä tarkasteltiin ala-, väli- ja yläpohjien tiiveyksiä merkkisavulla.

Tulokset

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu kohonneista rakennekosteuksia tutkituista tiloista.

Liikuntasalin maton materiaali VOC-näytteessä ei ole poikkeavia tuloksia.

Sisäilman olosuhteet sekä painesuhteet ulko- ja sisäilman välillä pysyivät tehtyjen mittauksien perusteella hyvällä tasolla. Lämpötilaoissa ei ole merkittäviä ongelmia.

Ilmanvaihdon tarkastusmittauksissa poikkeamia pöytäkirjan tuloksiin saatiin tilasta 113 psyk./kuraattorin sekä erityisopetustilasta 112, joissa tarkistusmittausten ilmamäärät olivat pienempiä kuin mittauspöytäkirjan tuloksissa. Lisäksi havaittiin, että käytävällä 115 on tunkkaisuutta johtuen siitä, ettei tilassa ole ilmanvaihtoa. Liikuntasalin takakäytävän 139 ilmanvaihto on liian pienellä.

Porrashuone 106 ja käytävä/hissiaula 107:ssä on pistävä haju, joka paikannettiin henkilö­hissin pohjan hydraulioilytähroihin.

Suurimpia rakenteellisia puutteita esiintyy liikuntasalissa sekä käytävällä 118.

Liikuntasalin lattian mineraalivillaeristeissä esiintyy mikrobivaurioita. Maanvaraisen alapohjan ja lattian välitilan eristeet ovat vaurioituneet oletettavasti suljetun rakenteensa seurauksesta. Eristetila ei tuuletu ja maanvaraisen laatan kapillaarinen kosteudennousu tiivistyy eristeeseen/puurakenteeseen, jolloin olosuhteet ovat suotuisat mikrobikasvulle.

Käytävän 118 höyrynsulkurakenne on puutteellinen. Sähkökeskuksen katon eristetilassa ei ole höyrynsulkurakennetta. Yläpohjan kautta kulkeutuu yläpohjan kautta epäpuhdasta ilmaa sisätiloihin. Aulatilán 117 sisäilman tunkkaisuus johtuu ilmavuodoista. Käytävän 118 sisäkaton paljaat eristevillat sekä osin puutteellinen höyrynsulkurakenne on myös kuitulähde, joka voi aiheuttaa oireilua.

Toimenpide­ehdotukset

- Liikuntasalin lattian mikrobivaurioiden korjaus uusimalla lattiarakenteet tuulettavaksi.
- Liikuntasalin lattia ja ikkunaliittymien tiivistykset
- Käytävä 118 katon höyrynsulkurakenteen korjaukset sekä eristevillojen kuitujen sitominen joko pölynsidonta-aineella tai pinnoittamalla.
- Käytävän 118 sähkökeskuksen 126, lattian läpivientien tiivistämiset sekä katon eristeen höyrynsulkurakenteen asennus ja levytys.

9.9.2020

- Invahissin pohjan hydraulioöljyn jäljet puhdistetaan ja mahdolliset vuodot tulee korjata.
- Porrashuone 102 lattiakaivon viemärikaasut leviävät portaikkoon. Viemärin tiiveys ja vesilukon toiminta tarkastetaan ja korjataan tarvittaessa.
- Ilmanvaihdon ilmavirtojen lisääminen tiloista 113, käytävä 139 (poisto)

Tarkistusmittaus

Liikuntasalin sisäilma-VOC-pitoisuuksia ehdotetaan mitattavaksi tarkistusmittauksena.

WSP Finland Oy



Peter Mandelin
Asiantuntija, RTA
RAK H1 / Korjausrakentaminen

Tarkastanut



Beata Kluczek-Turpeinen
Asiantuntija, MMT
RAK H1 / Korjausrakentaminen

Sisällysluettelo

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. | Tutkimuskohde ja lähtötiedot | 6 |
| 1.1. | Yleistiedot..... | 6 |
| 1.2. | Tutkimuksen tausta ja tehtävä | 6 |
| 1.3. | Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus..... | 6 |
| 2. | Tutkimusmenetelmät | 6 |
| 3. | Kosteusmittaukset..... | 7 |
| 3.1. | Pintakosteuskartoitukset..... | 7 |
| 3.2. | Kosteusmittaukset | 7 |
| 4. | Mikrobitutkimukset | 8 |
| 4.1. | Mikrobit rakennusmateriaaleista | 8 |
| 5. | Merkitäinekokeet..... | 10 |
| 5.1. | Merkitäinekokeiden tulokset..... | 10 |
| 6. | Sisäilman paine-ero ja olosuhtemittauksen tulokset..... | 13 |
| 6.1. | Paine-eron seurantamittaus..... | 13 |
| 6.2. | Olosuhtemittaukset..... | 14 |
| 7. | Lattiapinnoitteen bulk-VOC mittaukset..... | 18 |
| 8. | Ilmamäärien tarkastusmittaukset | 20 |
| 8.1. | Aistinvaraiset havainnot tiloista..... | 20 |
| 9. | TUTKIMUKSEN YHTEENVETO..... | 22 |

Liitteet:

Liite 1: Tutkimuskartta

Liite 2: Laboratorion materiaalinäytten mikrobianalyysin tulokset 2006180837TL

Liite 3: Laboratorion materiaali-VOC-analyysien tulokset 2006180845TL

9.9.2020

1. Tutkimuskohde ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Kohde: Lepolan koulu
Visantie 1, 05400 Jokela

Tutkimuksen kohteena on vuoden 2009 laajennettu Lepolan koulurakennuksen vanha osan nk. Kivikoulun (rv. 1918 laajennus 1984 liikuntasali sekä liittyvät tilat.) Rakennus on betonirunoinen tiiliverhoiltu ja julkisivut ovat rapattuja. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta, kellarikerros ja ullakko. Kohteessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Tutkimus on toteutettu tutkimussuunnitelman mukaisesti ja rajoittuu suunnitelman tiloihin.

1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Tutkimuksen tavoitteena löytää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä tutkimalla rakenteiden kuntoa.

Tutkimustulosten perusteella esitetyjä korjaustoimenpidesuosituksia voidaan käyttää korjaussuunnittelun lähtötietoina.

Tutkimussuunnitelma laadittiin kohteesta saatujen lähtötietojen, kiinteistökäynnin sekä käyttäjien ja huoltohenkilökunnan haastattelujen perusteella.

Tutkimukset on suoritettu ajalla 17.6.2020–1.7.2020 tilaajan hyväksymän tutkimussuunnitelman perusteella. Tutkimukset tekivät Peter Mandelin ja Tomi Puukka.

Tämä raportti sisältää lisätutkimusehdotuksia ja suoria toimenpide-ehdotuksia korjaustoimenpiteistä

1.3. 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.

2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimussuunnitelman perusteella tarkastettiin rakennuksen seiniä, alapohjaa sekä välipohjia. Visuaalisen tarkastuksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä liikuntasalin ulkoseinän rakenteiden lämmöneristeestä sekä liikuntasalin maavaraisen alapohjan ja liikuntasalinlattian välisestä eristekerroksesta.

Materiaalinäytteet (4 kpl) toimitettiin WSP Finland Oy:n laboratorioon mikrobianalyysiä varten. Analyysimenetelmänä käytettiin Asumisterveysasetuksen mukaista suoraviljelymenetelmällä.

9.9.2020

Tiloja havainnoitiin aistinvaraisesti ja tehtiin seuraavat tutkimukset:

- pintakosteuksia kartoitettiin pintakosteusosoittimella neljästä tilasta lattia- sekä ala-seinän alueelta
- Ilmanvaihdon toimivuutta tutkittiin mittaamalla ilmamääriä pistokokein sekä paine-eroa rakennuksen vaipan yli seurantamittauksella kahden viikon ajan.
- Sisäilman olosuhteita (lämpötila ja suhteellinen kosteus sekä paine-eroja ulkoseinien yli) mitattiin kahden viikon ajan seurantamittauksella.
- rakenteiden liittymien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiaineen avulla liikuntasalissa, 1 krs aulatilasta, sähköpääkeskuksesta sekä 1 krs ja 2krs luokahuoneesta, psykologin ja erityisopetuksentiloista.
- Lisäksi tehtiin havaintoja rakennuksen muista tiloista.

3. Kosteusmittaukset

3.1. Pintakosteuskartoitukset

Rakennuksessa ei havaittu aistinvaraisesti rakennekosteuksien jälkiä sisäpinnoilla. Kosteuskartoituksissa ei esiintynyt kohonneita tai alueellisesti poikkeavia kosteuksia alapohjarakenteissa, välipohjissa tai ulkoseinien alaliittymistä.

3.2. Kosteusmittaukset

Liikuntasalin lattialta tehtiin neljä viiltomittaus. Liikuntasalin ulkoseinästä tehtiin kaksi eristetilan kosteusmittaus. Lattian eristetilasta mitattiin kosteus yhdestä pisteestä.

Taulukko 1 Kosteusmittaustaulukko

| Mittauspaikka | RH-% | T °C | A g/m ³ |
|--------------------------------|------|------|--------------------|
| VM1 Liikuntasali viiltomittaus | 39,1 | 24,8 | 8,91 |
| VM2 Liikuntasali viiltomittaus | 39,1 | 23,0 | 8,04 |
| VM3 Liikuntasali viiltomittaus | 48,3 | 22,7 | 9,76 |
| VM4 Liikuntasali viiltomittaus | 45,6 | 22,5 | 9,12 |
| Liikuntasali keskiosa eriste | 62,6 | 19,0 | 10,21 |
| US1 ulkoseinä eristetila | 55,2 | 22,4 | 11,81 |
| US2 ulkoseinä eristetila | 55,4 | 22,4 | 11,04 |

9.9.2020

3.2.1. Havainnot

Liikuntasalin lattian eristevillan suhteellinen kosteus on hieman korkeampi kuin sisäilman kosteus. Eristevilla ei kuivu tuuletuksen puuttuessa. Alapohjan viileessä esim. talviaikaan on mahdollista, että suhteellinen kosteus kasvaa eristeessä ja rakenteissa jolloin mikrobikasvulle muodostuu otolliset olosuhteet.

3.2.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

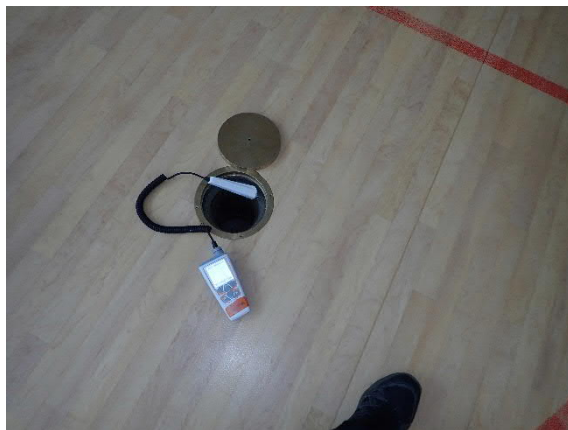
Pintakosteusmittauksissa on virhelähteitä, joten mittausten perusteella ei voi vetää varmoja johtopäätöksiä rakenteiden kosteudesta. Mittaustulokset voivat ainoastaan antaa viitteitä mahdollisesta kosteuspitoisuuden noususta pintarakenteessa.

Liikuntasalin osalta liikuntasalin lattian rakenne on riskirakenne.

4. Mikrobitutkimukset

4.1. Mikrobit rakennusmateriaaleista

Liikuntasalin rakennusmateriaaleista otettiin 4 kpl materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksiin. Kaksi näytteitä otettiin liikuntasalin ulkoseinäeristeestä ja kaksi näytteitä lattiaeristeestä. Mikrobinäytteiden sijainti on merkitty liitteen tutkimuskarttaan ja mikrobianalyysin tulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä. Näytteet analysoitiin WSP Finland Oy:ssä ja tulokset on esitetty liitteessä.



Kuva 1 Liikuntasalin eristetilan kosteudet korkeammat kuin sisäilman



Kuva 2 Liikuntasalin eristetilan kosteus tavanomainen

4.1.1. Mikrobinäytteiden tulokset ja tulosten tulkinta

Materiaalinäytteiden tulkinta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan:

Materiaalinäytteen suoraviljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomyketejä runsaasti tai erittäin runsaasti (+++/++++). Nämä pitoisuudet vastaavat Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta. Tulos viittaa mikrobivaurioon myös,

9.9.2020

mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja vähintään yhteensä 3 pesäkettä käytetyillä kasvatusalustoilla. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia. Myös pintanäytteessä pidetään epätavanomaisena vähintään yhteensä kolmen kosteusvaurioindikaattorisienipesäkkeen esiintymistä.

Materiaalinäytteiden tulkinta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan:

| MATERIAALINÄYTTEET | | | | | |
|--------------------|--------------------------|-----------|-----------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| | SIENET | BAKTEERIT | AKTINO-MYKEETIT | KOSTEUSVAURIOLAIJIT | TULOSTEN TULKINTA |
| RAJA- AVOT | 10 000 (5000*) | 100 000 | 3 000 | | Vahva viite = 3 Viite vaurioon = 2 Heikko viite = 1 Ei viitettä = 0 |
| NÄYTE | SUURIN PITOISUUS [cfu/g] | | | | |
| M1 | | <45 | <45 | | 0 |
| M2 | | <45 | <45 | | 0 |
| M3 | 32 290 | 2300 | 230 | <i>Aspergillus versicolor*</i> | 2 |
| M4 | 31 485 | 3600 | < 45 | <i>Aspergillus versicolor*</i> | 2 |

Tuloksista havaittiin seuraavaa:

Kerätyistä neljästä materiaalinäytteestä kahdessa esiintyi aktiivista mikrobikasvua.

- Näytteessä M3, joka otettiin liikuntasalin lattiaeristeen keskiosasta havaittiin raja-arvot ylittäviä mikrobipitoisuuksia sekä kosteusvaurioita indikoivia mikrobeja. Kosteusvaurioita indikoivista mikrobeista löydettiin *Aspergillus versicolor*-suvun mikrobeja.
- Näyte M4 otettiin liikuntasalin lattiaeristeen sivulta. Näytteessä oli viite vauriosta. Materiaaleissa kasvoi runsaasti homesieniä ja kosteusvaurioon indikoivia mikrobeja.
- Muiden materiaalinäytteen tuloksissa ei ole viitteitä vaurioon.

Kosteusvaurioissa yleisesti esiintyviä aktinomykettejä ei näytteissä kasvanut.

9.9.2020

4.1.2. Havainnot

Liikuntasalin lattian matto on tiivistetty kauttaaltaan ulkoseinäliittymistä. Liikuntasalin betoninen alapohja on maavarainen. Lattialla on puukoolaukset ja eristeenä on noin 50 mm eristevillaa. Eristeen kosteuspitoisuus on korkeampi kuin sisäilman kosteus. Liikuntasalissa on myös aistinvaraisesti havaittava mikrobiperäinen haju. Lattia ei tuuletu.

4.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Liikuntasalin lattiarakenteista todettiin materiaalinäyttein paikallisia mikrobivaurioita. Lattian eristetilasta otetuissa mineraalivillaeristenäytteissä oli viite vauriosta.

Liikuntasalin lattian mikrobivaurioiden korjaus uusimalla lattiarakenteet tuulettuvaksi.

5. Merkkiainekokeet

Koulurakennuksen tiloissa tehtiin merkkiainekokeita tutkimussuunnitelman mukaisesti. Merkkiainekokeessa käytetään kaasua, joka on vedyn ja typen seosta (H_2 5 % / N_2 95%). Tiiveysmittaus tehtiin ohjekortin mukaan 10 Pa alipaineessa. Tutkittavat tila alipaineistettiin Retrotec tiiveysmittauslaitteistolla. Kokeessa ulkovaipan eristetilaa syötettiin merkkikaasua eristetilaan, jonka annettiin tasaantua eristerakenteessa. Alipaineisuutta ylläpidettiin koko mittauksen ajan. Tilan liityntäpinnat ikkuna-aukko, lattian ja katon liityntäpinnat sekä läpivientien tiiveydet tutkittiin merkkiaineanturilla.

5.1. Merkkiainekokeiden tulokset

Ulkoseinäarakenteina oli massiivin tiili sekä osassa tiloja levyrakenteisia sisäseiniä joissa mm. päätyseinissä on eristevillaa.

Liikuntasali

Ulkoseinään syötetyn merkkiaineen Ilmanvuotokohtia havaittiin lattian ja seinän liittymäkohdissa, sekä ulkoseinän ikkunoiden karmien epätiivetyksien kohdista. Eristetiloista otettiin myös eristenäytteitä mikrobi tutkimuksia varten. Seinien eristeissä ei ole mikrobikasvua.

Tila 113 Psykologin sekä erityisopetuksen tila 112

Kartoituksessa ei havaittu alapohjarakenteiden kautta ilmavuotoja sisätiloihin päin.

Ulkoseinäarakenteeseen syötettyä merkkikaasua havaittiin ikkunakarmien liityntäpinoilta ikkunoiden välistä. Vuoto paikallistettiin ikkunalevytyksien epätiivetyksiin. Ilmavuodot olivat vähäisiä eivätkä ne vaikuta sisäilman laatuun.

Aula 117 sekä liittyvät käytävätilat

Ulkoseinäarakenteessa havaittiin vähäisiä ilmavuotoja ikkunaliittymistä, joilla ei ole vaikutusta sisäilman laatuun.

Alapohjan ilmavuotoja havainnoitiin merkkisavulla käytävän 118 sähkökeskuksesta 126. Sähkökeskuksessa on ilmavuotoja lattian ulkoseinän läpivientien sekä sähköjen putkikourujen kautta.

9.9.2020

Sähkökeskuksen välipohjasta on voimakkaita ilmavuotoja katon avointen eristevillojen läpi. Rakenteessa ei havaittu höyrynsulkua ja eristeen yläpinta on katon tuuletustilaa. Sähkökaapin kautta sisäilmaan siirtyy kattorakenteesta villojen läpi epäpuhtauksia. Sähkökeskuksessa on myös tunkkainen haju, joka on havaittavissa myös aulan 117 sisäilmassa.



Kuva 3 sähkökaapin lattian kautta on ilmavuotoja sisätiloihin



Kuva 4 Sähkökaapin eristeet näkyvissä ei höyrynsulkua. Eristeistä suora ilmayhteys kattorakenteisiin

Käytävä 118

Alaslaskukaton yläpuolisessa tilassa on avointa eristevillaa käytävällä. Tutkimuksessa havaittiin puutteita höyrynsulkurakenteessa ja muovit puuttuvat osasta sisäkattoa.



Kuva 5 Käytävän 118 katon välitilassa eristevillat paljaana.

Luokkatilat 1 ja 2 krs.

Mitatuissa tiloissa merkkiainevuotoja havaittiin ikkunaliittymistä. Ilmavuodot ovat vähäisiä eikä niillä ole vaikutusta sisäilman laatuun.

9.9.2020



Kuva 6 luokkahuoneiden ikkunaliittymissä ilmavuotoja. Listoituksia on tiivistetty vain alaosasta. Vuodot listojen yläraoista.

5.1.1. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Aulatilán 117 sisäilman laatua heikentää rakenteiden ilmavuodot, joka todettiin käytävällä 118. Rakenteet tulee tiivistää ilmatiiviiksi ja höyrynsulkujen puutteet korjata. Eristevillojen käsittely pölynsidonta-aineella tai pinnoittamalla.

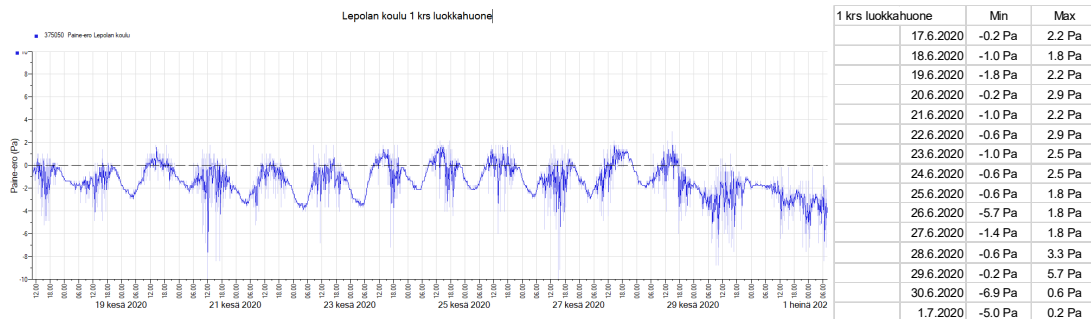
6. Sisäilman paine-ero ja olosuhdemittauksen tulokset

6.1. Paine-eron seurantamittaus

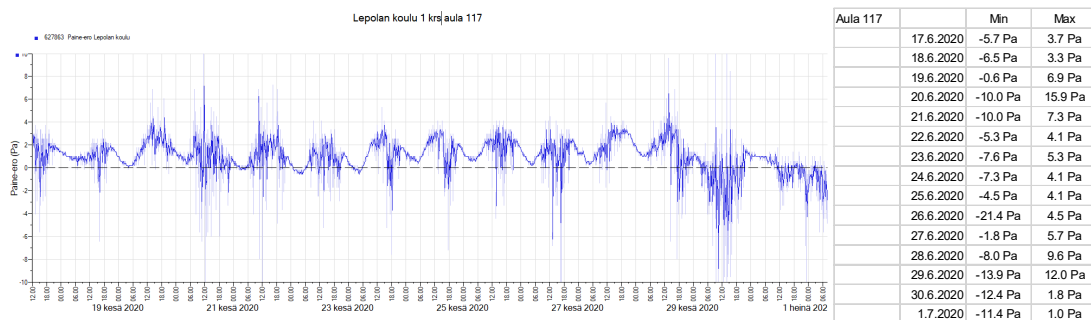
Paine-eromittauksia tehtiin rakennuksen kolmessa tilassa, jotka sijaitsevat eri osissa ja eri puolilla rakennusta, jolloin voidaan huomioida myös tuuliolosuhteiden vaikutus rakennuksen paine-eroihin.

Paine-eroja ulkovaipan yli seurattiin kahden viikon ajan tallentavalla mittalaitteistolla. Mittauksia tehtiin 1 krs luokkahuoneesta, 2 kerroksen luokkahuoneesta sekä aulasta 117.

Paine-eromittausten tulokset on esitetty graafisesti seuraavissa kuvissa.

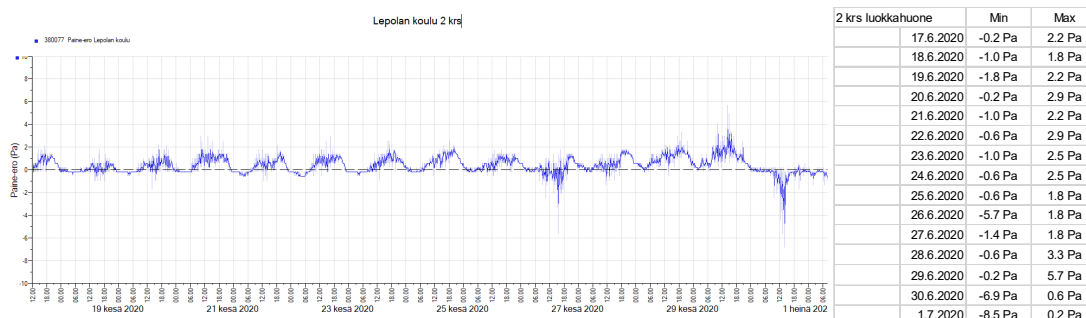


Kuva 7 paine-eroseuranta 1 krs luokkahuone



Kuva 8 Aulatilán 117 paine-eroseurannan kuvaaja

9.9.2020



Kuva 9 paine-eroseuranta 2 krs luokkahuone

6.1.1. Paine-erojen seurannan havaintoja

Paine-erot ovat hyvin tasapainoisia. Käyrät seuraavat ilmanvaihdon käyntiaikoja.

1 kerroksen luokan paine-erot ovat lähellä neutraalia ja hieman alipaineiset. Jakson loppuosassa havaitaan tuulenpaineen vaikutukset paine-eroihin.

Aulatilain paine-erokäyrä on kuvaajan mukaan hieman ylipaineinen. Käyrästä havaitaan myös, että se vaihtelee hetkittäin suuresti. Suuret vaihtelut ja esiintymisherkkyiden vaihtelut viittaavat ilmavuotoihin. Rakennusosan kattoprofiili ja tuuletustapa sekä havaitut ilma- vuodot yläpohjan suunnasta osoittavat, että ilmavirtaukset kattorakenteen kautta sisäilmaan toteutuu.

2 kerroksen luokkahuoneen paine-erot ovat hieman ylipaineiset. Lähellä tasapainoa olevan ilmanvaihdon seurauksesta korostuu lämpötilaerojen vaikutus sekä nousevan ilman hormivaikutus pienenä ylipaineisuutena.

6.1.2. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Paine-erojen suuruudet ovat pieniä luokkahuoneissa eikä niissä ole sisäilman laatuun vaikutusta.

6.2. Olosuhdemittaukset

6.2.1. Lämpötilat ja suhteellinen ilmakosteus

Huonelämpötiloja sekä ilman suhteellista kosteutta mitattiin kahden viikon seuranta- mittauksella Tinytag tallentavilla loggerilla.

Huonelämpötila vaikuttaa viihtyvyyteen. Sisäilmastoluokituksen S2 mukaan 20...22 °C talvella ja 23...26 °C kesällä luokitellaan hyvän sisäympäristön lämpötiloiksi. Vastaavat tyydyttävän sisäympäristön arvot ovat talvella 20...23 °C ja kesällä 22...27 °C.

Ilman kosteus esitetään yleensä suhteellisena kosteutena, joka ilmaisee, kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, joka tietyssä lämpötilassa voi olla il- massa tiivistymättä. Kosteu- den tavoitearvot määritellään lähinnä kokemusperusteisesti. Liian kuiva ilma voi aiheuttaa limakalvojen, silmien ja ihon kuivumista, liian kostea puoles- taan on riski rakenteille.

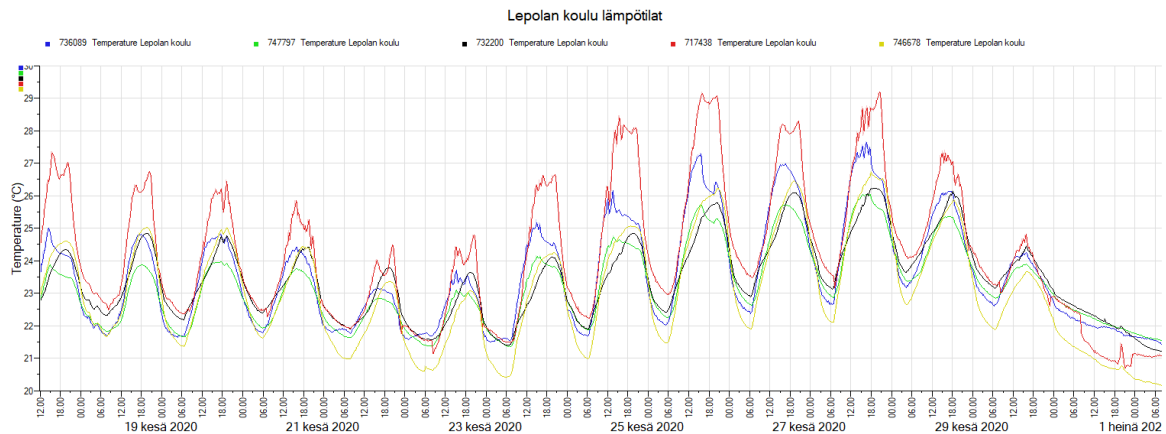
6.2.2. Havainnot ja mittaustulokset

9.9.2020

Lämpötilaseurannan tulokset on esitetty taulukossa 1

| | luokka 2 krs | | luokka 1 krs | | 113 psyk. | | aula 1 krs | | tekstiili 2 krs | |
|-----------|--------------|---------|--------------|---------|-----------|---------|------------|---------|-----------------|---------|
| | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max |
| 17.6.2020 | 22,7 °C | 25,0 °C | 22,7 °C | 23,9 °C | 22,8 °C | 24,3 °C | 23,8 °C | 27,3 °C | 22,9 °C | 24,6 °C |
| 18.6.2020 | 21,7 °C | 24,8 °C | 21,8 °C | 23,9 °C | 22,3 °C | 24,8 °C | 22,5 °C | 26,8 °C | 21,7 °C | 25,0 °C |
| 19.6.2020 | 21,6 °C | 24,8 °C | 21,7 °C | 24,0 °C | 22,2 °C | 24,8 °C | 22,3 °C | 26,5 °C | 21,3 °C | 25,0 °C |
| 20.6.2020 | 21,8 °C | 24,4 °C | 21,9 °C | 23,8 °C | 22,4 °C | 24,4 °C | 22,3 °C | 25,9 °C | 21,6 °C | 24,4 °C |
| 21.6.2020 | 21,6 °C | 23,1 °C | 21,6 °C | 22,8 °C | 21,9 °C | 23,8 °C | 21,7 °C | 24,5 °C | 21,0 °C | 23,4 °C |
| 22.6.2020 | 21,6 °C | 23,7 °C | 21,4 °C | 23,1 °C | 21,5 °C | 23,6 °C | 21,1 °C | 24,8 °C | 20,6 °C | 23,1 °C |
| 23.6.2020 | 21,5 °C | 25,2 °C | 21,3 °C | 24,2 °C | 21,4 °C | 24,1 °C | 21,5 °C | 26,6 °C | 20,4 °C | 24,2 °C |
| 24.6.2020 | 21,7 °C | 26,2 °C | 21,9 °C | 24,8 °C | 21,9 °C | 24,8 °C | 22,2 °C | 28,5 °C | 21,0 °C | 25,1 °C |
| 25.6.2020 | 22,0 °C | 27,3 °C | 22,2 °C | 25,7 °C | 22,4 °C | 25,8 °C | 22,9 °C | 29,2 °C | 21,5 °C | 26,2 °C |
| 26.6.2020 | 22,4 °C | 27,0 °C | 22,6 °C | 25,7 °C | 22,9 °C | 26,1 °C | 23,5 °C | 28,3 °C | 21,9 °C | 26,5 °C |
| 27.6.2020 | 22,6 °C | 27,7 °C | 22,9 °C | 26,1 °C | 23,1 °C | 26,2 °C | 23,2 °C | 29,2 °C | 22,1 °C | 26,7 °C |
| 28.6.2020 | 23,1 °C | 26,1 °C | 23,4 °C | 25,4 °C | 23,6 °C | 26,2 °C | 24,0 °C | 27,4 °C | 22,6 °C | 25,9 °C |
| 29.6.2020 | 22,6 °C | 24,3 °C | 22,8 °C | 23,9 °C | 23,1 °C | 24,5 °C | 22,6 °C | 24,8 °C | 21,9 °C | 23,7 °C |
| 30.6.2020 | 21,6 °C | 22,7 °C | 21,7 °C | 22,9 °C | 21,6 °C | 23,0 °C | 20,6 °C | 22,9 °C | 20,4 °C | 22,1 °C |
| 1.7.2020 | 18,8 °C | 27,4 °C | 18,5 °C | 31,0 °C | 18,1 °C | 27,7 °C | 18,7 °C | 27,1 °C | 19,6 °C | 20,4 °C |

Taulukko 2: Olosuhdeseurannan lämpötilojen keskiarvoja



Kuva 10: Mittapisteen lämpötilojen käyrät

6.2.2.1. Lämpötila

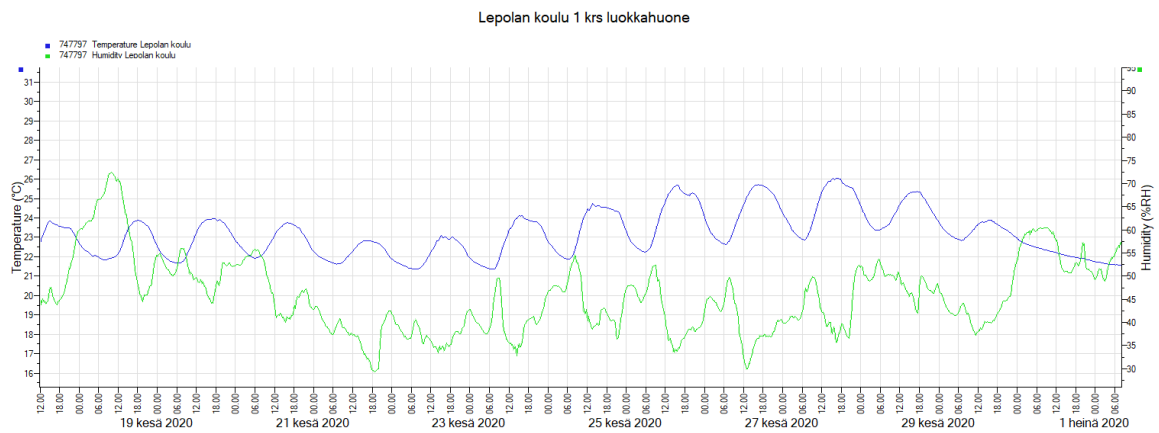
Seurantajakson lämpötilat ovat tavanomaiset. Lämpötilakäyrät noudattavat yhtenäisesti ulkoilman sekä auringon säteilyn vaikutusta. Aulatilän länsisivun ikkunoihin kohdistuu suora auringonvalo iltaapäivisin ja tilan lämpötila kohoaa enemmän kuin muissa tiloissa. Ilmanvaihdolla tilaa ei saa viilentymään. Mittauksen aikana tilaan johtavat ovet olivat suljettuina.

6.2.2.2. Suhteellinen kosteus

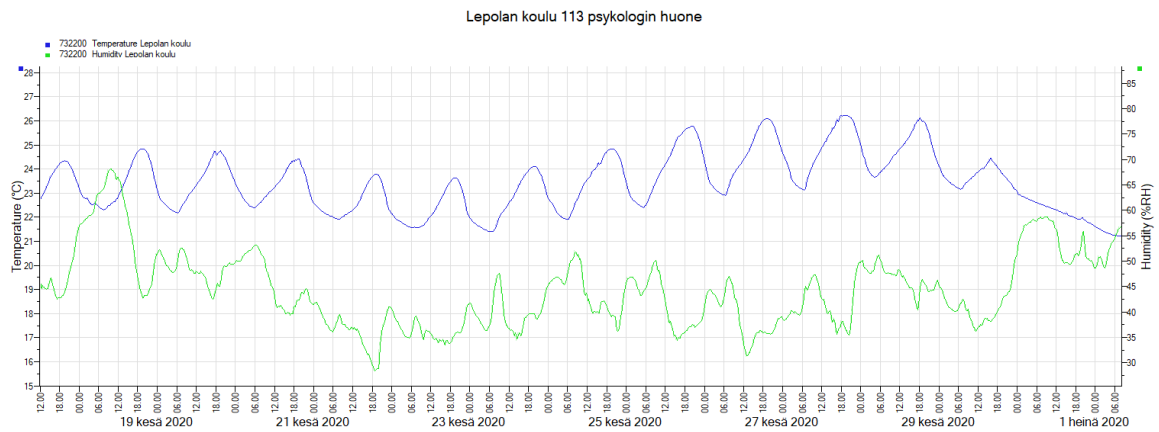
Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman kosteuksia ja ovat tavanomaiset. Mittausjaksolla ei ollut sisäilman kosteusarvoihin vaikuttavaa lisäkuormaa.

Lämpötilojen sekä suhteellinen kosteus mittaustulokset on esitetty graafisesti seuraavissa kuvissa.

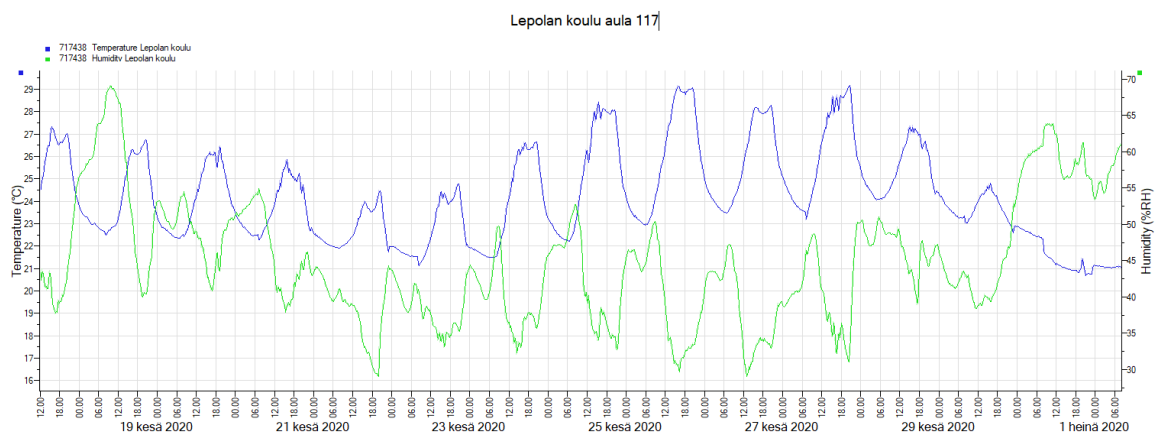
9.9.2020



Kuva 11 1 krs luokka

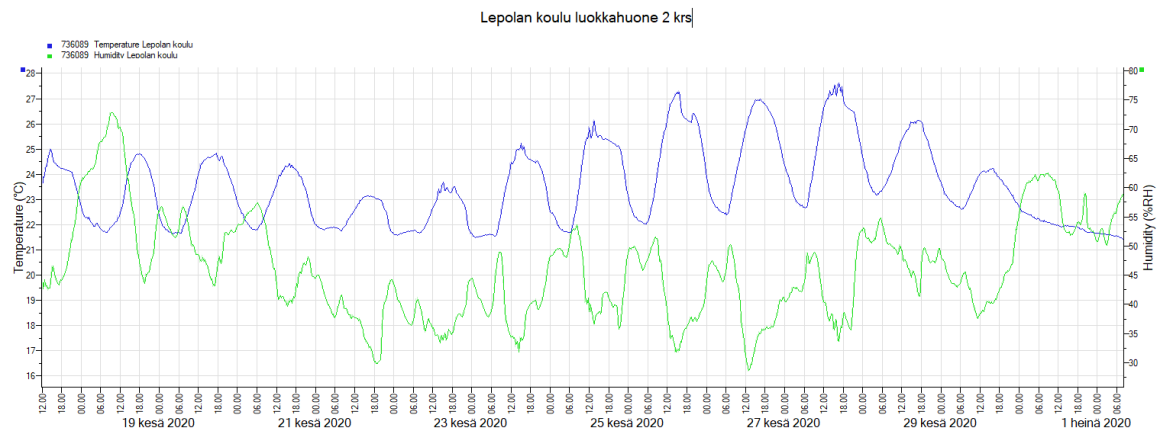


Kuva 12 113 Psykologin tila

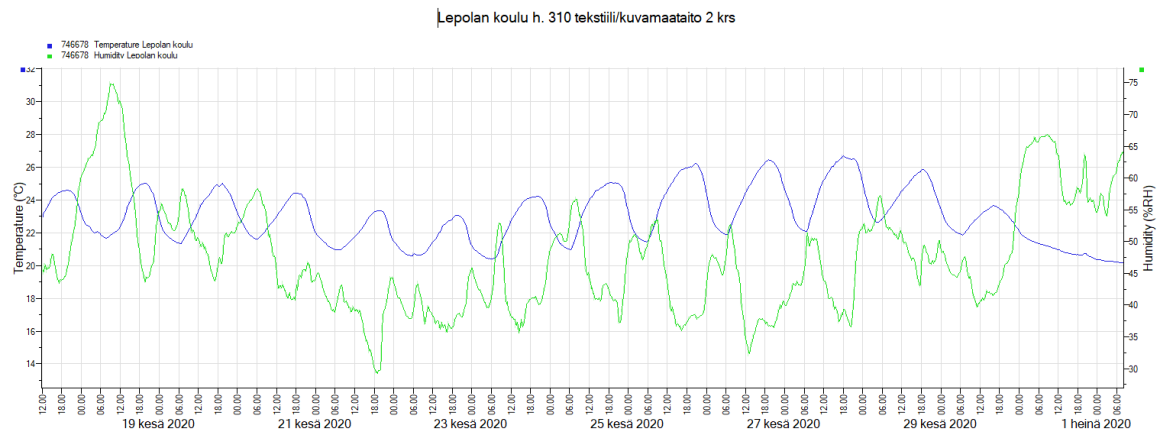


Kuva 13 Aulatila 117

9.9.2020



Kuva 14 Toisen kerroksen luokkahuone



Kuva 15 toisen kerroksen tekstiili/kuvamaataidon tilat

6.2.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Olosuhdeseurannan aikana ei lämpötiloissa tai sisäilman suhteellisessa kosteudessa havaittu poikkeamia.

7. Lattiapinnoitteen bulk-VOC mittaukset

Näytteistä tutkittiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet, joista pyrittiin selvittämään lattiamaton mahdollinen hajoaminen sekä hajoamisesta aiheutuvat terveydelle haitalliset ärsytysoireita aiheuttavat haihtuvat yhdisteet.

Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammiomenetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Jos yksittäisen yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta, sitä voidaan pitää epätavanomaisena.

Näyte otetaan muovimatosta leikkaamalla pala mattoveitsellä siten, että alla olevaa liima saadaan myös näytteen mukaan. Näytteet analysoidaan WSP Finland Oy:n Finas akkreditoitussa laboratoriossa.

7.1.1. Havainnot ja mittaustulokset

Liikuntasalin lattiapinnoitteista otettiin materiaalinäytteen materiaali-VOC-mittauksiin. Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä olevaan pohjakarttaan. Analyysilausunto on raportin liitteenä.



Kuva 16 Liikuntasalin parkettikuvioinen joustomatto on liimattu lattialaudoituksen päälle.

Liima on aistintavaraisesti havainnoin kuiva ja hajuton

Näytteen otettiin 17.6.2020. Taulukkoon 2 on koottu yhdisteet, joiden osuudet ovat yli 10% TVOC-pitoisuudesta.

9.9.2020

7.1.2. Havainnot ja mittaustulokset

Taulukko 2. Materiaali-VOC-materiaalinäytteen tulokset. Suluissa on yhdisteen suhteellinen osuus kokonais-VOC-pitoisuudesta.

| Näyte | Tila | TVOC viitearvo 500 µg/m ³ g | C9- alkoholit viitearvo 320 µg/m ³ g | 2-etyyliheksanoli Viitearvo 50 µg/m ³ g | Alifaattisen hiilivedyt ei bulk-viitearvoa |
|-------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| B1 | Liikuntasali, joustava- muovimatto | 590 | 19 (3%) | 14 (2%) | 120 (20%) |

Bulk- tuloksen perusteella liikuntasalin kumimattinäytteen kokonais-VOC pitoisuus oli 590 µg/m³g ja hieman ylittä lattiapäällysteille määritellyn viitearvon, joka on 500 µg/ m³g.

Näytteessä esiintyi joukko lattian tasoitteelle tyypillisiä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, kuten alifaattiset hiilivedyt. Niiden osuus TVOC:sta oli 20% kokonais-TVOC-pitoisuudesta. Alifaattiset hiilivedyt voivat olla peräisin tasoitteesta sekä joustomaton täytteistä.

Muovimaton ja liiman kosteusvaurioitumiseen viittaavan 2-etyyli-1-heksanolin ja C9-alkoholien pitoisuudet olivat alle Työterveyslaitoksen antaman toimenpiderajan.

Näytteessä havaitut tunnistamattomat bentsoaatit yhdisteet, jotka voivat olla peräisin rakennusmateriaaleista esim. lattiamatoista, eristeestä ja tiivisteistä.

Näytteestä myös esiintyi glykoliin kuuluva 2-fenoksisietanolia. 2-fenoksisietanolin lähteitä voivat olla esimerkiksi liimat, pehmitinaineet ja kittausaineet.

7.1.3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Liikuntasalin maton materiaali VOC-näytteessä ei ole poikkeavia tuloksia.

Materiaalin VOC-mittauksessa esiintyy yli 10 % kokonais-VOC-pitoisuudesta alifaattisia hiilivetyjä. Kuitenkin, sisäilman aistivarisissa havainnoissa hajua ei todettu.

Liikuntasalin sisäilma-VOC-pitoisuuksia ehdotetaan mitattavaksi tarkistusmittauksena.

9.9.2020

8. Ilmamäärien tarkastusmittaukset

8.1. Aistinvaraiset havainnot tiloista

Ilman laatu vaihteli eri huoneissa aistinvaraisesti tarkasteltuna. Osassa huoneista ilma aistittiin hyväksi joissakin yksittäisissä tiloissa hieman tunkkaiseksi.

Saatujen tietojen mukaan hajua on levinnyt pannuhuoneesta toisen kerroksen luokkaan. (Kellarissa oli maalattu spraymaalilla). Epäily on, että rakenteissa saattaa olla vanhoja painovoimaisen ilmanvaihdon horminoursuja joita ei ole tukittu. Tutkimuksessa sellaisia ei havaittu eikä löydetty.

Ilmanvaihdon tarkastusmittauksia tehtiin alla olevan taulukon tiloista.

| Huone n:o tai tila | kpl | Puhalluselin | m/s | Pa | Ventt.as. | Mitattu | Suunniteltu | kpl | Poistoelin | m/s | Pa | Ventt.as. | Mitattu | Suunniteltu | mitattu |
|---------------------|-----|--------------|-----|-----|-----------|---------|-------------|-----|------------|-----|----|-----------|---------|-------------|---------|
| 303.OPETUSTILA | 2 | T12-160 | | 20 | K=14,2 | 126 | 126 | 5 | KSO-160 | 47 | | 2 | 130 | 128 | 145 |
| 302.OPETUSTILA | 2 | T12-160 | | 20 | K=14,2 | 126 | 126 | 4 | KSO-160 | 55 | | 4 | 128 | 128 | 136 |
| 104.OPETUSTILA | 1 | DIRU-250 | | 109 | K=12,8 | 133 | 126 | 6 | KSO-160 | 41 | | -1 | 128 | 128 | 133 |
| 103.ATKKIRJASTO | 1 | DIRU-200 | | 83 | K=14,2 | 129 | 128 | 4 | KSO-160 | 27 | | 15 | 128 | 128 | 121 |
| 113.PSYK.KURAATTORI | 1 | T11-160 | | 4 | K=20 | 40 | 50 | 2 | KSO-125 | 25 | | 10 | 40 | 50 | 27 |
| 112.ERITYISOPETUS | 2 | T11-160 | | 5,5 | K=20 | 94 | 100 | 3 | KSO-160 | 25 | | 15 | 93 | 100 | 58,2 |
| 118.KÄYTÄVÄ | 1 | D-200 | | 4 | | 126 | 55 | | | | | | | | 130 |
| | 1 | D-200 | | 2,2 | | 69 | 55 | | | | | | | | 94,4 |
| 139.KÄYTÄVÄ | | | | | | | | 1 | KSO-125 | 29 | | 1 | 15 | 15 | 13,00 |

Tutkimuksessa mitattu

17: taulukko ilmanvaihdon tarkistusmittauksista.

8.1.1. Ilmanvaihdon yhteenveto

Ilmamäärämittauspöytäkirjan 18.10.2019 ilmamäärien tarkistusmittaustulokset pitävät hyvin paikkansa. Suurimmat poikkeukset havaittiin tiloista 112 ja 113. Tilan 113 ilmanvaihdon puutteet havaittiin myös aistinvaraisesti olevan heikko.

Tilan 112 ja 113 laskennallinen ilmanvaihto S2 luokassa 8 dm³/s per henkilö

Liikuntasalin takakäytävän 139 poistoilmamääräksi mitattiin 13 l/s. Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan S2 luokan ilmanvaihdon tulisi olla 1,0 dm³/m² (21 m² * 1,0 dm³/m² = 21 dm³/s).

8.1.2. Ilmanvaihdon havainnot

Käytävällä 115 havaittiin aistinvaraisessa tarkastelussa ilman tunkkaisuutta. Tunkkaisuus johtuu siitä, ettei käytävällä ole ilmanvaihtoa. Käytävän ovet ovat tiiviit, joten luontaista ilmansiirtoa ei tapahdu. Henkilöstö pitää ovea auki päivisin sitomalla koska ovesa ei ole stopparia.

Porrashuone 106 ja käytävä/hissiaula 107:ssä havaittiin voimakas pistävä hajua. Tarkemmassa tutkimuksessa siirrettiin porraskäytävän hissi ylätasolle, jolloin hissikuilun pohjalta havaittiin öljyjäämiä.

9.9.2020



Kuva 18 Hissin pohjalla hydraulioöljytahroja

Invahissi on hydraulitoiminen ja jäämät ovat hydraulioöljyä. Hissin pohjalle ei ole pääsyä ilman huoltoavainta, joten laitteiston pumppuhuoneeseen ei päässyt tarkastamaan onko siellä lisävuotoja. Hissikuilussa ei myöskään ole poistoilmaventtiiliä, joten haju leviää porrashuoneeseen.

Kerrosten porrashuoneen alatasolla on siivouskomero 102. Tutkimuksessa havaittiin, että lattiakaivo on kuiva tai vesilukko on rikki. Viemärikaasuja nousee lattiakaivosta ja leviää porraskäytävään.

9.9.2020

9. TUTKIMUKSEN YHTEENVETO

Merkittävän Lepolan koulussa sisäilman laatua heikentävä tekijä on liikuntasalin lattia mineraalivillaeristeissä mikrobivaurion esiintyminen. Maanvaraisen alapohjan ja lattian välittömien eristeiden eristeet ovat vaurioituneet oletettavasti suljetun rakenteensa seurauksesta. Eristetila ei tuuleteta ja maanvaraisen laatan kapillaarinen kosteuden nousu tiivistyy eristeeseen/puurakenteeseen, jolloin olosuhteet ovat suotuisat mikrobikasvulle.

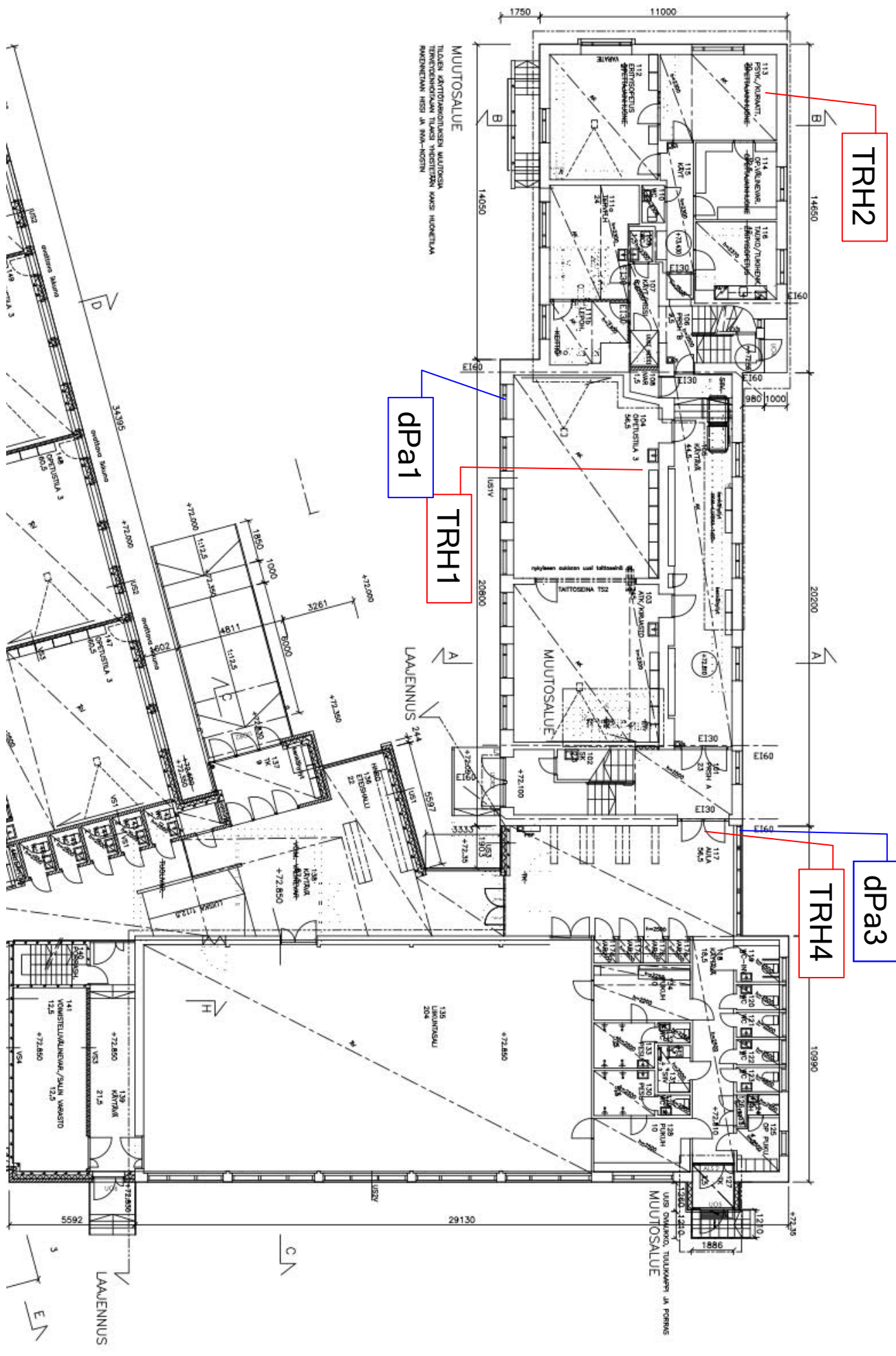
Muita sisäilman laatua heikentävät tekijät olivat rakenteellisia puutteita ja rakenteiden ilmavuodot, jotka todettiin liikuntasalissa sekä käytävällä 118.

Alaslaskukaton yläpuolisessa tilassa on avointa eristevillaa käytävällä 118. Mineraalivillakuitujen esiintyminen saattaa aiheuttaa oireilua.

Käytävän sähkökeskuksen 126 ilmavuodot sekä alapohjan läpivienneistä, että katon eristeiden kautta heikentävät sisäilman laatua.

Ilmanvaihdon tarkastusmittauksissa poikkeamia pöytäkirjan tuloksiin saatiin tilasta 113 psyk./kuraattorin sekä erityisopetustilasta 112, joissa tarkistusmittausten ilmamäärät olivat pienempiä kuin mittauspöytäkirjan tuloksissa. Lisäksi havaittiin, että käytävällä 115 on tunkkaisuutta johtuen siitä, ettei tilassa ole ilmanvaihtoa. Liikuntasalin takakäytävän ilmanvaihto on liian pienellä

Porrashuone 106 ja käytävä/hissiaula 107:ssä on pistävä haju, joka paikannettiin henkilöhissin pohjan hydrauliohjaintahroihin.



TRH2

dPa1

TRH1

dPa3

TRH4

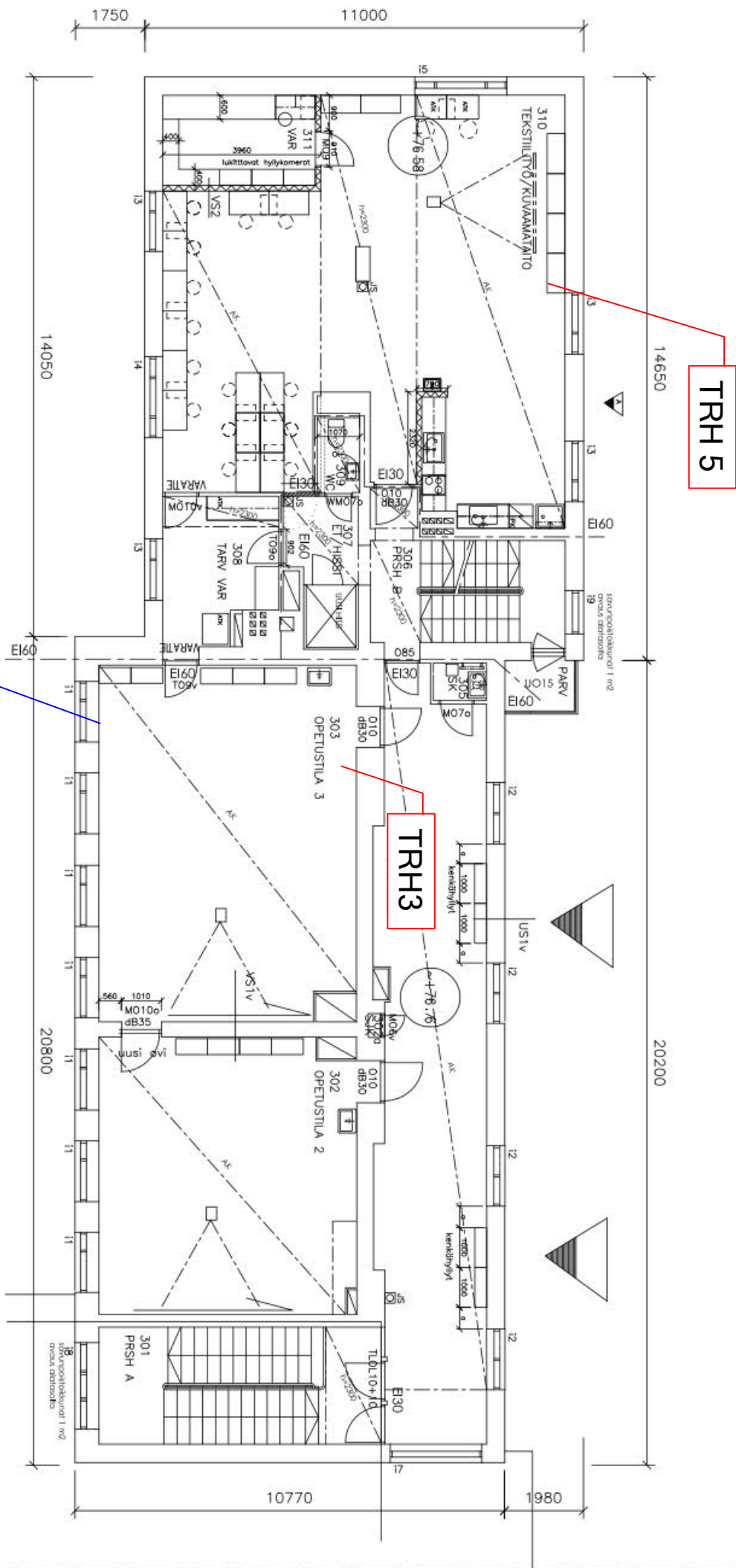
MUUTOSALUE
 TILAN KÄYTTÖMUUTOKSEN MUUTOKSEN KÄSI HILJETTÄMÄ
 RAKENNUSKÄSI JA RAKENNUSKÄSI
 RAKENNUSKÄSI JA RAKENNUSKÄSI

MUUTOSALUE
 UUSI OVIKÄNTÄ, TUUKKURI JA PORRAS

LAAJENNUS

LAAJENNUS

LAAJENNUS



Tilaja
WSP Finland Oy
Pasilan Asema-aukio 1
00520 Helsinki

Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde Lepolan koulu
Näytteenottaja Peter Mandelin
Näytteenottopäivä 17.6.2020
Vastaanottopäivä 18.6.2020
Viljelypäivä 18.6.2020

Analyysimenetelmä Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi laimennosviljelymenetelmällä

1 Näytteenotto

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

2 Analysointi

WSP:n sisäilmalaboratorioon (Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä) toimitetut materiaalinäytteet on analysoitu materiaalinäytteiden laimennossarjaviiljelyn menetelmäohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016). Näytteet on viljelty 2% mallasagarille (sienet, yleisalusta), DG18-agarille (sienet, kserofiiliset) ja THG (Tryptoni-hiiva-uute) –agarille (bakteerit, aktinomykeetit). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Tavanomaiset kasvatusajat ovat 7 vrk:tta (sienet ja kokonaisbakteerit) ja 14 vrk:tta (aktinomykeetit). Aktinomykeettien pituus 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. Mikroskopoitavaksi soveltuvia materiaaleja ovat mm. erilaiset rakennuslevyt, puun palaset, muovimatot jne. Jauhemaisia materiaaleja kuten esim. hienoa purua, hiekkaa ja muita vastaavia materiaaleja ei voi suoramikroskopoida.

3 Viitearvot

Viitearvot ja tulosten tulkinta on esitetty taulukossa 1, joka on laadittu noudattaen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa IV, 2016) ja Laboratorio-oppaan (Pessi & Jalkanen 2018) ohjeita.

Taulukossa mainitulla poikkeavalla mikrobikasvulla tarkoitetaan poikkeavaa sienikasvustoa, joka materiaalissa viittaa kosteus- ja mikrobivaurioon. Poikkeava bakteeripitoisuus viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Pelkän bakteerikasvun perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Indikaattorimikrobeiksi laboratorio katsoo Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa ja Laboratorio-oppaassa mainitut indikaattorimikrobit. 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; Pessi & Jalkanen 2018).

Taulukko 1. Tulosten tulkinta.

| Tulkinta | Löydökset |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| esiintyy poikkeavaa mikrobikasvua | sieni-itiöt $\geq 10\ 000$ pmy/g ja/tai aktinomykeetit ≥ 3000 pmy/g, bakteeripitoisuus voi olla yli tai alle viitearvon $100\ 000$ pmy/g |
| epäily poikkeavasta mikrobikasvusta | sieni-itiöt $5000-10\ 000$ pmy/g, yksipuolinen sienisuvusto (1-2 lajia) ja/tai kosteusvauriosieniä, bakteerit $< 100\ 000$ pmy/g |
| ei poikkeavaa mikrobikasvua | sieni-itiöt $< 10\ 000$ pmy/g, ei kosteusvauriosieniä ja lajisto monipuolinen tai sieni-itiöt < 5000 pmy/g, lisäksi aktinomykeetit < 3000 pmy/g ja bakteerit $< 100\ 000$ pmy/g |
| esiintyy poikkeavaa bakteerikasvua | bakteerit $\geq 100\ 000$ pmy/g, sieni-itiö- ja aktinomykeettipitoisuudet eivät poikkeavia |

pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Näytteenottopaikat, näytteiden materiaali, materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja -lajit sekä tulosten tulkinta on esitetty taulukossa 2 yksikössä pmy/g. Mikrobikohtaiset tulokset esitetään kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Mikäli näyte on suoramikroskoipitu, on siitä erillinen taulukko.

Tulkinta poikkeavasta kasvustosta annetaan vain siinä tapauksessa, että tulos ylittää annetut viitearvot mittausepävarmuus huomioiden. Menetelmän laajennettu, tekninen mittausepävarmuus (U) 95% luottamustasolla on bakteereille 6% ja sienille 6%. Sienitunnistuksen epävarmuus on 10%.

Taulukko 2. Materiaalinäytteiden mikrobipitoisuudet ja sienilajisto, pmy/g.

| Näyte 1. Tila 135, US 1, liikuntasali, ulkoseinä | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 2 % mallasagar | DG-18 agar | THG-agar | Tulkinta | |
| | | aktinomykeetit <45 muut bakteerit <45 | ei poikkeavaa mikrobikasvua | |
| sieni-itiöt yhteensä <45 | sieni-itiöt yhteensä <45 | bakteerit yhteensä <45 | | |
| Näyte 2. Tila 135, US 2, liikuntasali, ulkoseinä | | | | |
| 2 % mallasagar | DG-18 agar | THG-agar | Tulkinta | |
| | | aktinomykeetit <45 muut bakteerit <45 | ei poikkeavaa mikrobikasvua | |
| sieni-itiöt yhteensä <45 | sieni-itiöt yhteensä <45 | bakteerit yhteensä <45 | | |
| Näyte 3. Tila 135, lattian eristeet, keskiosa | | | | |
| 2 % mallasagar | DG-18 agar | THG-agar | Tulkinta | |
| <i>Aspergillus versicolor</i> * 860 <i>Penicillium</i> 140 steriilit 45 | <i>Aspergillus versicolor</i> * 1200 steriilit >30000 <i>Penicillium</i> 45 | aktinomykeetit <45 muut bakteerit 23000 | esiintyy poikkeavaa mikrobikasvua | |
| sieni-itiöt yhteensä 1045 | sieni-itiöt yhteensä >31245 | bakteerit yhteensä 23000 | | |
| Näyte 4. Tila 135, lattian eristeet, sivulta | | | | |
| 2 % mallasagar | DG-18 agar | THG-agar | Tulkinta | |
| <i>Aspergillus versicolor</i> * 1100 <i>Penicillium</i> 140 steriilit 45 | <i>Aspergillus versicolor</i> * 1200 steriilit >29000 | aktinomykeetit <45 muut bakteerit 3600 | esiintyy poikkeavaa mikrobikasvua | |
| sieni-itiöt yhteensä 1285 | sieni-itiöt yhteensä >30200 | bakteerit yhteensä 3600 | | |

<45 = alle määrittämissä, kasvustoa ei esiintynyt

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

steriilit = pesäkkeitä, jotka eivät käytettävillä kasvualustoilla muodosta itiöitä

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Outi Tolvanen
Erikoisasiantuntija, FT

Kirjallisuusviitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I. Asumisterveysasetus § 1-10, Ohje 8/2016

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

Liukkonen, A.-M. (2008) Mittausepävarmuus. Mikrobiologiset kvantitatiiviset mittaukset. Opinnäyte-työ, 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.

Pessi, A-M. & Jalkanen, K. (2018) Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. 76 s.

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

26.6.2020

Tilaja

WSP Finland Oy
Peter Mandelin
Pasilan asema-aukio 1
00520 Helsinki

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Näytteenottaja Peter Mandelin
Näytteenottoaika 314202 Lepolan koulu
Näytteenottopäivämäärä 17.6.2020
Vastaanottopäivämäärä 18.6.2020
Näytemäärä 1 kpl
Analyysin suorituspaikka WSP Sisäilmalaboratorio, Kympinkatu 3 B, Jyväskylä

Näytteenotto- ja analyysimenetelmä

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes μ CTE-250-mikrokammoliattella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS -laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektrikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22- 55 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 29 % pitoisuusalueella 5-68 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Pitoisuusalueella 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Määrittämisraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ laskettuna 2,0 gramman ja 2,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Yhdistekohtaiset määrittämisrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratorion. Tunnistettujen yhdisteiden CAS-numerot voidaan myös tarvittaessa toimittaa laboratorion. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

26.6.2020

Tulokset

| | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Näyte/mittauskohde: | Näyte 1, Liikuntasali 135, Lepolan koulu | |
| Materiaali: | Joustava muovimatto | |
| Analysointipvm: | 26.6.2020 | |
| Keräin: | 275214 | |
| Näytepalan koko: | 2,60 g | |
| Ilmanäytteen tilavuus: | 2,00 l | |
| Yhdisteryhmä | Yhdiste | Pitoisuus (µg/m ³ g) |
| Aldehydit | Heksanaali | 11 |
| | Heptanaali* | 1,3 |
| | Oktanaali* | 4,8 |
| | Nonanaali* | 4,2 |
| Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt | Tetradekaani* | 2,7 |
| | Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (seos, yht.)* | 120 |
| Aromaattiset hiilivedyt | Tolueeni | 3,4 |
| | Bifenyylä* | 3,5 |
| Alkoholit | 2-etyyli-1-heksanoli | 14 |
| | 6-metyyli-1-oktanoli (C9-alkoholi)* | 16 |
| | 5-metyyli-1-heptanoli* | 6,1 |
| | Muut C9-alkoholit (seos, yht.)* | 19 |
| | Muut alkoholit (seos, yht.)* | 61 |
| Esterit | TXIB ¹ | 4,2 |
| | Dimetyylisukkinaatti* | 1,3 |
| | Dimetyyliglutaraatti* | 34 |
| | Dimetyyliadipaatti* | 32 |
| | Propyylibentsoatti* | 1,6 |
| | Muut esterit (seos, yht.)* | 2,8 |
| | Muut bentsoatit (tarkemmin tunnistamattomat, seos, yht.)* ¹ | 94 |
| Fenoliset yhdisteet | Fenoli | 18 |
| Glykolit | 2-(2-butoksietoksi)etanoli | 8,8 |
| | 2-fenoksietanoli* | 69 |
| | Muut glykolit (seos, yht.)* | 1,2 |
| Karboksyylihapot | Etikkahappo* ¹⁽²⁾ | 6,6 |
| | 2-etyyliheksaanihappo* | 27 |
| Ketonit | Asetofenoni* | 1,5 |
| Orgaaniset piiyhdisteet | Dekameetyylisyklopentasiloksaani* | 1,1 |
| | Muut orgaaniset piiyhdisteet (seos, yht.)* | 3,9 |
| Terpeenit ja terpenoidit | Borneoli* | 1,6 |
| | Longifoleeni* | 15 |
| | Muut terpeenit ja terpenoidit (seos, yht.)* | 2,4 |
| Muut | Halogeenihiilivety (tarkemmin tunnistamaton)* | 1,9 |
| | Amidi (tarkemmin tunnistamaton)* | 5,6 |
| TVOC _{MS} * ¹ | | 590 |

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

2) Tulos suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen otetulla näytetilavuudella

26.6.2020

WSP Finland Oy
Laboratoriopalvelut
Sisäilmalaboratorio



Julia Laurén
laboratorioanalyttikko

WSP Finland Oy Laboratoriopalvelut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa

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