

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KORJAUSTARVESELVITYS



PARAKKI  
HEPOLAN KOULU  
22501945-010

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa on selvitetty Hepolan koulun parakkirakennuksen kosteus- ja sisäilmateknistä korjaustarvetta hankesuunnittelua varten.

### Sisäilman laatu ja olosuhteet

Vuoden 2019 sisäilman laatu ja olosuhdeselvityksissä Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikuittujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta. Mitaukset on tehty opetustilassa P03. Sisäilman mikrobit olivat normaalit. Sisäilman lämpötila on ollut seurantajakson aikana ajoittain alle Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisen toimenpiderajan, minkä perusteella sisäilman lämpötilaa on esitetty nostettavan.

### Alapohjat ja perustukset

#### Perustukset

Perustusten painumisesta ei ole havaittu viitteitä. Sokkeleissa on satunnaisia hiushalkeamia, joiden ei arvioida vaikuttavan rakenteen kantavuuteen

#### Alapohja

Tuulettuvan alapohjarakenteen alustatila on kuiva ja alustatila tuulettuu riittävästi. Maapohjan sorapintaan on jätetty orgaanista jätettä. Alustatilaan kertyy myös helposti lehtiroskia.

Alapohjarakenne on tarkastelluilta osin kuiva. Alapohjan alapinnassa alustatilaa vasten on todettu runkoleijonalevyissä vanhoja kosteusjälkiä poistettujen taloteknisten läpivientien kohdalla. Tilassa P06 alapohjan puukuitulevyn sisäpinnassa on todettu homesienikasvustoa. Rakenneavauksesta RA3 arvioituna alapohjan käsittelemättömään puukuitulevyn sisäpintaan muodostuu tietyissä ulkoilman olosuhteissa kosteutta (RH yli 70 %), jolloin mikrobikasvustoa alkaa muodostua. Alapohjarakenne ei pääse tuolloin riittävästi tuulettumaan huonetilan suuntaan tiiviin muovimattopinnan takia eikä myöskään ryömintätilaan päin. Alapohjarakenne on toteutettu vastaavasti koko rakennuksessa, joten puukuitulevyn mikrobivaurioita on todennäköisesti laajasti eri puolilla rakennusta.

Alapohja ei ole ilmatiivis, jolloin alapohjan ja alustatilan epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan.

### Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

#### Ulkoseinät ja julkisivut

Ulkoseinissä ei ole todettu kosteutta. Tilassa P13 avauksen RA1 kohdalla on mahdollista, että lämmöneristekerrokseen on aiheutunut lämmöneristeen mikrobivaurio ennen parakkirakennuksen siirtoa nykyiselle sijainnille. Lämmöneristettä ympäröivät rakennusmateriaalit olivat aistinvaraisesti arvioituna kuivat ja vaurioitumattomat eikä tuulensuojalevyn si-

säpinnalla ollut vaurioita. Julkisivupuolelta tarkasteltuna rakenteeseen ei kohdistu nykyisellään tavallista korkeampaa kosteusrasitusta. Ulkoseinien höyrynsulku ei ole ilmatiivis, jolloin ulkoseinien sisäosien epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan ja heikentävät sisäilman laatua.

Julkisivulaudoituksen kunnossa ei ole ollut pääosin huomautettavaa.

#### Ikkunat ja ovet

Ikkunarakenteiden ja ovien kunnossa ja toimivuudessa ei ole ollut pistokoetarkastuksen perusteella huomautettavaa.

#### **Väliseinät ja pintarakenteet**

Väliseinien kosteusteknisessä kunnossa ei ole huomautettavaa. Pintarakenteissa on tavanomaisia kulumisen jälkiä.

#### **Yläpohja ja vesikatto**

Peltivesikate ja aluskatemuovi eivät ole vesitiiviitä. Vesikatteen ja aluskatteen reiät ovat aiheuttaneet paikoin ruodelaudoituksen kastumista. Havaintojen perusteella on suuri riski, että yläpohjarakenteisiin pääsee vettä peltikatteen avoimien saumojen ja aluskatteen reikien ja aukkojen kautta. Aluskatteen paikalliset teippaukset yläpohjatilan kautta ja yläpohjan höyrynsulkumuovin paikallinen tiivistys teipillä eivät ole pitkäikäisiä korjauksia. Toistaiseksi yläpohjarakenteisiin ei ole päässyt suuria määriä sade- ja sulamisvesiä. Sisäkatteorakenteissa ei ole todettu vesivuotojälkiä. Pistokoeluoontoisesti tarkastettuna yläpohjan lämmöneristeessä ei todettu mikrobivauriota, mutta eristekerroksessa oli pieneläimen / linnun pesä, josta voi aiheutua epäpuhtauksia.

Yläpohjan höyrynsulkumuovi on reikäinen ja epätiivis, jolloin yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

#### **Piha-alueet**

Ulkopuoleiset piha-alueet ovat pääosin kunnossa ja maanpinta viettää pois päin rakennuksen seinustalta. Sadevesikourujen rännikaivot muutamilta osin poissa paikoiltaan ja sadevesi pääsee kastelemaan rakennuksen sokkelia.

#### **Ilmanvaihto vuoden 2019 selvitysten mukaan**

Tilasta P03 tarkastettuna ilmanvaihtuvuus on ollut riittävä ja laiteosat ovat puhtaat. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mineraalivillaa. Tulo- ja poistoilmasuodattimet ovat riittävän puhtaita. Ilmanvaihto oli Asumisterveysasetuksen mukaista, eli tuloilmaa oli vähintään 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohden tilojen suurimmilla käyttäjämäärillä. Tilan ja ulkoilman välinen keskimääräinen paine-ero oli pieni.

#### **Vesi- ja lämpöjohtoverkosto**

Kylmävesiputket, lämpövesiputket ovat tutkituilta kohdilta tyydyttävässä kunnossa (kuntoluokka 4). Parakkirakennuksen pohjaviemäriä ja tonttievimäriä ei päästy kuvaamaan, koska ulkopuolinen tarkastusputki on täynnä irtokertymää. Kylmävesi- ja lämminvesiputkistojen laajempi saneerauksiin ei ole tarvetta seuraavan 5 – 7 vuoden kuluessa, kun tarkastellaan PTS-ajanjaksoa välillä 2020-2030. Yksittäisten vikojen korjaukset kyseisenä ajanjaksona ovat mahdollisia.

## **Haitta-ainekartoitus**

Parakkirakennuksen rakenteissa ei todettu haitta-aineita.

## **Toimenpidesuositukset**

### **Alapohjat ja perustukset**

Ennen peruskorjausta, väliaikainen korjaustoimenpide

- alapohjan lattiapinnan, liittymien ja läpivientien ilmatiiveyttä parannetaan

Peruskorjauksessa

- sokkelin ulkopintojen halkeamat tiivistetään
- alustatilan maapohjapinta puhdistetaan orgaanisesta jätteestä
- riskittömin korjaustapa on poistaa mikrobivaurioituneet alapohjan ala- ja yläpintarakenteet ja lämmöneristeet ja uusia rakenne. Alapohjaan asennetaan liittymistään ilmatiivis pinta ja uudet lattiapäällysteet
- vaihtoehtoinen korjaustapa on tehdä sisäpinnasta ilmatiivis ja liittää se ympäröivien rakenteiden ilmatiiviiseen kerrokseen. Tässä vaihtoehdossa estetään ilmavuodot huoneilmaan, mutta alapohjaan jätetään kuivat ja mikrobivaurioituneet alapohjarakenteet. Mikrobivaurioituneiden materiaalien jättäminen rakenteeseen on riski, jos rakennepintojen ilmatiiveys jossakin käyttöhistorian aikana heikkenee

### **Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet**

#### Ennen peruskorjausta, väliaikainen korjaustoimenpide

- tilassa P13 ulkoseinän sisäpinnan ja liittymien tiivistys ilmatiiviiksi

#### Peruskorjausvaihe

- tilassa P13 mikrobivaurioituneen lämmöneristeiden poistamista, rakenteeseen asennetaan uusi lämmöneriste, höyrynsulku ja liittymistään ilmatiivis sisäpinta. Ennen peruskorjausta on rajattava vaurion laajuus
- riskittömin korjaustapa on purkaa ulkoseinän sisälevytys ja höyrynsulku. Rakenteeseen asennetaan uusi höyrynsulkumuovi ilmatiivisti ympäröiviin rakenneliittymiin ennen uuden sisälevytyksen ja 32 mm koolauksen asentamista.
- vaihtoehtoinen korjaustapa on tiivistää sisäpuolen levyrakenteen liittymät ympäröivien rakenteiden ilmatiiviiseen kerrokseen sekä tiivistää läpiviennit. Tässä korjausvaihtoehdossa on riski, että sisäpinnan ilmatiiveys heikkenee välittömästi, jos sisäpintaan tehdään reikiä. Sisäpinnat tasoitetaan ja maalataan kuluneilta osin.
- julkisivut huoltomaalataan ja vaurioituneet puuosat uusitaan

#### Ikkunat ja ovet

- ikkunat ja ovet huoltokorjataan. Ikkunoiden räystäspellitykset ja niiden liittymät tiivistetään tarvittaessa vesitiiviiksi.

### **Väliseinät ja pintarakenteet**

- väliseinäpinnat huoltomaalataan.

## **Yläpohja, vesikatto**

Ennen peruskorjausta tehtävät toimenpiteet, laajempien kattovesivuotojen välttämiseksi

- vesikatteen avoimien saumojen ja läpivientien tiivistys

Peruskorjauksessa

- vesikatteen ja sen aluskaterakenteet puuosineen sekä räystäspellitykset uusitaan
- räystäiden otsalaudat ja vesikaton aluslaudat uusitaan kastuneilta ja / tai lahovaurioituneilta osin. Puiset julkisivupinnat huoltomaalataan
- yläpohjan saattaminen ilmatiiviiksi huonetiloihin nähden edellyttää uuden höyrynsulkumuovin asentamista.
- alakattorakenteet puretaan ja puhdistetaan peruskorjauksen ajaksi. Vaihtoehtoisesti ne uusitaan.

## **Piha-alueet**

- sadevesien vedenkerääjien asennus
- huonokuntoisten sadevesisyöksyputkien uusiminen

## **Ilmanvaihto**

- tutkimuksen lähtötietojen mukaan oletus on, että rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä uusitaan peruskorjauksessa



<b>Sisältö</b>		
<b>1</b>	<b>Yleistiedot</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kohteen yleiskuvaus</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Lähtötiedot</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Tutkimusmenetelmät</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Rakenneteknisten tutkimusten tulokset</b>	<b>6</b>
5.1	Alapohjat ja perustukset	6
5.1.1	Rakenne	6
5.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	7
5.1.3	Johtopäätökset	10
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset	11
5.2	Julkisivu, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	11
5.2.1	Rakenne	11
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	12
5.2.3	Johtopäätökset	15
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset	16
5.3	Väliseinät ja pintarakenteet	17
5.3.1	Rakenne	17
5.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	17
5.3.3	Johtopäätökset	17
5.3.4	Toimenpide-ehdotukset	17
5.4	Yläpohjat ja vesikatto	17
5.4.1	Rakenne	18
5.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	18
5.4.3	Johtopäätökset	24
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset	24
5.5	Piha-alueet	24
5.5.1	Havainnot	24
5.5.2	Johtopäätökset	24
5.5.3	Toimenpide-ehdotukset	24
<b>6</b>	<b>Sisäilman laadun ja olosuhteiden seurantamittaukset vuonna 2019</b>	<b>26</b>
6.1	Yhteenveto sisäilman laadun ja olosuhteiden tutkimustuloksista	26
<b>7</b>	<b>Ilmanvaihdon toiminta ja puhtaus vuonna 2019</b>	<b>26</b>
7.1	Johtopäätökset, opetustilan P03 ilmanvaihtokone Vallox MUH 145W	26
<b>8</b>	<b>Päiväys ja allekirjoitukset</b>	<b>26</b>
<b>Liitteet</b>		<b>27</b>
Liite 1 Mittaustulokset		27
Liite 1.1 Laboratorioanalyysitodistukset		27
Liite 2 Parakin kosteuskartoitus		27
Liite 3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytepisteet		27
Liite 4 Kuvakooste, rakenneavaukset		27

1(27)

Liite 5 Altistumisolosuhdearvio	27
Liite 8 Haitta-ainekartoitus (päärakennuksen raportin yhteydessä)	27
Liite 9 Vesi- ja lämpöverkoston kuvausraportti ja PTS (päärakennuksen raportin yhteydessä)	27



## 1 Yleistiedot

### Tutkimuskohde:

Hepolan koulu, parakki  
Sälinkääntie 78, Mäntsälä

### Tilaaaja:

Mäntsälän kunta, Kunnossapitopalvelut  
Pasi Santala  
Heikintie 4  
04600 Mäntsälä  
Sähköposti: [pasi.santala@mantsala.fi](mailto:pasi.santala@mantsala.fi)

### Tutkimusryhmä:

- laboratorioanalyysit MetropoliLab Oy ja Mikrofokus Oy
- rakenneavauksien teko ja paikkaus tilaajan toimesta
- vesi- ja lämpöverkoston kuntotutkimus, LCY yhtiöt Oy

### Tutkimuksen ajankohta

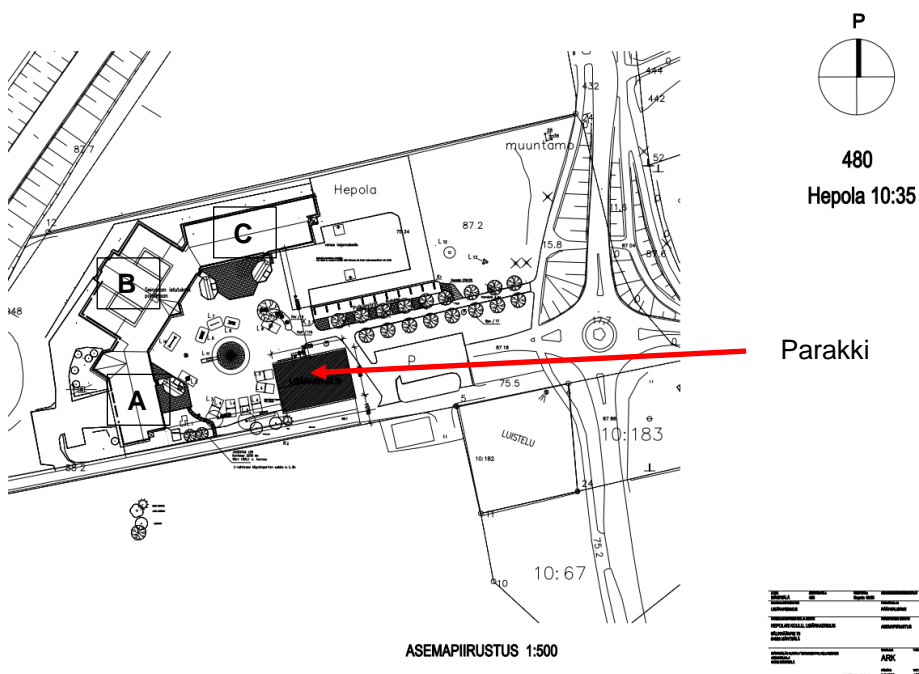
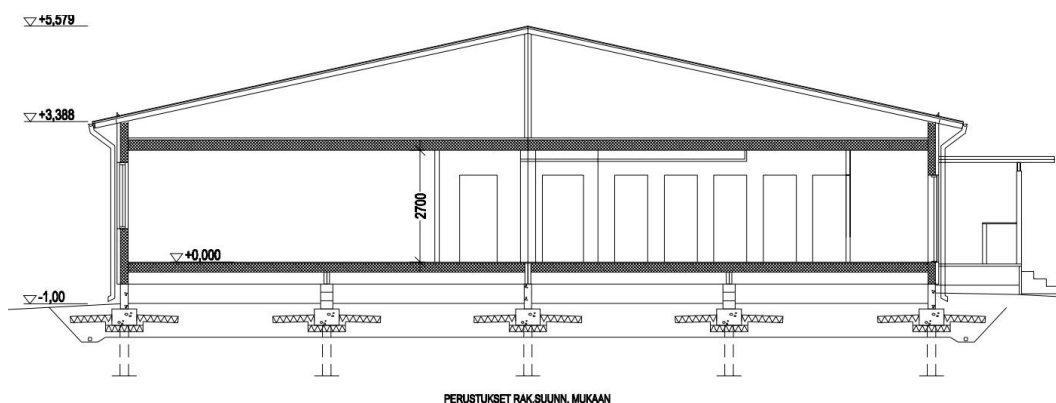
Tutkimukset kohteessa tehtiin 18.2-24.2.2020.

### Tutkimustavoite:

Tarkoituksena on tehdä koulurakennuksen sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus sisäilmatilanteen ja korjaustarpeen selvittämiseksi. Tutkimus sisältää rakenteiden kosteusteknisen kuntotutkimuksen ja tutkittujen rakenteiden mahdolliset sisäilman laatuun vaikuttavien riskitekijöiden arvioinnin ja korjaustarpeen määrittämisen, jotka tulee huomioida rakennuksen peruskorjaushankesuunnittelussa. Tutkimus täydentää kohteessa vuonna 2019 tehtyä sisäilmastotutkimusta, jolloin on selvitetty pistokoeluoontoisesti rakennepintojen kosteutta ja kuntoa, ilmanvaihdon toimintaa sekä sisäilman laatua ja olosuhteita. Nyt tehtyyn rakenteiden korjaustarveselvitykseen on sisältynyt haitta-ainekartoitus sekä vesi- ja lämpöverkoston kuntotutkimus.

## 2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena oli pääkoulurakennuksen pihassa sijaitseva elementtirakenteinen parakkirakennus. Rakennuksen pinta-ala on 591 m<sup>2</sup> ja opetustiloissa on tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet. Rakennus on toisessa sijoituspaikassaan ja se asennettu paikoilleen vuonna 2008.



**Kuvat 1 ja 2.** Asemapiirros ja yleisleikkaus A-A

### 3 Lähtötiedot

Parakkirakennukseen on tehty aiemmin sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus (Sweco Asiantuntijapalvelut OY, 20.5.2019), johon sisältyi sisäilman laatumittauksia ja ilmanvaihdon tutkimuksia.

Aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset:

- Arkkitehtisuunnitelmia, Suunnittelukeskus Oy, 1988 ja Mäntsälän kunta /tekninen palvelukeskus, 2008
- Rakennesuunnitelmia, Suunnittelukeskus Oy, 1989 ja Insinööritoimisto SRT, 2008

- LVI-suunnitelmia, Suunnittelukeskus Oy, 1989 ja Lavaia tmi, 2015
- Yksittäisiä rakennesuunnitelmia, Ykköstilat Oy, 1999
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus 20.5.2019 Sweco

#### **4 Tutkimusmenetelmät**

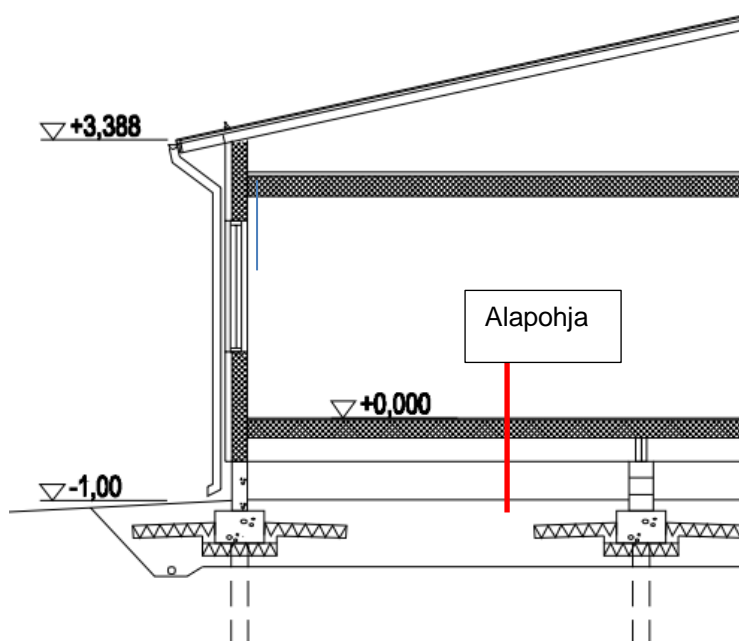
Tutkimuksissa käytettiin seuraavia kalibroituja mittalaitteita

- Pintakosteusilmaisin Gann Hydromette UNI 1 / Hydrotest LG1
- Kosteusmittaukset Vaisala HUMICAP HM40-sarja, lukulaite HM40 ja mittapäät HMP42, HMP40S
- Puun piikkimittari Gann Hydromette BL Compact S
- Laboratorioanalyysit on tehty MertropoliLab Oy:ssä

## 5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

Materiaalien mikrobien arviointiperusteet on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset mikrobimateriaalinäytteistä ovat liitteessä 1.1, kosteuskartoitus on esitetty liitteessä 2, rakenneavaukset ja materiaalinäytepisteet ovat liitteessä 3, kuvakooste rakenneavauksista ja rakennetyypit ovat liitteessä 4, altistumisolosuhdearvio 5, haitta-ainekartoitus ja putkistojen kuntotutkimusraportti on esitetty päärakennuksen korjaustarveselvitysraportin yhteydessä liitteinä 8 ja 9.

### 5.1 Alapohjat ja perustukset



#### 5.1.1 Rakenne

##### Perustukset

Parakki on perustettu teräsbetonirakenteisten paaluanturoiden ja teräsbetonipalkkien päälle. Rakennuksen alle on jätetty noin 600 mm ryömintätilaa.

##### Alapohja avauksen RA3 mukaan

muovimatto, liima ja tasoite  
 45 mm puukuitulevy  
 200 alapohjakannattimet ja mineraalivillaeriste  
 vaneri  
 25 mm runkoleijonalevy  
 ryömintätila noin 600 mm  
 maapohja, sora

## 5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

### Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

#### Perustukset

Perustuksissa ei havaittu viitteitä niiden kantavuuden heikentymisestä. Sokkelin ulkopinnassa on vähäisiä hiushalkeamia.

Alapohjan kantavat puupalkit on tuettu betonianturoilla ja betonisokkelilla. Betonin ja puuosien välissä on irrotuskaista.

#### Alapohja

Alapohjan ryömintätila tuulettuu riittävästi tuuletusaukkojen, avointen elementtisaumojen sekä päätyjen puupanelointien välistä. Alapohjaan ei ole kerääntynyt vettä.

Sorapeitteen päälle on jätetty paikoin orgaanista rakennusjätettä ja roskaa. Lehdet ja roskat pääsevät leviämään helposti ryömintätilaan isojen aukkojen kautta.

Alapohjassa runkoleijonalevyn alapinnoilla on vanhoja kosteusjälkiä poistettujen taloteknisten läpivientien kohdilla.



**Kuvat 3 ja 4.** Ryömintätila tuulettuu tuuletusaukkojen, avointen elementtisaumojen sekä päätyjen puupaneloinnin väleistä.



**Kuvat 5 ja 6.** Ryömintätilassa on runsaasti orgaanista materiaali ja roskaa



**Kuvat 7 ja 8.** Alapohjan kantavat puupalkit on tuettu betonianturoilla ja betonisokkelilla. Betonin ja puuosien välissä on irrotuskaista.



**Kuvat 9 ja 10.** Alapohjassa on vanhoja kosteusjälkiä läpivientireikien kohdilla.

Lattiapinnat kartoitettiin pintakosteusilmaisimella. Mittauksissa ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia. Tilojen pintamateriaalina on linoleum- tai muovimattopäällyste, jonka alta tarkastettiin suhteellinen kosteus viiltokosteusmittauksilla rakenteen kosteusteknisen kunnan arvioimiseksi. Viiltokosteusmittaukset tehtiin tiloihin P03 ja P13. Suhteellinen kosteus muovimaton alla oli välillä 31-37 %, mikä arvioidaan kuivaksi.



**Kuva 11.** Tila P13. Tilan lattiapinnoitteena on kaksinkertainen muovimatto, joka on laajalla alueella irronnut alustastaan. Kohonnutta kosteutta ei kuitenkaan havaittu. Lattiapinnat ovat monin paikoin kuluneita. Yksittäisissä tiloissa lattiapinnassa on halkeamia seinäliittymässä ja lattian saumojen kohdalla.



**Kuvat 12 ja 13.** Pinnoitteen seinäliittymässä on paikoin halkeamia ja koteloinnin alaosa on vaurioitunut.



**Kuvat 14 ja 15.** Pinnoite on irti lattiasauman kohdalla.

### Rakenneavaukset ja mikrobiologiset mittaustulokset

#### Alapohja

Tilan P08 alapohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA3. Alapohjan runkoleijonalevyn ja lämmöneristetilan välissä on ohut puukuitulevy, jossa todettiin silmämääräisesti ja materiaalinäytteellä (MR4290-4) homesienikasvustoa. Lämmöneristeessä (MR4290-5) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakenteet olivat kuivat.

#### **Rakenteen ilmatiiveystutkimukset**

Rakenteen ilmatiiveyttä on arvioitu rakenneavausten yhteydessä tarkastamalla aistinvaraisesti liittymäkohtia ja läpivientejä. Alapohjan maapohjasta ja alapohjarakenteista on ilmayhteys huoneilmaan.



*Kuvat 16 ja 17. Tilan P06 oven kynnyksen peltiastian alla olevasta lattiasaumasta todettiin lievää ilmavirtaa sisätiloihin päin merkkiainesavun avulla.*

### 5.1.3 Johtopäätökset

#### Perustukset

Perustusten painumisesta ei havaittu viitteitä. Sokkeleissa on ohuita hiushalkeamia pinnassa, mutta niiden ei arvioida vaikuttavan rakenteen kantavuuteen.

#### Alapohja

Lattiapinnoilla ei ole havaittu kosteutta tai kosteusjälkiä. Tilassa P13 päällekkäin asennetut muovimattopäällysteet ovat irti liima- ja tasoitepinnasta, minkä perusteella lattiapinta on suositeltava uusida.

Alapohjan käsittelemättömään puukuitulevyn sisäpintaan muodostuu tilan P08 lattia-avauksen RA3 perusteella tietyissä ulkoilman olosuhteissa kosteutta (RH yli 70 %), jolloin mikrobikasvustoa alkaa muodostua. Alapohjarakenne ei pääse tuolloin riittävästi tuuletumaan huonetilan suuntaan tiiviin muovimattopinnan takia eikä myöskään ryömintätilaan päin.

Alapohjan runkoleijonalevyn ulkopinnassa alustatilaan vasten havaitut kosteusjäljet ovat todennäköisesti aiheutuneet ennen parakkirakennuksen siirtoa nykyiselle sijainnille.

Alustatilaan sorapeitteen päälle jätetty orgaaninen aines voi aiheuttaa maatuessaan hajuja, jotka pääsevät alapohjan epätiivetyyskohdista (kynnykset, läpiviennit ja liittymät) sisäilmaan. Alapohja ei ole ilmatiivis, jolloin alapohjan ja alustatilan epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan.



### 5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

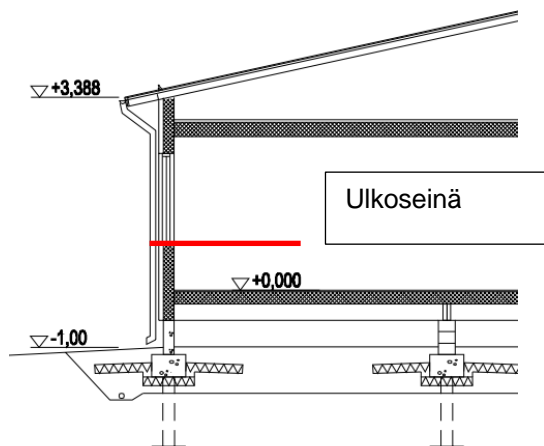
Ennen peruskorjausta, väliaikainen korjaustoimenpide

- alapohjan lattiapinnan, liittymien ja läpivientien ilmatiiveyttä parannetaan

Peruskorjauksessa

- sokkelin ulkopintojen halkeamat tiivistetään
- alustatilan maapohjapinta puhdistetaan orgaanisesta jätteestä
- riskittömin korjaustapa on poistaa mikrobivaurioituneet alapohjan ala- ja yläpintarakenteet ja lämmöneristeet ja uusia rakenne. Alapohjaan asennetaan liittymistään ilmatiivis pinta ja uudet lattiapäällysteet
- vaihtoehtoinen korjaustapa on tehdä sisäpinnasta ilmatiivis ja liittää se ympäröivien rakenteiden ilmatiiviiseen kerrokseen. Tässä vaihtoehdossa estetään ilmavuodot huoneilmaan, mutta alapohjaan jätetään kuivat ja mikrobivaurioituneet alapohjarakenteet. Mikrobivaurioituneiden materiaalien jättäminen rakenteeseen on riski, jos rakennepintojen ilmatiiveys jossakin käyttöhistorian aikana heikkenee

## 5.2 Julkisivu, ulkoseinät, ikkunat ja ovet



### 5.2.1 Rakenne

Rakenneavausten RA1 ja RA2 ulkoseinärakenne on seuraava:

#### Ulkoseinä

10 mm maalattu sisäverhouslevy (sasmox)  
 höyrynsulkumuovi  
 150 mm puurunko ja mineraalivillaeriste  
 tuulensuojalevy (rakennetta avattu tähän asti)  
 tuuletusrako, koolaus  
 julkisivulaudoitus

### Ikkunat ja ovet

Rakennuksen ikkunat ovat puukarmisia. Ikkunoissa on kaksi puitetta, jotka molemmat ovat avattavia.

## 5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

### **Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot**

#### Ulkoseinät

Ulkoseinärakenteiden sisäpinnoilla ei ole todettu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä pinta-kosteuskartoituksessa todettu kohonneita lukemia.

#### Julkisivut

Rakennuksen julkisivu on pääosin hyvässä kunnossa. Ulkoseinän julkisivulaudoituksessa on vaurioita IV-koneiden vedenpoistoputken kohdalla. Ikkunat ovat ulkoapäin hyvässä kunnossa. Sokkelissa havaittiin paikoin pieniä halkeamia.



**Kuva 18.** Puinen julkisivulaudoitus on pääosin kunnossa



**Kuvat 19 ja 20.** Ulkoseinän julkisivulaudoitus on vaurioitunut IV-koneiden vedenpoistoputken kohdalla. Ikkunat ovat ulkoapäin hyvässä kunnossa.



**Kuvat 21 ja 22.** Ulkoverhouslaudoitus. Sokkelissa on havaittavissa paikoin halkeamia.



**Kuvat 23 ja 24.** Sadevettä ohjautuu sokkelin vierelle.

Ikkunat ja ovet

Ovi- ja ikkunakarmeissa on paikoin liitokset auenneet. Ikkunoiden sisäosissa ei havaittu kosteusjälkiä.



**Kuvat 25 ja 26.** Ikkunat ovat hyvässä kunnossa.



**Kuva 27.** Räystäspellitysten ylösnostot ovat vesitiiviit



**Kuvat 28 ja 29** Sisäovien ja ikkunoiden liittymissä on paikoin halkeamia.

### **Rakenneavaukset ja mikrobiologiset mittaustulokset**

#### Ulkoseinä

Ulkoseinien kuntoa on tutkittu tiloissa P13 (avaus RA1) ja P08 (RA2). Avaukset tehtiin ulkoseinien alaosiin.

Tilan P13 avauksessa RA1 on todettu mineraalivillaeristeessä (näyte MR 4290-1) poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakenteessa ei todettu kosteutta eikä kosteuden aiheuttamia väri- ja rakennemuutoksia. Ulkoseinän tuulensuojalevyn sisäpinnassa (näyte MR 4290-1) ei todettu mikrobikasvustoa.

Tilan P08 avauksessa RA2 ei todettu mineraalivillaeristeessä (näyte MR 4290-3) poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakenteessa ei todettu myöskään kosteutta eikä kosteuden aiheuttamia väri- ja rakennemuutoksia.

#### **Rakenteen ilmatiiveystutkimukset**

Ulkoseinien höyrynsulkumuovia ei ole asennettu ilmatiiviisti. Ilmavuodot huoneilmaan ulkoseinän sisäosasta ovat mahdollisia.

### **5.2.3 Johtopäätökset**

#### Ulkoseinät ja julkisivut

Ulkoseinissä ei ole todettu kosteutta. Tilassa P13 avauksen RA1 kohdalla on mahdollista, että lämmöneristekerrokseen on aiheutunut lämmöneristeen mikrobivaurio ennen parakirakennuksen siirtoa nykyiselle sijainnille. Lämmöneristettä ympäröivät rakennusmateria-

aalit olivat aistinvaraisesti arvioituna kuivat ja vaurioitumattomat eikä tuulensuojalevyn sisäpinnalla ollut vaurioita. Julkisivupuolelta tarkasteltuna rakenteeseen ei kohdistu nykyisellään tavallista korkeampaa kosteusrasitusta. Ulkoseinien höyrynsulku ole ilmatiivis, jolloin ulkoseinien sisäosien epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan ja heikentävät sisäilman laatua.

Julkisivulaudoituksen kunnossa ei ole ollut pääosin huomautettavaa.

#### Ikkunat ja ovet

Ikkunarakenteiden ja ovien kunnossa ja toimivuudessa ei ole ollut pistokoetarkastuksen perusteella huomautettavaa.

Sisäovissa on maalipintavaurioita, mutta niiden toimivuudessa ei ole huomautettavaa.

### 5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

#### Ennen peruskorjausta, väliaikainen korjaustoimenpide

- tilassa P13 ulkoseinän sisäpinnan ja liittymien tiivistys ilmatiiviiksi

#### Peruskorjausvaihe

- tilassa P13 mikrobivaurioituneen lämmöneristeen poistamista, rakenteeseen asennetaan uusi lämmöneriste, höyrynsulku ja liittymistään ilmatiivis sisäpinta. Ennen peruskorjausta on rajattava vaurion laajuus
- riskittömin korjaustapa on purkaa ulkoseinän sisälevytys ja höyrynsulku. Rakenteeseen asennetaan uusi höyrynsulkumuovi ilmatiivisti ympäröiviin rakenneliittymiin ennen uuden sisälevytyksen ja 32 mm koolauksen asentamista.
- vaihtoehtoinen korjaustapa on tiivistää sisäpuolen levyrakenteen liittymät ympäröivien rakenteiden ilmatiiviiseen kerrokseen sekä tiivistää läpiviennit. Tässä korjausvaihtoehdossa on riski, että sisäpinnan ilmatiivisyys heikkenee välittömästi, jos sisäpintaan tehdään reikiä. Sisäpinnat tasoitetaan ja maalataan kuluneilta osin.
- julkisivut huoltomaalataan ja vaurioituneet puuosat uusitaan

#### Ikkunat ja ovet

- ikkunat ja ovet huoltokorjataan. Ikkunoiden räystäspellitykset ja niiden liittymät tiivistetään tarvittaessa vesitiiviiksi.

### 5.3 Väliseinät ja pintarakenteet

#### 5.3.1 Rakenne

Väliseinät ovat puurunkoisia, joissa on levyrakenteiset pinnat.

#### 5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

##### Kosteustekniset havainnot ja kosteusmittaukset

Väliseinärakennepinnoilla ei ole todettu kohonneita pintakosteusarvoja eikä kosteusjälkiä.

#### 5.3.3 Johtopäätökset

##### Väliseinät ja pintarakenteet

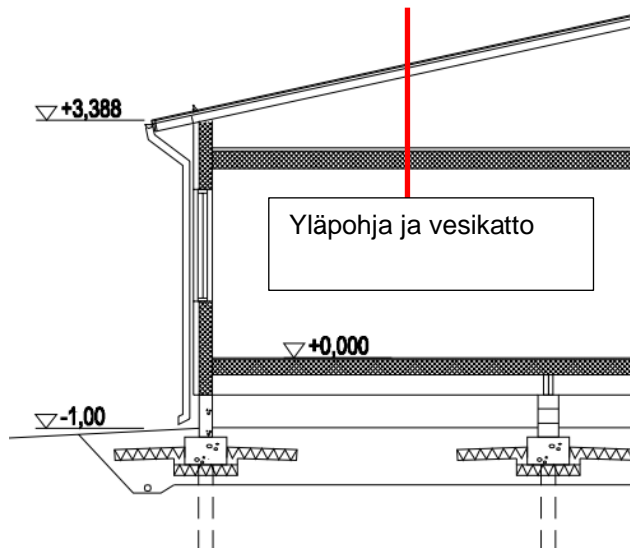
Väliseinien kosteusteknisessä kunnossa ei ole huomautettavaa. Pintarakenteissa on tavanomaisia kulumisen jälkiä.

#### 5.3.4 Toimenpide-ehdotukset

##### Väliseinät ja pintarakenteet

- väliseinäpinnat huoltomaalataan.

### 5.4 Yläpohjat ja vesikatto



#### 5.4.1 Rakenne

Yläpohjatilan havaintojen ja tilan P08 avauksen RA4 mukaan yläpohjarakenne on seuraavanlainen:

##### Yläpohja

- alakattolevyt, teräskiinnitykset
- 130 mm ilmatila, alakaton koolaukset
- 10 mm puukuitulevy
- höyrynsulkumuovi
- 300 mm mineraalivillaeriste
- n. 350 mm puhallusvilla
- 250 mm tuuletusväli
- puukuitulevy (rakennetta avattu tähän asti)
- vesikate ja aluskaterakenteet

#### 5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

##### **Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot**

Vesikatto keskeisimpien havaintojen mukaan:

Vesikattoa ei päästy tarkastelemaan kuin toisesta päädyistä tukipisteiden puuttumisen vuoksi. Vesikatto on tyydyttävässä kunnossa. Vesikatteen liittymät eivät ole täysin vesitiiviitä ja osa kiinnikkeistä on ruostunut.

Harjapellin liittymien kittaukset ovat halkeilleet ja ruuvit ovat paikoin irti tai ruosteessa. Harja- ja katepellin raot on paikoin täytetty vaahtomuovilla. Aukinaisissa kohdissa aluskattetta ei ole limitetty pellin alle. Kulkusillan kiinnitykset ovat ruostuneet. Päätelaitteiden kohdalla peltikate on sammaloitunut ja räystäslaudoituksessa on paikoin kosteusvaurioita.



**Kuva 30.** Harjapellin liittymien kittaukset ovat halkeilleet ja ruuvit ovat paikoin irti tai ruosteessa.





**Kuvat 31 ja 32.** Harja- ja katepellin raot on paikoin täytetty vaahтомуovilla. Aukinaisissa kohdissa aluskatetta ei ole limitetty pellin alle.



**Kuvat 33 ja 34.** Aluskatteen koolaus on kastunut. Päätelaitteiden kohdalla peltikate on sammaloitunut.



**Kuva 35.** Kulkusillan kiinnitykset ovat ruostuneet. Räystäskourujen viereinen lauta on vaurioitunut.

Yläpohja keskeisimpien havaintojen mukaan

Yläpohjatilassa kattotuolit, eristeet ja aluskate ovat pääosin hyvässä kunnossa.

Harjapalkki on paikoin kastunut eikä läpiviennit ole tiiviitä. Aluskatteessa havaittiin myös repeämiä ja aukkoja, joita oli paikattu teipillä.



**Kuvat 36 ja 37.** Yläpohjatilassa kattotuolit ja aluskate ovat yleisesti hyväkuntoisia.



**Kuvat 38 ja 39.** Ruodelaudoitus on paikoin kastunut.



**Kuvat 40 ja 41.** Läpiviennit eivät ole tiiviitä.



**Kuvat 42 ja 43.** Aluskate repsottaa monin paikoin. Johtoläpiviennit eivät ole tiiviitä.



**Kuvat 44 ja 45.** Epätiivis läpivienti.

Huonetilojen kattopinnat (yläpohjan alapinta) keskeisimpien havaintojen mukaan

Rakennuksessa avattiin alakattopintoja viidestä kohdasta eri puolelta rakennusta. Paikoin höyrynsulun alapuolinen kipsilevytys on poistettu. Höyrynsulku on rikki monin paikoin ja liitoksia on yritetty korjailla teippaamalla. Yläpohjan eristeistä on suora ilmayhteys sisäilmaan. Myös väliseinien mineraalivillat ovat paljaana. Alakattopintojen päällä havaittiin runsaasti pölyä. Tarkastelukohdissa ei havaittu vesivuotojälkiä.

Havainnot alakattojen avauksista on esitetty alla olevissa kuvissa.



**Kuvat 46 ja 47.** Alakattojen päällinen höyrynsulkumuovi tai läpiviennit eivät ole tiiviitä.



**Kuvat 48 ja 49.** Höyrynsulkua on yritetty paikata teipillä. Väliseinien mineraalivillat ovat näkyvillä.



**Kuvat 50 ja 51.** Aukinaista höyrynsulkua.



**Kuva 52.** Yläpohjan höyrynsulku on avoin kipsilevyn katkaisukohdassa.

### **Rakenteen ilmatiiveystutkimukset**

Sisätiloista tarkasteltuna yläpohjan höyrynsulkumuovi ei ole kauttaaltaan ilmatiivis, jolloin ilmavuodot yläpohjarakenteista ovat mahdollisia.

### **Rakenneavaukset ja mikrobiologiset mittaustulokset**

#### Yläpohja

Tilan P08 kattoon tehtiin avaus RA4 ulkoseinän vierelle. Yläpohjassa ei todettu kastuneita materiaaleja. Höyrynsulkua ei ole asennettu ilmatiiviisti. Lämmöneristekerroksessa oli pieneläimen / linnun pesä. Lämmöneristeessä (näyte MR4290-6) ei todettu mikrobikasvustoa.

### 5.4.3 Johtopäätökset

#### Yläpohja ja vesikatto yleensä

Peltikatteen saumat ja läpiviennit eivät ole enää vesitiiviitä. Vesikatteen ja aluskatteen reiät ovat aiheuttaneet paikoin ruodelaudoituksen kastumista. Yläpohjan lämmöneristeisiin ja kattotuolirakenteisiin ei ole valunut suuria määriä vettä. Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä. Pistokoeluontoisesti tilasta P08 tarkastettuna yläpohjan lämmöneristeessä ei todettu mikrobikasvustoa.

Havaintojen perusteella on suuri riski, että yläpohjarakenteisiin pääsee vettä huonokuntoisen vesikattorakenteen takia. Aluskatteen paikalliset teippaukset yläpohjatilan kautta ja yläpohjan höyrynsulkumuovin paikallinen tiivistys teipillä eivät ole pitkäikäisiä korjauksia.

Yläpohjan höyrynsulkumuovi on reikäinen ja epätiivis, jolloin yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

### 5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

Ennen peruskorjausta tehtävät toimenpiteet, laajempien kattovesivuotojen välttämiseksi

- vesikatteen avoimien saumojen ja läpivientien tiivistys

Peruskorjauksessa

- vesikatteen ja sen aluskaterakenteet puuosineen sekä räystäspellitykset uusitaan
- räystäiden otsalaudat ja vesikaton aluslaudat uusitaan kastuneilta ja / tai lahovaurioituneilta osin. Puiset julkisivupinnat huoltomaalataan
- yläpohjan saattaminen ilmatiiviiksi huonetiloihin nähden edellyttää uuden höyrynsulkumuovin asentamista.
- alakattorakenteet puretaan ja puhdistetaan peruskorjauksen ajaksi. Vaihtoehtoisesti ne uusitaan.

## 5.5 Piha-alueet

### 5.5.1 Havainnot

Ulkopuoleiset piha-alueet ovat pääosin kunnossa ja maanpinta viettää pois päin rakennuksen seinustalta. Sadevesikourujen rännikaivot poissa paikoiltaan.

### 5.5.2 Johtopäätökset

Kun sadevesikourujen vedenkerääjät ovat pois paikoiltaan, pääsee sadevesi kastelemaan rakennuksen sokkelia.

### 5.5.3 Toimenpide-ehdotukset

- sadevesien vedenkerääjien asennus
- huonokuntoisten sadevesisyöksyputkien uusiminen



**Kuvat 53 ja 54.** Sadevesikourujen vedet ohjautuvat sokkelin viereen ja vedenkerääjät ovat pois paikoiltaan.



**Kuva 55.** Salaojissa on veden pinta putken alapinnan tasossa ja salaojat vaikuttavat toimivan suunnitellusti

## **6 Sisäilman laadun ja olosuhteiden seurantamittaukset vuonna 2019**

### **6.1 Yhteenvedo sisäilman laadun ja olosuhteiden tutkimustuloksista**

Vuonna 2019 sisäilman mikrobit, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, pinnoille laskeutuvat mineraalikulut, sisäilman hiilidioksidipitoisuus ja olosuhteet on määritetty luokasta P03

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikulujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta.

Sisäilman mikrobituloksia verrataan saman aikaisesti otettuun ulkoilmanäytteeseen. Sisäilman mikrobipitoisuudet olivat kahtena eri näytteenotokertana määritettynä ulkoilmaan verrattuna ja käytössä oleviin ohjearvoihin verrattuna normaalit

Sisäilman lämpötila on ollut seurantajakson aikana ajoittain alle Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisen toimenpiderajan, minkä perusteella sisäilman lämpötilaa on esitetty nostettavan.

## **7 Ilmanvaihdon toiminta ja puhtaus vuonna 2019**

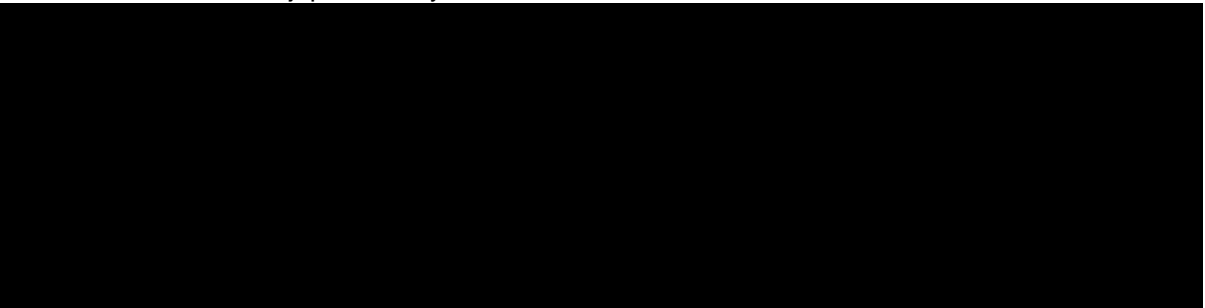
### **7.1 Johtopäätökset, opetustilan P03 ilmanvaihtokone Vallox MUH 145W**

- ilmanvaihtokone on tilakohtainen ja se toimii ympärivuorokautisesti täydellä teholla.
- koneella on teknistä käyttöikää jäljellä vuosia
- tuloilman päätelaitteissa ei ole todettu mineraalivillaa
- tulo- ja poistoilmasuodattimet ovat laitevalmistajan määrittelemiä ja suodatustasoiltaan riittäviä, sopiva vaihtoväli on vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- ilmanvaihto oli Asumisterveysasetuksen mukaista, eli tuloilmaa oli vähintään 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohden tilojen suurimmilla käyttäjämäärillä.
- tilan ja ulkoilman välinen keskimääräinen paine-ero oli pieni

## **8 Päiväys ja allekirjoitukset**

Helsingissä 24.4.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy





## **Liitteet**

**Liite 1 Mittaustulokset**

**Liite 1.1 Laboratorioanalyysitodistukset**

**Liite 2 Parakin kosteuskartoitus**

**Liite 3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytepisteet**

**Liite 4 Kuvakooste, rakenneavaukset**

**Liite 5 Altistumisolosuhdearvio**

**Liite 8 Haitta-ainekartoitus (päärakennuksen raportin yhteydessä)**

**Liite 9 Vesi- ja lämpöverkoston kuvausraportti ja PTS (päärakennuksen raportin yhteydessä)**

## Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla mitattiin viiltomenetelmällä. Lattiapinnoitteeseen tehtiin viilto, josta pinnoitteen alle asennettiin mittapää. Viiltokohta tiivistettiin. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40- (HMI41-) näyttölaitteet ja HM42- (HMP42)-mittapää. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 2.

## Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä, arviointiperusteet

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten. Laboratorion analyysitulokset ovat liitteenä 1.1 ja mittauspistemerkinnät ovat liitteessä 3.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaan näytteessä on

- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g tai aktinomykeettien (sädesienien) pitoisuus on yli 3000 kpl/g,
- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on 5000 – 10 000 kpl/g ja näytteessä havaitaan ns. kosteusvaurioindikaattoreita tai sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua). Aktinomykeettien esiintymistä alle 3000 kpl/g:n pitoisuuksissa arvioidaan niiden indikaattorimerkityksen avulla koko näytteessä (homesienipitoisuus on 5 000 – 10 000 kpl/g, näytteessä on kosteusvaurioindikaattoreita, yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia),
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g. Ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuiva kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskopointi esimerkiksi ns. teippinäytteestä. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmasto, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Suoramikroskopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin.

Tilaaja  
**2635440-5**  
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
 [REDACTED]

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Materiaalit	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Näyte otettu</b>	20.02.2020	<b>Kellonaika</b>	14.20
	<b>Vastaanotettu</b>	21.02.2020	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustudkimus
	<b>Tutkimus alkoi</b>	21.02.2020		
	<b>Ottopiste</b>	2250195-010, Hepolan koulu, parakki		
	<b>Näytteen ottaja</b>	[REDACTED]		
	<b>Viite</b>	2250195-010, parakki [REDACTED]		

**4290-1: Rakennusmateriaali, Parakki RA1: ulkoseinä mineraalivilla, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		7,6			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	73 000			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		5 200	5 000	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*		4		%
Aureobasidium sp.	*		19		%
Cladosporium sp.	*			2	%
Penicillium spp.	*		30	16	%
Muut homesuvut	*			2	%
Hiivat	*		47	80	%

**4290-2: Rakennusmateriaali, Parakki RA1: ulkoseinä tuulensuojalevyn sisäpinta, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		3,0			g
Homesienikasvusto, mikroskopointi	*	ei todettu			
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4290-3: Rakennusmateriaali, Parakki RA2: ulkoseinä mineraalivilla, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		4,0			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

**4290-4: Rakennusmateriaali, Parakki RA3: lattia lastulevy, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		17,0			g
Homesienikasvusto, mikroskopointi	*	todettu			
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4290-5: Rakennusmateriaali, Parakki RA3: lattia mineraalivilla, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		5,0			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	300			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	100	pmy/g
Penicillium sp.	*			100	%

**4290-6: Rakennusmateriaali, Parakki RA4: yläpohja mineraalivilla, 2250195-010, Hepolan koulu, parakki**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		9,2			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	300			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

\* = Akkreditoitu menetelmä

# = kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Gravimetrinen STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	9 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	10 %
Sieni-itiöpitoisuus, 2 % MALLAS	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	12 %
Sieni-itiöpitoisuus, DG18	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	8 %
Homesienikasvusto, mikroskopointi, Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	ISO 16000-21:2013, suoramikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

<b>Postiosoite</b> Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	<b>Puhelin</b> +358 10 391 350	<b>Faksi</b> +358 9 310 31626	<b>Y-tunnus</b> 2340056-8 <b>Alv. Nro</b> FI23400568
<a href="http://www.metropolilab.fi">http://www.metropolilab.fi</a>			

**Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit**
**Kosteusvaurioindikaattorit:**

Acremonium sp.  
 aktinomykeetit  
 Aspergillus fumigatus  
 Aspergillus ochraceus  
 Aspergillus sydowii  
 Aspergillus terreus  
 Aspergillus versicolor  
 Chaetomium sp.

Chrysosporium/Geomyces sp.  
 Eurotium sp.  
 Exophiala sp.  
 Fusarium sp.  
 Oidiodendron sp.  
 Paecilomyces sp.  
 Paecilomyces variotii  
 Phialophora sp.

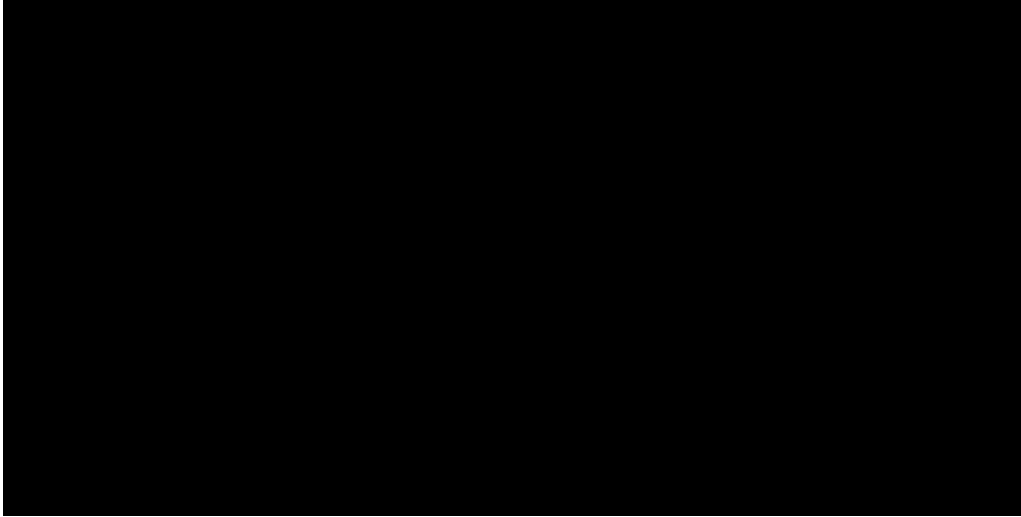
Scopulariopsis sp.  
 Stachybotrys sp.  
 Trichoderma sp.  
 Tritirachium sp.  
 Ulocladium sp.  
 Wallemia sp.

**Muut sienet:**

Absidia sp.  
 Alternaria sp.  
 Aspergillus sp.  
 Aspergillus flavus  
 Aspergillus niger  
 Aureobasidium sp.  
 Beauveria sp.  
 Botrytis sp.

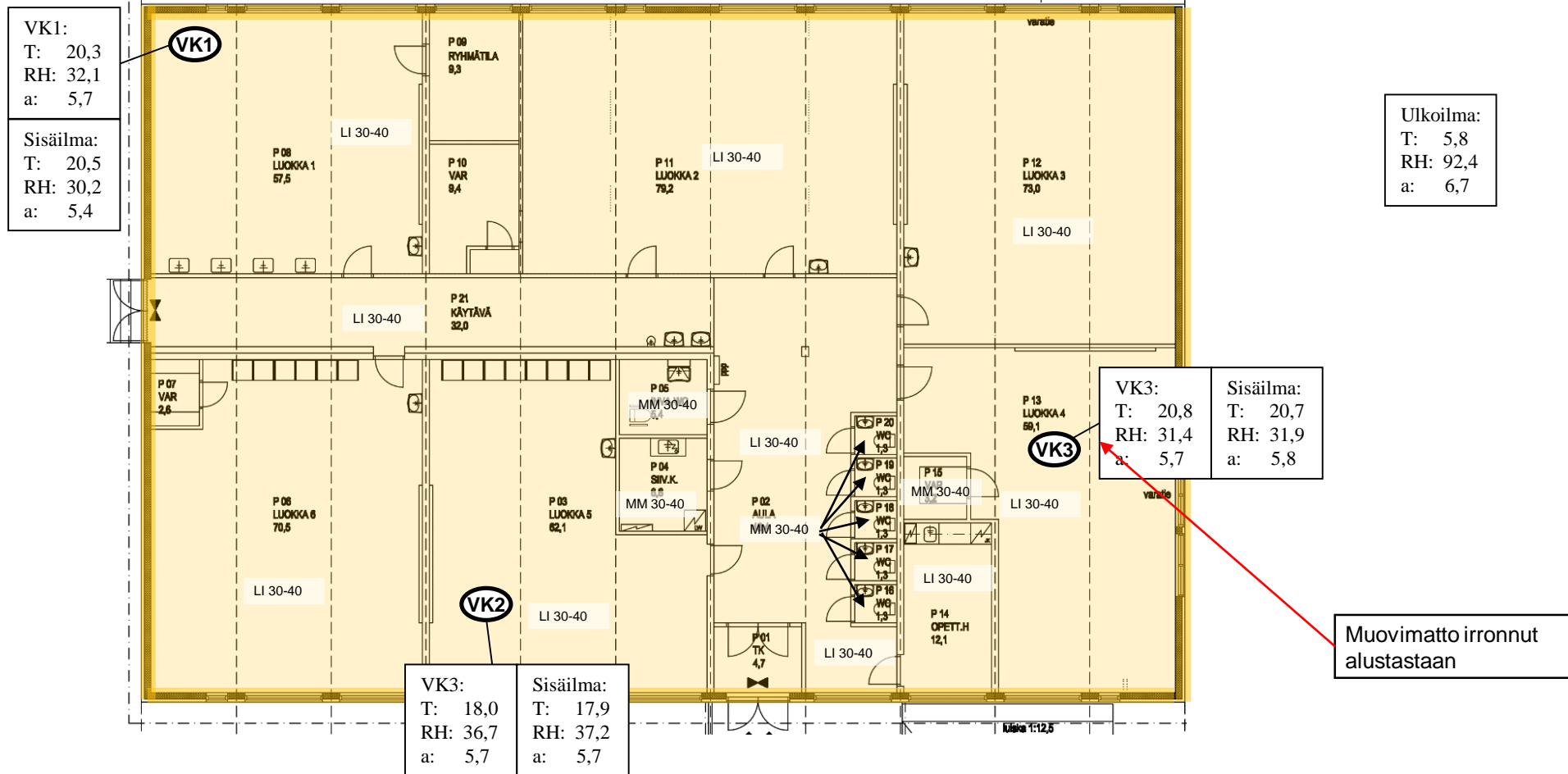
Chrysonilia sp.  
 Cladosporium sp.  
 Geotrichum sp.  
 hiivat  
 Mucor sp.  
 Mycelia sterilia  
 Penicillium sp.  
 Phoma sp.

Rhinocladiella sp.  
 Rhizopus sp.  
 Verticillium sp.



Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

# KOSTEUSKARTOITUS 18.2.2020



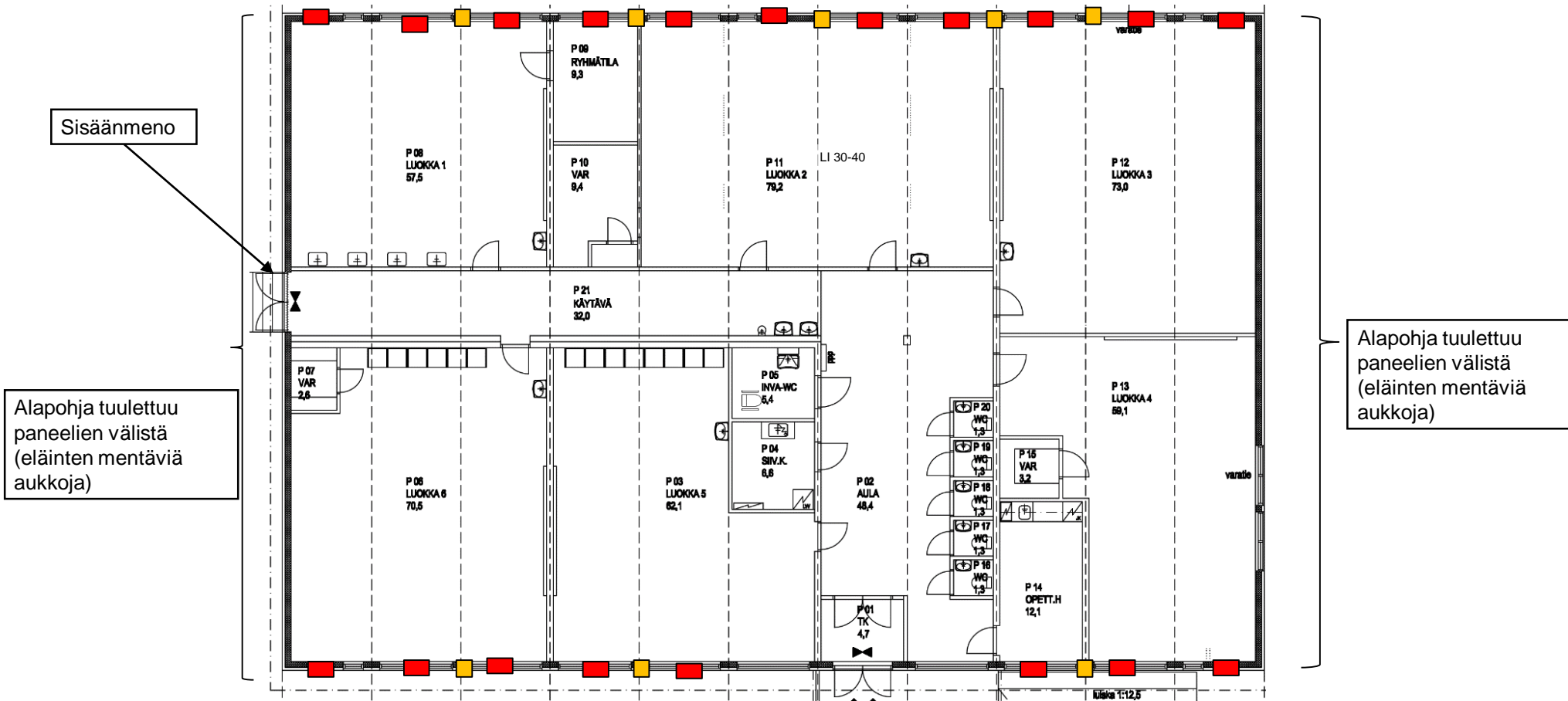
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

B = betoni, MM = muovimatto, VL = vinyylilaatta, LI = linoleum

T = lämpötila (\*C), RH = Suhteellinen kosteus (%), a = absoluuttinen kosteus (g/m3)

	Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 50		Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90		Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90		VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET
	Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60		Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80		Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80		

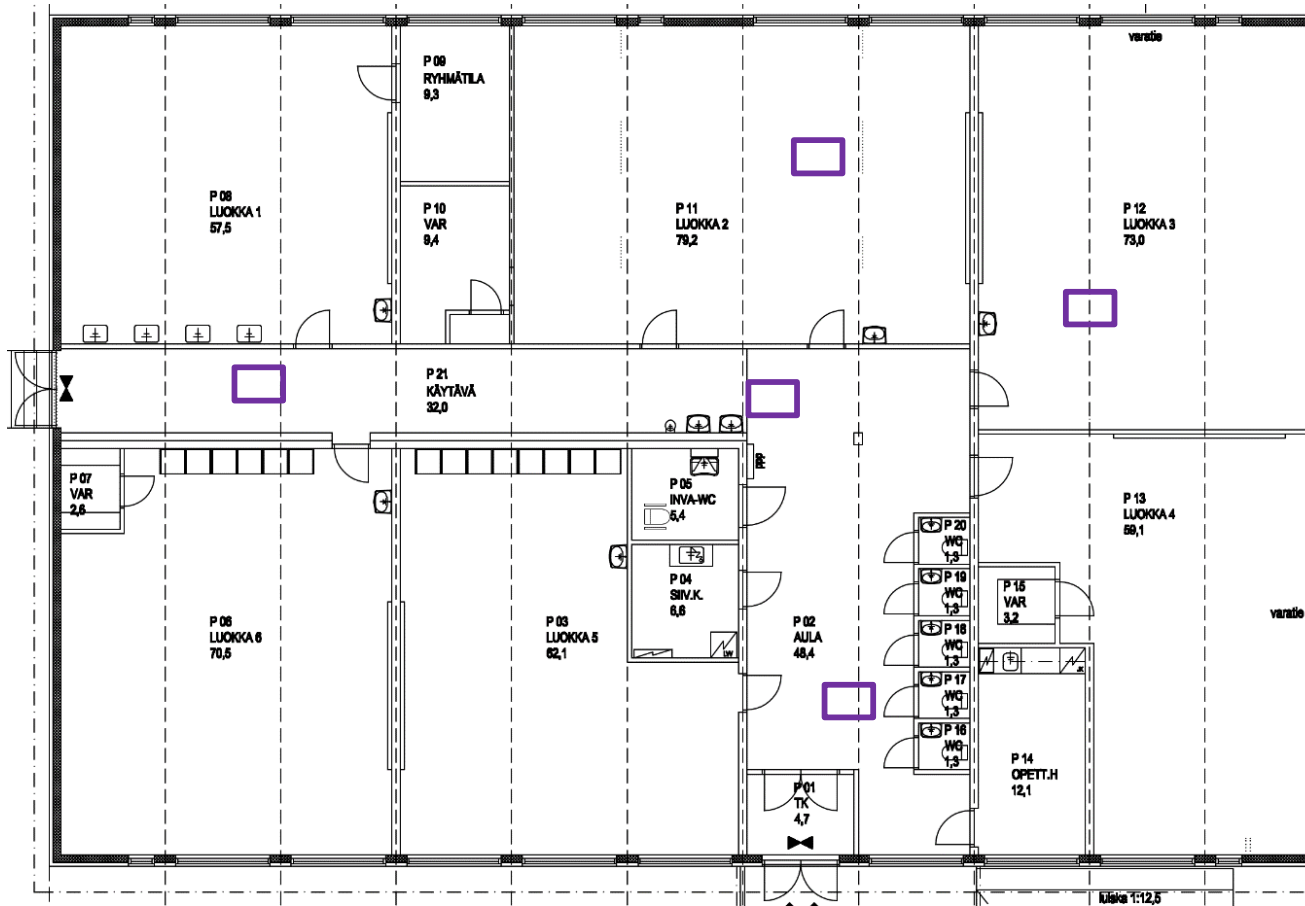
# Ryömintätila 18.2.2020



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- Tuuletusaukko (ritilä)
- Elementtisauma auki

# Ullakko 18.2.2020

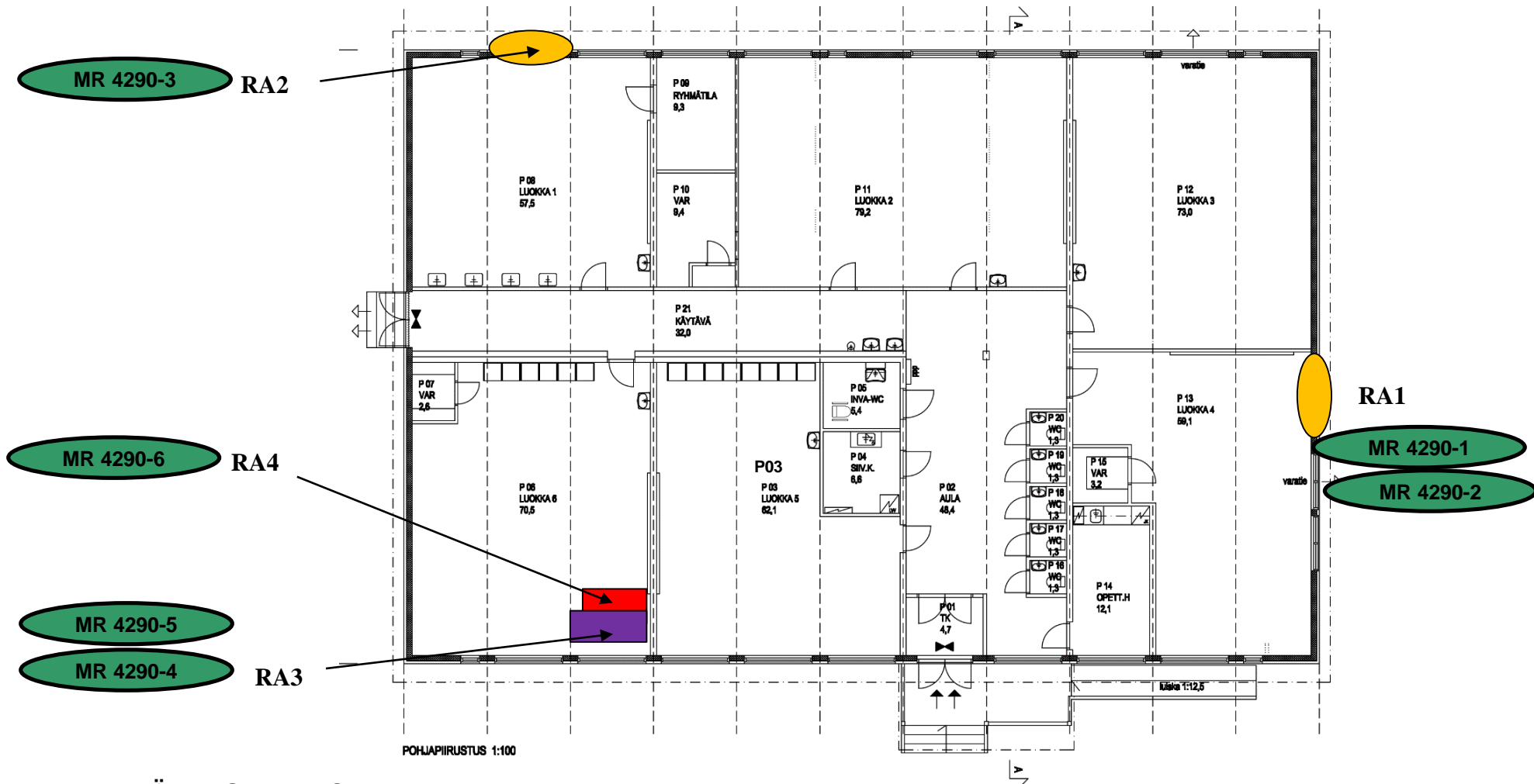


## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 Alakattoavaukset



# RAKENNEAVAUKSET JA MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET POHJAKUVASSA



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

**MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

**MR 4290-5** Avaus lattia, halkaisija n. 150x150 mm  
Etäisyys ulkoseinistä n. 300 mm

**MR 4290-6** Avaus katto, sisäkautta n. 150x150 mm  
Höyrynsulkukerrokseen saakka

**MR 4290-3** Avaus ulkoseinä, sisäkautta n. 150x150 mm

**RA1, tilan P13 (luokka 4) ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

10 mm maalattu sisäverhouslevy (sasmox)

höyrynsulkumuovi

150 mm puurunko ja mineraalivillaeriste

tuulensuojalevy (rakennetta avattu tähän asti)

tuuletusrako, koolaus

julkisivulaudoitus

- ulkoseinän alaosan alajuoksupuuh on lattian tasolla, kuten pitää
- rakenteet kuivat, ei väri- ja rakennemuutoksia
- muovimatto on nostettu seinäpintaa vasten
- tuulensuojalevyn naulat eivät ole osuneet puurunkorakenteeseen

**RA2, tilan P08 (luokka 1) ulkoseinän alaosa ikkunan alla****Rakenne:**

10 mm maalattu sisäverhouslevy (sasmox)

höyrinsulkumuovi

150 mm puurunko ja mineraalivillaaeriste

tuulensuojalevy (rakennetta avattu tähän asti)

tuuletusrako, koolaus

julkisivulaudoitus

- ulkoseinän alaosan alajuoksupuu on lattian tasolla, kuten pitää
- rakenteet kuivat, ei väri- ja rakennemuutoksia

**RA3, tilan P06 (luokka 6) lattia 150 mm ulkoseinälinjasta****Rakenne:**

muovimatto, liima ja tasoite

45 mm puukuitulevy

200 alapohjakannattimet ja mineraalivillaeriste

vaneri

25 mm runkoleijonalevy

ryömintätila noin 600 mm

maapohja, sora

- vanerin sisäpinnalla homekasvustoon viittaavia jälkiä
- rakenteet muutoin kuivat, ei väri- ja rakennemuutoksia

**RA4, tilan P06 (luokka 6) katto****Rakenne:**

alakattolevyt, teräskiinnitykset

130 mm ilmatila, alakaton koolaukset

10 mm puukuitulevy

höyrinsulkumuovi

300 mm mineraalivillaeriste

n. 350 mm puhallusvilla

250 mm tuuletusväli

puukuitulevy (rakennetta avattu tähän asti)

vesikattorakenteet

- eristetilassa, ulkoseinän vierustassa on pieneläimen / linnun pesäaineksia

22500612-044

24.4.2020

**Tutkimuskohde: Parakki, Hepolan koulu, Sälinkääntie 78, Mäntsälä**

## ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

### Lähtötiedot

Hepolan koulun parakkirakennuksessa on tehty sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus vuonna 2019 ja sitä täydentävä kosteus- ja sisäilmastotekninen korjaustarveselvitys hankesuunnittelua varten huhtikuussa 2020 (raportit Sweco Asiantuntijapalvelut Oy 20.5.2020 ja 24.4.2020). Tutkimusten perusteella on esitetty toimenpiteitä todettujen sisäilmahaittojen tai riskitekijöiden poistamiseksi.

Tämän esityksen tarkoituksena on arvioida tilojen käyttökelpoisuutta ja riskitekijöiden toteutumista tämänhetkisissä olosuhteissa. Arvio tutkimustulosten terveydellisestä merkityksestä ja tilojen käyttökelpoisuudesta perustuu Asumisterveysasetuksessa 2015 ja sen soveltamisohjeessa 8/2016 (Valvira) annettujen toimenpiderajojen mahdolliseen ylitykseen pysyvään asumiseen tai oleskeluun tarkoitetuissa tiloissa. Työtiloina käytettävien tilojen altistumisolosuhteita voidaan lisäksi arvioida Työterveyslaitoksen esittämän ohjeen, "Ohje työpaikkojen sisäilmaolosuhteiden selvittämiseen" avulla. Siinä altistumisolosuhteet arvioidaan neljään eri luokkaan, jotka kuvaavat sisäilman epäpuhtauksille altistumisen todennäköisyyttä. Kriteerit ovat vähäisemmästä merkittävämpään: haitallinen altistusolosuhde on epätodennäköinen, haitallinen altistusolosuhde on mahdollinen, haitallinen altistusolosuhde on todennäköinen ja haitallinen altistusolosuhde on erittäin todennäköinen.

Tutkimuksessa selvitettyjen tekijöiden toimenpiderajoja on annettu sisäilman haihtuville orgaanisille yhdisteille, pinnoille laskeutuville mineraalikuiduille, sisäilman lämpötilalle, sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle, rakenteiden mikrobeille ja ilmanvaihdon ilmamäärille.

### Tutkimustulokset, jotka on arvioinnissa huomioitu

Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet

- vuoden 2019 sisäilman laatu ja olosuhdeselvityksissä Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta. Mittaukset on tehty opetustilassa P03. Sisäilman mikrobit olivat normaalit. Sisäilman lämpötila on ollut seurantajakson aikana ajoittain alle Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisen toimenpiderajan, minkä perusteella sisäilman lämpötilaa on esitetty nostettavan.

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun

- vuonna 2019 tilasta P03 tarkastettuna ilmanvaihtuvuus on ollut riittävä ja laiteosat ovat puhtaat. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mineraalivillaa. Tulo- ja poistoilmasuodattimet ovat riittävän puhtaita. Ilmanvaihto oli Asumisterveysasetuksen mukaista, eli tuloilmaa oli vähintään 6 dm<sup>3</sup>/s henkilöä kohden tilojen suurimmilla käyttäjämäärillä. Tilan ja ulkoilman välinen keskimääräinen paine-ero oli pieni.

## Rakenne ja rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi

Mikrobien osalta toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysellä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinoilla, sisäpuolisissa rakenteissa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksessa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleskeleva voi sille altistua.

### 1-kerros, opetustilat

- perustusten painumisesta ei havaittu viitteitä.
- Tuulettuvan alapohjarakenteen alustatila on kuiva ja alustatila tuulettuu riittävästi. Maapohjan sorapintaan on jätetty orgaanista jätettä. Alustatilaan kertyy myös helposti lehtiroskia.
- alapohjarakenne on tarkastelluilta osin kuiva. Alapohjan alapinnassa alustatila vasten on todettu runkoleijonalevyissä vanhoja kosteusjälkiä poistettujen taloteknisten läpivientien kohdalla. Tilassa P06 alapohjan puukuitulevyn sisäpinnassa on todettu homesienikasvustoa. Rakenneavauksesta RA3 arvioituna alapohjan käsittelemättömään puukuitulevyn sisäpintaan muodostuu tietyissä ulkoilman olosuhteissa kosteutta (RH yli 70 %), jolloin mikrobikasvustoa alkaa muodostua. Alapohjarakenne ei pääse tuolloin riittävästi tuulettumaan huonetilan suuntaan tiiviin muovimattopinnan takia eikä myöskään ryömintätilaan päin. Alapohjarakenne on toteutettu vastaavasti koko rakennuksessa, joten puukuitulevyn mikrobivauriota on todennäköisesti laajasti eri puolilla rakennusta.
- ulkoseinissä ei ole todettu kosteutta. Ulkoseinien sisäosien kuntoa on tutkittu kahdesta rakenneavauksesta Tilassa P13 avauksen RA1 kohdalla on mahdollista, että lämmöneristekerrokseen on aiheutunut lämmöneristeen mikrobivaurio ennen parakkirakennuksen siirtoa nykyiselle sijainnille. Lämmöneristettä ympäröivät rakennusmateriaalit olivat aistinvaraisesti arvioituna kuivat ja vaurioitumattomat eikä tuulensuojalevyn sisäpinnalla ollut vaurioita. Julkisivupuolelta tarkasteltuna rakenteeseen ei kohdistu nykyisellään tavallista korkeampaa kosteusrasitusta. Tilan 08 ulkoseinärakenteissa ei todettu mikrobivaurioita. Rakenteissa ei ollut väri- tai rakennemuutoksia eikä poikkeavia hajuja.
- ikkunarakenteiden, ovien ja väliseinien kunnossa ja toimivuudessa ei ole ollut pistokoetarkastuksen perusteella huomautettavaa.
- vesikattorakenteet eivät ole vesitiiviitä. Havaintojen perusteella on suuri riski, että yläpohjarakenteisiin pääsee vettä huonokuntoisen vesikattorakenteen takia. Aluskatteen paikalliset teippaukset yläpohjatilan kautta ja yläpohjan höyrynsulkumuovin paikallinen tiivistys teipillä eivät ole pitkäikäisiä korjauksia. Toistaiseksi yläpohjarakenteisiin ei ole päässyt suuria määriä sade- ja sulamisvesiä. Sisäkattorakenteissa ei ole todettu vesivuotojälkiä. Pistokoeluntoisesti tarkastettuna yläpohjan lämmöneristeessä ei todettu mikrobivauriota, mutta eristekerroksessa oli pieneläimen / linnun pesä, josta voi aiheutua epäpuhtauksia.
- Ulkopuoleiset piha-alueet ovat pääosin kunnossa ja maanpinta viettää pois päin rakennuksen seinustalta. Sadevesikourujen vedenkerääjät ovat muutamilta osin poissa paikoiltaan ja sadevesi pääsee kastelemaan rakennuksen sokkelia.

## Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

### 1-kerros

- Alapohja ei ole ilmatiivis, jolloin alapohjan ja maapohjan epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan.
- ulkoseinien höyrynsulku ole ilmatiivis, jolloin ulkoseinien sisäosien epäpuhtaudet pääsevät huoneilmaan ja heikentävät sisäilman laatua.
- yläpohjan höyrynsulkumuovi on reikäinen ja epätiivis, jolloin yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

## Yhteenveto, altistumisolosuhdearvio

### 1-kerros

1-kerroksen tiloissa altistumisolosuhde on todennäköinen.

- alapohjan mikrobivaurioituneista rakenteista ja maapohjasta on ilmayhteys huoneilmaan, mikä mahdollistaa mikrobiperäisten epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan.
- tilassa P13 ulkoseinän mikrobivaurioituneesta ulkoseinän alaosasta on ilmayhteys huoneilmaan, mikä mahdollistaa mikrobiperäisten epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan

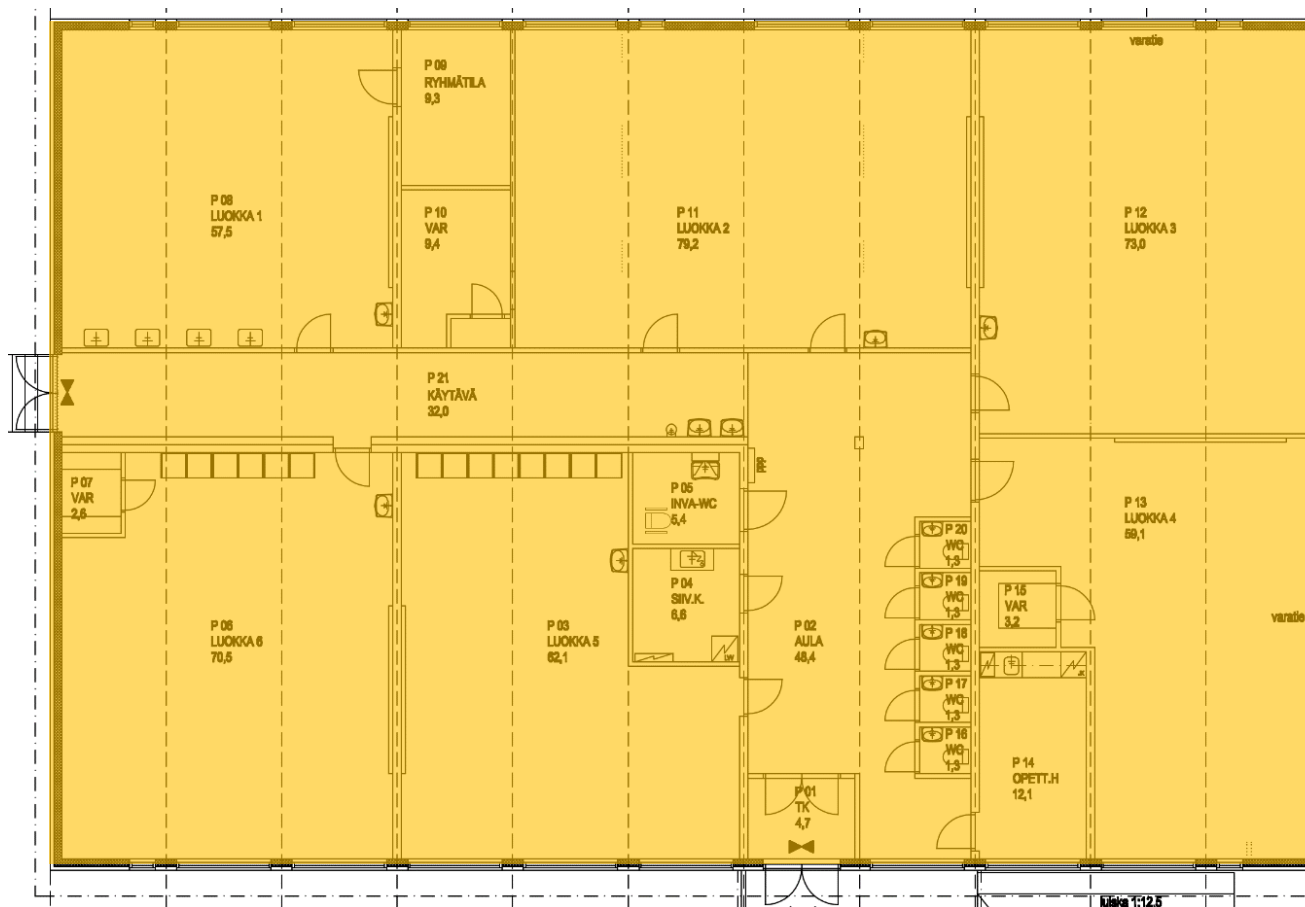
Helsingissä 24.4.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy





# ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINNIN POHJAKUVAMERKINNÄT



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE MAHDOLLINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE TODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE EPÄTODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE ERITTÄIN TODENNÄKÖINEN