

**KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KORJAUSTARVESELVITYS**



PÄÄRAKENNUS  
HEPOLAN KOULU  
22501945-010

## TIIVISTELMÄ

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

### Sisäilman laatu ja olosuhteet vuoden 2019 selvitysten mukaan

Asumisterveysasetuksen soveltamishojeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikulitujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta. Sisäilman lämpötila oli hieman alle toimenpiderajan tason tilassa 143 kertaluontoisesti aamuyön aikaan, mutta muutoin sisäilman lämpötila on ollut Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen mukaisella tasolla. Sisäilman mikrobien pitoisuudet ovat olleet ulkoilmaan verrattuna normaalina pidettävät.

### Alapohjat ja perustukset

#### Perustukset

Perustusten painumisesta ei ole havaittu viitteitä. Perustuksia kastelee ulkoseinien vierelle johdetut kattovedet ja rakennuksen vierustalle kertyvä sadevesi. Sokkeleiden saumojen raoista pääsee vettä rakenteen sisälle.

#### Kantava alapohja AP1 (pääosin keskisiiven B-osalla ja itäisen siiven C-osalla)

Kantava alapohjan AP1 alustatila ei toimi kosteusteknisesti hyvin. Alustatilan pohjalle on kertynyt vettä ja alapohjan lämmöneristepinnoille on tiivistynyt kosteutta. Maapohjan pinta on paikoin lähellä lämmöneristeitä, mikä heikentää alustatilan tuulettuvuutta ja aiheuttaa kosteusrasitusta alapohjan betonilaataan ja sen lämmöneristekerrokseen. Alustatilan kosteus on aiheuttanut maapohjan pintaan jätetyn puujätteen sekä ja alapohjan alapintaan kiinnitetyn puumateriaalin kastumisen ja mikrobivaurioitumisen.

Alustatilaan aiheuttaa kosteusrasitusta mahdollinen salaojajärjestelmän toimimattomuus sekä rakennuksen vierustoille ohjautuvat kattosadevedet, jotka valuvat alustatilaan. Alapohjan AP1 alustatilan heikko kosteustekninen kunto ei ole aiheuttanut alapohjan pintamateriaalien kosteusvaurioitumista. Alapohjalaatan ilmapuotokohdat ja alustatilan ylipaineisuus koulutiloihin päin mahdollistavat maaperän ja alustatilan epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan.

#### Maanvarainen alapohja AP2 (eteläisellä siivellä A-osalla ja osaksi B-osan keskellä)

Alapohjarakenne on tarkastelluilta osin kuiva. Alapohjan liittymät ja läpiviennit eivät ole ilmatiiviit, jolloin epäpuhtauksia sisältävät ilmapuodot maaperästä huoneilmaan ovat mahdollisia.

### Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

#### US1 (ikkunoiden yläpuolella)

Julkisivulaudoituksen kunnossa ei ole ollut pääosin huomautettavaa. Kuten kuvakoosteiliitteessä 7.3 on todettu, rakennuksen päätykolmion kohdalla julkisivulaudoitus on lahoaurioitunut vesikaton pellitysten liittymäkohdassa.

Ikkunoiden välissä on ikkunaliittymien kohdalla muovikalvoa, joka jatkuu tuulensuojalevyn ulkopintaan asti. Muovikalvo ei ole kuitenkaan avauksen 6 kohdalla tarkasteltuna aiheuttanut mikrobi- tai kosteusvaurioitua lämmöneristeisiin. Tuulensuojalevyn ulkopinnassa todetut kosteusjäljet ovat todennäköisesti aiheutuneet julkisivulaudoituksen taakse päässeestä vedestä ja kosteudesta. Julkisivulaudoituksen taakse päässyt vesi ei ole kuitenkaan vaurioittanut ulkoseinän lämmöneristekerroksen materiaaleja.

### US2 (ikkunoiden alapuolella)

Ulkoseinien alaosien mikrobivauriot ovat pistokoeluoontoisesti tarkasteltuna laajoja, koska mikrobivaurioita on esiintynyt eri rakennusosissa. Rakenteet ovat kuivia, minkä takia korjaustoimenpiteet, jotka ulottuvat lämmöneristekerrokseen asti, eivät ole erityisen kiireellisiä. Ulkoseinien alaosien lämmöneristetilan materiaalien mikrobivaurioitumista on voinut aiheuttaa tiilimuurauksen taakse päässyt sadevesi, joka pääsee heikosti tuulettumaan pois laastipurseen tukkiman ilmaraon takia. Ulkoseinien alaosiin aiheuttaa kosteusrasitusta sadevesi, joka pääsee rakenteen sisälle räystäspellitysten raoista, tiilimuurauksen laastisaumojen halkeamista sekä sokkelin avoimista saumoista. Lisäksi sadevesisyöskyjen kohdalla sokkelin viereen roiskuu sadevettä.

### US1 ja US2

Ulkoseinän sisäpinta ja liittymät ympäröiviin rakenteisiin eivät ole kaikissa tiloissa ilmatiiviit. Ilmavuodot lämmöneristekerroksesta huoneilmaan ovat mahdollisia. Ulkovaipparakenteita on tiivistyskorjattu vuosina 2019 ja 2020 tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195. Em. tiloissa ulkoseinä- ja alapohjan tiivistykset on tehty onnistuneesti.

Lisäksi ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 130, 131, 132, 162, 170, 172, 181, 183, 184, 193, 196, 197, 198, 199. Lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 101, 102, 104, 123, 124, 125, 173, 194, 202, 211. Kirjastossa 143 on tiivistyskorjattu lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä sekä uusittu akustiikkaa. Tehdyillä tiivistyskorjauksilla on parannettu rakenneliittymien ilmatiiveyttä.

Sisäilman laatua heikentää epäpuhtauksia sisältävät ilmavuodot ulkoseinän lämmöneristetilan mikrobivaurioituneesta rakenteesta huoneilmaan päin. Tilassa 199 ulkoseinän alaosassa maali- ja tasoitepinnan vanha kosteusvauriojälki heikentää myös sisäilman laatua.

### Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden puiset välikarmit ja ulkokarmit ovat heikkokuntoisia, koska ne ovat laajalla alueella kosteita ja lahovaurioituneita (pehmentyneitä). Ikkunoiden ulkokarmien tiivisteet ja räystäspellitysten liittymät eivät ole vesitiiviit, jolloin vettä pääsee ikkunoiden ja ulkoseinän sisälle.

Pistokoeluoontoisesti tarkastettuna ulko-ovien välit rakoilevat ja niiden kautta tapahtuu lämpövuotoja. Ovien pellitysten liittymät ulkoseiniin rakoilevat. Mekaanisesti ovet ovat toimivat. Sisäovissa on maalipintavaurioita, mutta niiden geometriassa ja toimivuudessa ei ole huomautettavaa. Vesikattohavaintojen yhteydessä on todettu (liite 7.4), että kattoikkunoiden tiivisteet eivät ole täysin vesitiiviitä

### **Väliseinät ja pintarakenteet**

Väliseinien kosteusteknisessä kunnossa ei ole huomautettavaa. Väliseinien liittymissä sisäovirakenteisiin on havaittu halkeamia. Halkeamat eivät vaikuta rakenteen kantavuuteen.

## **Yläpohja ja vesikatto**

### Yläpohja ja vesikatto yleensä

Tiilivesikate- ja aluskatemuovi eivät ole enää vesitiiviitä. Kattotiileissä on halkeamia, vaurioita ja paikoin vajaa tiililimitys, joista sadevesi kertyy aluskatteen ja ruodelautojen päälle valuen yläpohjaan aluskatteen lukuisten reikien ja useiden epäjatkuvuuskohtien takia. Valumavesiä padottuu myös paikoin aluskatteen päälle, koska aluskatteen päällä ei ole kauttaaltaan riittävää tuuletusrimoitusta, joka varmistaisi valumavesien esteettömän kulun aluskatetta pitkin. Lisäksi aluskatemuovin päällä on myös rakennusjätettä (mm. mineraalivillan palasia), joka estää tuulettumista ja valumavesien kulkua tiilivesikatteen ja aluskatemuovin välissä.

Tiilivesikatteen ja aluskatemuovin vesivuodot ovat aiheuttaneet puisten kattotuolien ja ruuteiden toistuvaa ja laajaa kastumista sekä paikoin lahovaurioitumista. Vesivuodot ovat kastelleet monin paikoin ja toistuvasti yläpohjan lämmöneristeitä. Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä, minkä perusteella yläpohjan lämmöneristeiden kosteudensitomiskyky ja yläpohjan ontelolaatan päälle asennettu muovikalvo ovat toistaiseksi estäneet veden pääsyä sisäkattorakenteisiin.

Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä, minkä perusteella yläpohjan ontelolaatan päälle asennettu muovikalvo on toistaiseksi estänyt veden pääsyä sisäkattorakenteisiin. Yläpohjan ontelolaatan sisäpinta ei ole ilmatiivis, minkä takia yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

Tilassa 202 on todettu ontelolaatan sisäpinnassa yksittäinen vaakahalkeama, joka voi viitata rakenteen kantavuuden heikentymiseen.

Yläpohjan ontelolaatan sisäpinta ei ole ilmatiivis, minkä takia yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

Tilassa 202 on todettu ontelolaatan sisäpinnassa yksittäinen vaakahalkeama, joka voi viitata rakenteen kantavuuden heikentymiseen

### **Piha-alueet**

Sadevesien ohjautuminen rakennuksen rakenteita päin lisää rakenteiden kosteusrasitusta

Julkisivupintoihin asti ulottuva kasvillisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta.

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

Ilmanvaihtuvuus on ollut opetustiloissa riittävä ja laiteosat ovat puhtaat. Ilmanvaihtolaitteiden sisäosissa on käytetty äänenvaimennuksena mineraalivillaa, joka on osittain pinnoittamatonta. Tulosten mukaan tutkittujen tilojen sisäilmaan kuitenkin ilmanvaihdon mukana kulkeudu mineraalikuituja. Iv-koneet ovat teknisen käyttöiän lopussa.

### **Vesi- ja lämpöjohtoverkosto**

Kylmävesiputket ovat tutkituilta kohdilta tyydyttävässä kunnossa (kuntoluokka 4). Pistesyöpymää tai laajoja voimakkaasti syöpyneitä kohtia tutkimuksessa ei havaittu.

Lämminvesiputket ovat tutkituilta kohdilta tyydyttävässä kunnossa (kuntoluokka 4). Voimakasta pistesyöpymää tai laajempia voimakkaasti syöpyneitä kohtia tutkimuksessa ei havaittu.

Pohjaviemärit ovat rakenteellisesti ja toiminnallisesti tyydyttävässä kunnossa (kuntoluokka 4). Rasvakertymä muoviputkien alareunoilla on toistaiseksi vähäistä. Yksittäisestä muoviputkien liitossaumasta on hieman juurikasvustoa päässyt pohjaviemäriin. Painumia pohjaviemäriissä ei havaittu.

Tonttviemäri on rakenteellisesti ja toiminnallisesti tyydyttävässä kunnossa (kuntoluokka 4). Vähäistä rasvakertymää muoviputkien alareunoilla esiintyy. Painumaa tonttviemäriissä ei havaittu.

Suoritetun silmämääräisen tarkastuksen ja tutkimustulosten perusteella voidaan todeta kiinteistön lämpöjohtojen olevan tutkituilta kohdilta kunnossa. Sulkuventtiilit ovat hyviä palloventtiileitä. Kriittisiä kohtia ovat kohdat, jossa putkisto altistuu ulkopuoliselle kosteudelle. Eristeet ovat ehjiä. Vähäistä syöpymää lämpöpattereissa esiintyy, mutta sen vaikutus lämpöpattereiden seinämänpaksuuksiin on vähäistä.

Kylmävesi- ja lämminvesiputkistojen, pohjaviemäreiden ja tonttviemäriin laajempiin 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**

Päärakennuksen rakenteissa ei todettu haitta-aineita.

## **Toimenpidesuosituks**

### **Alapohjat ja perustukset**

- rakennuksen salaojajärjestelmän puhtaus, toimivuus ja korkeustaso alapohjarakenteeseen nähden tarkastetaan. Salaojajärjestelmä korjataan mahdollisesti havaittujen puutteiden osalta. Jos salaojajärjestelmän korjaus edellyttää laajoja kaivuutöitä sokkelin vierustalle, on suositeltava asentaa samassa yhteydessä sokkelin ulkopintaan vedeneriste. Vähintään sokkeleiden saumojen aukot tiivistetään
- alapohjan AP2 alustatilan maapohjapinta puhdistetaan orgaanisesta puujätteestä. Lisäksi poistetaan alapohjan alapintaan kiinnitetyt puumateriaalit. Maapohjan pintaa pyritään laskemaan niin, että tuuletusväliä jää kauttaaltaan noin 800 mm. Puhdistetun maapohjan päälle asennetaan suodatinkangas ja sorapeite kapillaarikatkoksi. Alustatilan tarkastusluukut tiivistetään kaasutiiviiksi. Alustatilaan suositellaan asennettavaksi koneellinen ilmanvaihto, jotta sen tuulettavuus ja alipaineisuus koulutiloihin nähden, paranisivat entisestään. Viimeistään peruskorjausvaiheessa kaikki alapohjan betonilaatan liittymät ja läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi. Lisäksi peruskorjauksessa on suositeltava uusia kaikki pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaiseksi.
- viimeistään peruskorjauksessa alapohjan AP1 betonilaatan liittymät ja läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi. Lisäksi peruskorjauksessa on suositeltava uusia kaikki pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaiseksi.

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

#### Ennen peruskorjausta

- tilan 199 ulkoseinän alaosan maali- ja tasoitevaurion korjaus

- ulkoseinien US1 ja US2 sisäpintojen, liittymien ja läpivientien tiivistys ilmatiiviiksi tiloissa, joissa rakenneliittymiä ei ole vielä kauttaaltaan tiivistetty

### Peruskorjausvaihe

#### US1 ja US2

- sisäpinnat tasoitetaan ja maalataan ilmatiiviiksi. Läpiviennit ja liittymät tiivistetään ympäröiviin rakenteisiin nähden ilmatiiviisti

#### US2

- ulkokautta poistetaan ulkoseinän alaosan US2 julkisivutiilimuuraus ja lämmöneristetilän rakenteet teräsbetonia ja sokkelin lämmöneristekerrosta vasten. Rakenteeseen asennetaan uusi lämmöneriste, riittävä tuuletusrako ja julkisivupinta.

#### US1

- vähimmäiskorjaustapa on huoltomaalata julkisivujen puupinnat. Päätykolmion ja mahdolliset muut puisten julkisivujen lahovauriot korjataan. Tässä korjaustavassa ulkoseinän tuulensuojapintaa vasten jää ikkunoiden keskiosien liittymiin muovikalvot, jotka voivat paikallisesti heikentää ulkoseinän kosteusteknistä toimivuutta. Lisäksi teräsbetonikuoren ulkopintaan jää puukuitulevyjen palasia. Korjausvaihtoehdossa hyödynnetään julkisivun käyttöikä loppuun
- täysin riskitön korjausvaihtoehto on purkaa julkisivurakenteet lämmöneristekerrokseen teräsbetoniseinän ulkopintaan asti, uusia lämmöneristeet ja julkisivurakenteet

#### Ikkunat ja ovet

- ensisijaisesti ikkunat uusitaan kokonaisuudessaan. Vaihtoehtoisesti huonokuntoiset puiset karmirakenteet ja ulkopuutteet poistetaan ja muutoin ikkunat huoltokorjataan (ikkunat tiivistetään ja käynti sovitetaan). Ikkunoiden räystäspellitykset ja niiden liittymät tiivistetään vesitiiviiksi.
- ulko-ovien raot ja pellitysten liittymät tiivistetään. Vaihtoehtoisesti ulko-ovet uusitaan
- sisäovien maalipinnat uusitaan ja paikalliset lohkeamat kunnostetaan. Vaihtoehtoisesti sisäovet uusitaan
- kattoikkunoiden tiivisteet uusitaan ja pellityksien liittymät tiivistetään

#### **Väliseinät ja pintarakenteet**

- väliseinäpinnat huoltomaalataan.

#### **Yläpohja, vesikatto**

Ennen peruskorjausta, heti tehtävät toimenpiteet

- yksittäiset rikkoutuneet kattotiilet tulee vaihtaa ehjiin mahdollisimman nopeasti
- kastuneet lämmöneristeet puretaan ja uusitaan
- yksittäinen kattotuolin liittymän lahovaurio tuetaan väliaikaisesti
- tilassa 202 ontelolaatan vaakahalkeaman merkittävyyden arviointi rakenteen kantavuuteen rakennesuunnittelijan toimesta
- yläpohja- ja vesikattokorjauksen suunnittelu on suositeltava käynnistää pikimmiten, koska rakenteisiin kohdistuu jatkuvaa kosteusrasitusta

## Peruskorjauksessa

- vesikate ja sen aluskaterakenteet sekä räystäspellitykset uusitaan
- räystäiden otsalaudat ja aluslaudat uusitaan lahovaurioituneilta osin. Puiset julkisivupinnat huoltomaalataan
- yläpohjan lämmöneristemateriaali poistetaan ontelolaatan yläpintaan asti, yläpohjaan asennetaan uusi ja kuiva lämmöneriste. Kattotuolien kosteusjäljet poistetaan
- yläpohjan alapinta (ontelolaattojen saumat ja liittymät ympäröiviin rakenteisiin) tehdään ilmatiiviiksi

## Piha-alueet

- sadevesikourujen ja syöksyputkien korjaukset peruskorjausvaiheessa
- julkisivupintoihin asti ulottuva kasvillisuus poistettava
- maanpinta on muotoiltava niin, ettei rakennuksen vierustalle lammikoidu sadevesi

## Ilmanvaihto

- rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä uusitaan peruskorjauksessa





## Sisältö

<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	12
5.2.1	Rakenne	12
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	13
5.2.3	Johtopäätökset	21
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset	22
5.3	Väliseinät ja pintarakenteet	23
5.3.1	Rakenne	23
5.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	23
5.3.3	Johtopäätökset	24
5.3.4	Toimenpide-ehdotukset	24
5.4	Yläpohjat ja vesikatto	25
5.4.1	Rakenne	25
5.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	25
5.4.3	Johtopäätökset	27
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset	27
5.5	Piha-alueet	28
5.5.1	Havainnot	28
5.5.2	Johtopäätökset	30
5.5.3	Toimenpide-ehdotukset	30
<b>6</b>	<b>Sisäilman laadun ja olosuhteiden seurantamittaukset vuonna 2019</b>	<b>30</b>
6.1	Vuonna 2019 tehdyt sisäilman ja olosuhteiden tutkimukset	30
6.2	Johtopäätökset vuonna 2019	30
6.3	Toimenpide-ehdotukset	30
<b>7</b>	<b>Ilmanvaihdon toiminta ja puhtaus vuonna 2019</b>	<b>30</b>
7.1	Johtopäätökset, koulurakennus, ilmanvaihtokone TF1-PF1 ja opetustilat	30
7.2	Johtopäätökset, liikuntasali ilmanvaihtokone TF2-PF2	31
7.3	Johtopäätökset, muut erilliset ilmanvaihtokoneet	31
7.4	Johtopäätökset painesuhteiden seurantamittaukset	31
<b>8</b>	<b>Päiväys ja allekirjoitukset</b>	<b>32</b>

<b>Liitteet</b>	<b>32</b>
Liite 1 Mittaustulokset	32
Liite 1.1 Laboratorioanalyysitodistukset	32
Liite 2 Ikkunoiden tarkastuspisteet ja tilojen havainnot	32
Liite 4 Kuvakooste, rakenneavaukset	32
Liite 5 Ikkunoiden tilakohtainen vauriotaulukko	32
Liite 6 Ryömintätilan paine-eroseurantakuvaaja	32
Liite 7 Kuvakooste, havainnot vesikatto, yläpohja ja sisäkattopinnot	32
Liite 8 Haitta-ainekartoitus	32
Liite 9 Vesi- ja lämpöverkoston kuvausraportti ja PTS	32
Liite 10 Altistumisolosuhdearvio	32

## 1 Yleistiedot

### Tutkimuskohde:

Hepolan koulu, päärakennus  
Sälinkääntie 78, Mäntsälä

### Tilaaaja:

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

### Tutkimusryhmä:

- projektipäällikkö Elisa Koskinen
- rakennetekniset selvitykset Elisa Koskinen, Heli Hurskainen, Ville Hakala
- kosteusmittaukset, seurantalaitesennukset Niko Laakso
- laboratorioanalyysit MetropoliLab Oy
- rakenneavauksien teko ja paikkaus tilaajan toimesta
- haitta-ainekartoitus Reija Salminen, Tommi Lautiainen
- vesi- ja lämpöverkoston kuntotutkimus, LCY yhtiöt Oy

### Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin 18.2-24.2.2020.

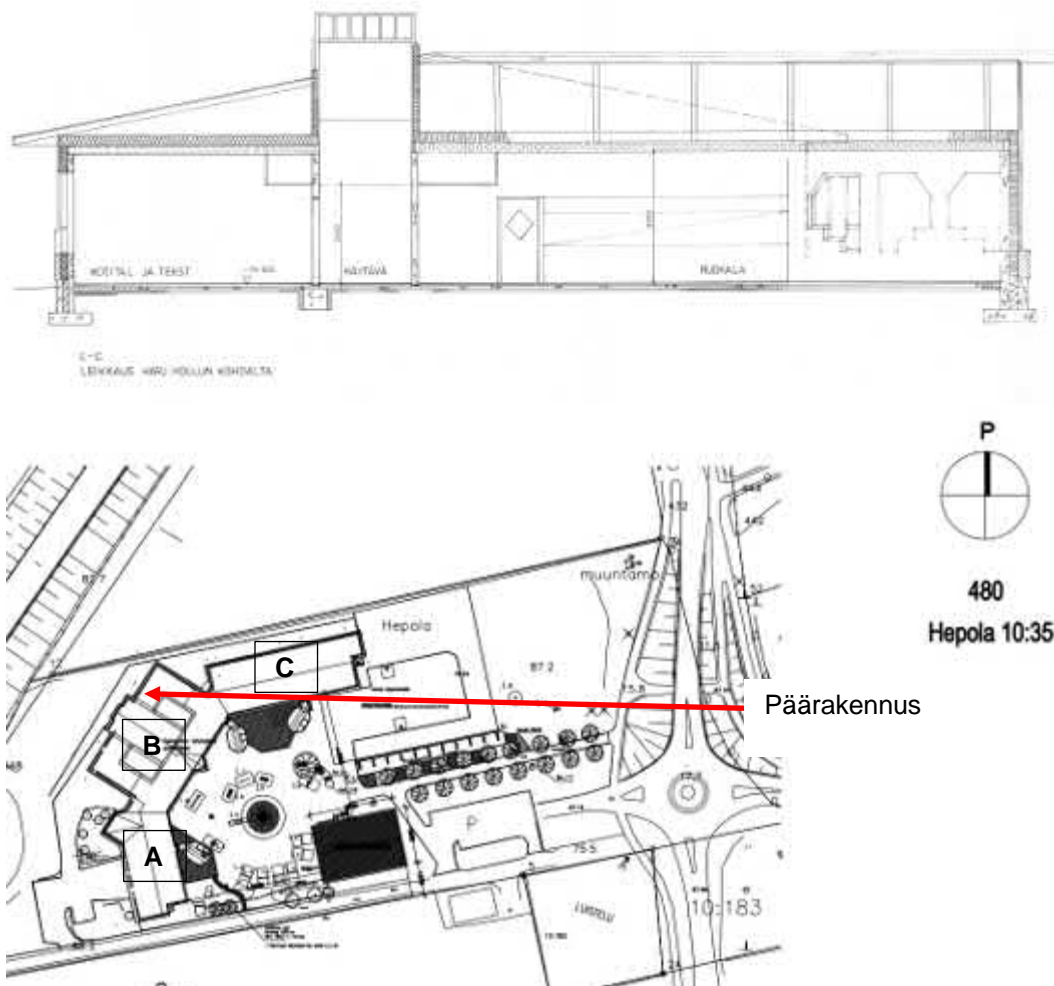
### Tutkimustavoite:

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. Rakenteiden korjaustarveselvityksen yhteydessä on tehty haitta-ainekartoitus sekä vesi- ja lämpöverkoston kuntotutkimus. Edellä mainitut raportit on esitetty erillisinä raportteina. Raporteissa on esitetty sekä päärakennuksen että parakkirakennuksen selvitykset.

## 2 Kohteen yleiskuvaus

Hepolan koulun päärakennus on rakennettu vuonna 1989. Rakennus on yksikerroksinen ja se jakautuu A, B ja C osiin. Rakennuksessa on betoni-villa-tiili -rakenteiset ulkoseinien

alaosat sekä betoni-villa-pystypaneeli -rakenteiset ulkoseinien yläosat ja ikkunavälit. Vesikatteena on tiili. Rakennuksessa on osittain kantava ja osittain maanvarainen alapohja. Rakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.



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

### 3 Lähtötiedot

Päärakennukseen on tehty aiemmin sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus (Sweco Asiantuntijapalvelut OY, 20.5.2019), johon sisältyi sisäilman laatumittaukset, ilmatiiveysmittaukset, ilmanvaihdon tutkimukset sekä pistokoeluntuotteisesti lattia- ja seinäpintojen pintakosteuskartoitus.

Alapohjan ja ulkoseinien alaosan kosteustekninen kunto oli hyvä lähes kaikissa tutkituissa tiloissa. Tilassa 192 (195) alapohjassa aiemmin korjatun lattiapinnoiteaurion kohdalla todettiin hieman kohonnut suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alta.

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
- Sisäilmatekninen tutkimusraportti, Jakitec, 2013
- Korjausrakennesuunnitelma ja työselostus, Jakitec, 2018
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus 20.5.2019 Sweco
- Laadunvarmistusmerkkiainekokeet vuosina 2019-2020 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

## 5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

Materiaalien mikrobien arviointiperusteet on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset mikrobimateriaalinäytteistä ovat liitteessä 1.1, tilat, joista on havainnointu ikkunoiden kuntoa, on esitetty liitteessä 2, rakenneavaukset ja materiaalinäytepisteet ovat liitteessä 3, kuva-kooste rakenneavauksista ja rakennetyypit ovat liitteessä 4, ikkunoiden tilakohtainen vauriotaulukko on liitteenä 5, ryömintätilan paine-erokuvaaja on liitteessä 6, kuvat vesikatto- ja yläpohjarakenteiden havainnoista on liitteenä 7, haitta-ainekartoitus on liitteenä 8, vesi- ja lämpöverkoston tutkimusraportti on liitteenä 9 ja altistumisolosuhdearvio on liitteenä 10.

### 5.1 Alapohjat ja perustukset

#### 5.1.1 Rakenne

##### Perustukset

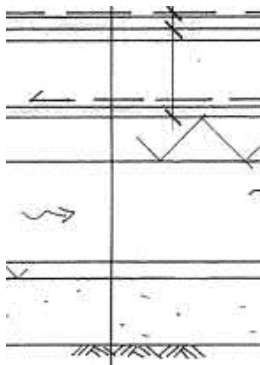
A-osa on perustettu teräsbetonirakenteisten seinäanturoiden ja tiiviin maapohjan varaan.

B-osa on perustettu teräsbetonisille tukipaaluille ja anturoille.

C-osa on perustettu teräsbetonisille tukipaaluille ja anturoille.

##### Kantava alapohja AP1 (pääosin keskisiipeä B-osalla ja itäisen siiven C-osalla)

- lattiapäällyste (muovimatto + liima tai keraaminen laatta)
- 50 mm pintabetoni
- ontelolaatta 265 mm
- lämmöneriste Styrox R 100 mm
- ryömintätila >300 mm
- soratäyttö >200 mm
- perusmaa



Maanvarainen alapohja AP2 (eteläisellä siivellä A-osalla ja osaksi B-osan keskellä)

- lattiapäällyste (muovimatto + liima tai keraaminen laatta)
- 80 mm teräsbetonilaatta
- *avauksessa RA8 on todettu valupaperi, jota ei ole ilmoitettu rakennesuunnitelmissa*
- lämmöneriste Styrox R 70 mm, reunoilla 100 mm
- soratäyttö >200mm
- perusmaa



### 5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

#### Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

##### Perustukset

Rakenteissa ei ole havaittu silmämääräisesti arvioituna viitteitä perustusten painumisesta.

Sadevesiä kerääntyy sokkeleiden vierustalle, vaikka sadevesisyöksyputkien laskuja on yritetty jatkaa pois päin rakennuksesta.

Sokkelin ulkopinnassa ei ole vedeneristystä kaivauksesta (avaus RA7) tarkasteltuna. Sokkelin saumoissa on rakoja.



**Kuva 3.** Sadevesien syöksyputkien alaslaskuja on jatkettu, jotta vesi saadaan ohjattua kauemmaksi sokkelin vierustalta.

#### Alapohjien kosteuskartoituksen tulokset 1.4.2019

Lattiapintojen kosteutta on arvioitu 1.4.2019 pintakosteusilmaisimella opetustilassa 123, ruokalassa 132, kirjastossa 143, liikunta- ja sen aputiloissa 176-180, opetustiloissa 181, 195, 199 ja 201.

Rakennepinnat arvioitiin tiloissa kuiviksi, paitsi tilassa 192 todettiin paikallisesti alle 1 m<sup>2</sup> alueella kohonneita pintakosteuslukuarvoja ympäröivään lattiarakenteeseen nähden. Tilassa 192 em. alueella on vaihdettu muovimattoa aiemmin paikallisen kosteusvauriokorjauksen takia. Kosteaksi epäilyllä kohdalla viiltomittaus osoitti suhteellisen kosteuden olevan 87 % maton alla, mikä on arvioitu lievästi kohonneeksi kosteudeksi. Vertailupisteessä tilan 192 sisänurkassa maton alta mitattu suhteellinen kosteus oli 64 %. Viiltokosteusmittauksen yhteydessä todettiin kuitenkin, että lattiapinnoite oli hyvin kiinni alustassaan ja poikkeavia hajua ei havaittu.

#### Kantava alapohja AP1 (enin osa keskisiipeä B-osalla ja itäisen siiven C-osalla)

Kantavan alapohjan ryömintätilan kosteusteknistä kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti. Arvioitavia asioita olivat tuulettuvuus, maapohjan kosteus ja lämmöneristeiden kiinnitys. Lisäksi ryömintätilan paine-eroa koulutiloihin nähden seurattiin paine-eromittalaitteella.

Alapohjan ryömintätila tarkastettiin aistinvaraisesti. Ryömintätilassa on vaurioitunutta puumateriaalia.



**Kuvat 4. ja 5.** Ryömintätilan pohjalle on kertynyt vettä, joka tiivistyy yläpuolisen eristeen pintaan. Alapohjan läpivientejä ei ole tiivistetty ryömintätilan puolelta ilmatiiviisti.





**Kuvat 6. ja 7.** Ryömintätilan pohjalla ja eristeissä on kastunutta puumateriaalia. Paikoin maanpinta on lähellä alapohjan lämmöneristeiden alapintaa.



**Kuva 8.** Kastunutta puumateriaalia.

Alapohjan ryömintätilan painesuhteita käytävään nähden seurattiin viikon ajan. Ryömintätila pysyi ylipaineisena käytävätilaan nähden 0...5 Pascalia.

Maanvarainen alapohja AP2 (eteläisellä siivellä A-osalla ja osaksi B-osan keskellä)

Liikuntasalin näyttämön 177 alustatilassa ei todettu kohonneita pintakosteusarvoja eikä kosteusjälkiä. Näyttämön seinämän yläosassa oli yksi rako, joka ei silmämääräisesti arvioituna ole ilmatiivis. Havainnot on esitetty liitteessä 2.5.

**Rakenneavaukset ja mikrobiologiset mittaustulokset**

Maanvarainen alapohja AP2 (eteläisellä siivellä A-osalla ja osaksi B-osan keskellä)

Maanvaraiseen alapohjalaataan tehtiin rakenneavaus RA8 tilassa 110. Alapohja on ollut muutoin rakennesuunnitelmien mukainen, mutta betonilaatan ja EPS-lämmöneristeen välissä todettiin valupaperi. Valupaperissa (MR4267-10) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Alapohja ja sen maatyttö olivat kuivia.

**Rakenteen ilmatiiveystutkimukset**

Rakenteen ilmatiiveyttä on arvioitu rakenneavausten yhteydessä tarkastamalla aistinvaraisesti liittymäkohtia ja läpivientejä. Alapohjan merkkiainekoetutkimuksia on tehty vuoden 2019 selvityksessä. Tuolloin tilan 143 alapohjarakenteesta ja sen liittymistä on todettu ilmavuotoja huoneilmaan päin.

Alapohjarakenteet AP1 ja AP2

Alapohjan merkkiainekoetutkimuksia on tehty vuoden 2019 selvityksessä. Tuolloin tilan 143 alapohjarakenteesta ja sen liittymistä on todettu ilmavuotoja huoneilmaan päin. Tilloissa, joissa ei ole tehty alapohjan liittymien tiivistyskorjauksia, ilmavuodot ryömintätalasta (AP1) ja maatyöstä (AP2) ovat todennäköisiä.

Alapohjan liittymiä on tiivistyskorjattu vuosina 2019 ja 2020 tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195 onnistuneesti.

**5.1.3 Johtopäätökset**

Perustukset

Perustusten painumisesta ei havaittu viitteitä. Perustuksia kastelee ulkoseinien vierelle johdetut kattovedet ja rakennuksen vierustalle kertyvä sadevesi. Sokkeleiden saumojen raoista pääsee vettä rakenteen sisälle.

Kantava alapohja AP1 (pääosin keskisiipeä B-osalla ja itäisen siiven C-osalla)

Kantava alapohjan AP1 alustatila ei toimi kosteusteknisesti hyvin. Alustatilan pohjalle on kertynyt vettä ja alapohjan lämmöneristepinnoille on tiivistynyt kosteutta. Maapohjan pinta on paikoin lähellä lämmöneristeitä, mikä heikentää alustatilan tuulettuvuutta ja aiheuttaa kosteusrasitusta alapohjan betonilaataan ja sen lämmöneristekerrokseen. Alustatilan kosteus on aiheuttanut maapohjan pintaan jätetyn puujätteen sekä ja alapohjan alapintaan kiinnitetyn puumateriaalin kastumisen ja mikrobivaurioitumisen.

Tehdyt havainnot viittaavat salaojajärjestelmän toimimattomuuteen sekä siihen, että rakennuksen vierustoille ohjautuu mm. kattosadevesiä, jotka pitävät alustatilan kosteana.

Alapohjan AP1 alustatilan heikko kosteustekninen kunto ei ole aiheuttanut alapohjan pintamateriaalien kosteusvaurioitumista. Alapohjalaatan ilmavuotokohtat ja alustatilan ylipaineisuus koulutiloihin päin mahdollistavat maaperän ja alustatilan epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan.

#### Maanvarainen alapohja AP2 (eteläisellä siivellä A-osalla ja osaksi B-osan keskellä)

Alapohjan pinnat ovat olleet pistokoeluoontoisesti tehdyn tarkastuksen perusteella kuivat. Lattiapäällysteissä on havaittu tavanomaista kulumista. Tilaan 110 tehdyn rakenneavauksen RA8 perusteella alapohjarakenne ja sen maatäyttö ovat kuivia, eikä rakenteessa ole todettu kosteuden vaurioittamia materiaaleja. Alapohjan liittymät ja läpiviennit eivät ole ilmatiiviit, jolloin epäpuhtauksia sisältävät ilmavuodot maaperästä huoneilmaan ovat mahdollisia. Alapohjan ilmatiiveyskorjauksissa on huomioitava myös näyttämön 177 alustatilan rakenteiden tiivistyskorjaus.

#### **5.1.4 Toimenpide-ehdotukset**

- rakennuksen salaojajärjestelmän puhtaus, toimivuus ja korkeustaso alapohjarakenteeseen nähden tarkastetaan. Salaojajärjestelmä korjataan mahdollisesti havaittujen puutteiden osalta. Jos salaojajärjestelmän korjaus edellyttää laajoja kaivuutöitä sokkelin vierustalle, on suositeltava asentaa samassa yhteydessä sokkelin ulkopintaan vedeneriste. Vähintään sokkeleiden saumojen aukot tiivistetään
- alapohjan AP2 alustatilan maapohjapinta puhdistetaan organisesta puujätteestä. Lisäksi poistetaan alapohjan alapintaan kiinnitetyt puumateriaalit. Maapohjan pintaa pyritään laskemaan niin, että tuuletusväliä jää kauttaaltaan noin 800 mm. Puhdistetun maapohjan päälle asennetaan suodatinkangas ja sorapeite kapillaarikatkoksi. Alustatilan tarkastusluukut tiivistetään kaasutiiviiksi. Alustatilaan suositellaan asennettavaksi koneellinen ilmanvaihto, jotta sen tuulettavuus ja alipaineisuus koulutiloihin nähden, paranisivat entisestään. Viimeistään peruskorjausvaiheessa kaikki alapohjan betonilaatan liittymät ja läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi. Lisäksi peruskorjauksessa on suositeltava uusia kaikki pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaiseksi.
- viimeistään peruskorjauksessa alapohjan AP1 betonilaatan liittymät ja läpiviennit tiivistetään ilmatiiviiksi. Lisäksi peruskorjauksessa on suositeltava uusia kaikki pintamateriaalit käyttötarkoituksen mukaiseksi.

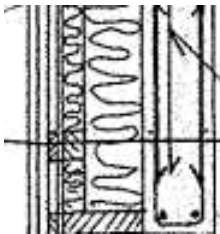
## 5.2 Julkisivu, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

### 5.2.1 Rakenne

Rakennepiirustusten perusteella koulurakennuksen ulkoseinärakenteet ovat ulkoa sisälle päin:

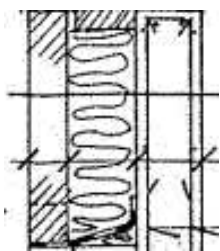
#### US1 (ikkunoiden yläpuolella)

- lomalaudoitus
- 22 mm vaakakoolaus / ilmarako
- 9 mm tuulensuojalevy
- 50 mm vaakakoolaus + mineraalivilla
- 125 mm puurunko + mineraalivilla
- 150 mm teräsbetoni
- pintakäsittely



#### US2 (ikkunoiden alapuolella)

- 85 mm tiili
- 165 mm mineraalivilla
- 150 mm teräsbetoni
- pintakäsittely



#### Ikkunat ja ovet

Rakennuksen ikkunat ovat puukarmisia. Ikkunoissa on kaksi puitetta, jotka molemmat ovat avattavia. Kussakin ikkunaryhmässä on yksi avattava tuuletusikkuna. Muissa ikkunoissa ei ole saranointia.

Ulko-ovet ovat metallirakenteisia.

## 5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

### Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

#### US1 (ikkunoiden yläpuolella)

Ulkoseinärakenteiden sisäpinnoilla ei todettu kohonneita pintakosteuslukemia.

#### US2 (ikkunoiden alapuolella)

Tilassa 199 havaittiin ulkoseinän alaosassa vanha kosteusvauriojälki. Maali- ja tasoitepinta ovat irronneet. Ulkoseinän alaosaa on kastellut pidemmällä aikavälillä ulkoseinän vierelle johdettu sadevesi ja sadeveden pääsy ulkoseinän sisälle mm. sokkelin sauman rakojen kautta. Muutoin ulkoseinien sisäpinnoilla ei ole todettu kosteusvauriojälkiä eikä poikkeavaa kosteutta vuoden 2019 tutkimuksissa. On mahdollista, ettei vuonna 2019 ole havaittu tilan 199 kosteusvauriojälkeä, koska seinäpintaa vasten on huonekaluja.



*Kuvat 9, 10 ja 11. Tila 199. Ulkoseinällä havaittiin merkkejä kosteusvauriosta.*



**Kuvat 12 ja 13.** Pääsisäänkäyntiä vastapäätä ulkoseinien liittymässä on sauma auennut.

## Julkisivut



**Kuvat 14 ja 15.** Julkisivut ovat koulun pihan puolella ja puupanelointien osalta siistit. Sokkeleiden yläosissa on kalkkihärmää kantavan alapohjan AP1 alueella.



**Kuva 16.** Muilla julkisivuilla, joissa on istutusalueita lähellä ulkoseinää, julkisivujen alaosissa on sadevesiroiskeiden aiheuttamaa likaa ja leväkasvustoa.



**Kuva 17.** Julkisivujen tiilimuurausten saumoissa on paikoin laastisaumat rapautuneet. Ulkoseinien nurkkakohdissa oli yksittäisistä tiilistä rapautunut osa irti.





**Kuvat 18 ja 19.** Julkisivujen vesitiiveyttä heikentävät elementtisaumojen raot ja ikkunapellitusten liittymien ja yölnostojen raot, joista sadevesi pääsee helposti rakenteen sisälle.

#### Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden kuntoa tarkasteltiin seuraavien näkökulmien osalta:

- Ikkunoiden, puitteiden ja karmien silmämääräinen kunnon määrittäminen sisäpuolelta ja paikoin ulkopuolelta.
- Saumojen ja tiivisteiden kunnon määrittely silmämääräisesti sisäpuolelta ja paikoin ulkopuolelta.
- Avautumisen kokeileminen.
- Ikkunoiden, julkisivun ja mahdollisten ongelmakohtien valokuvaaminen.

Tilat, joista ikkunat on tarkastettu, on esitetty liitteessä 2. Liitteessä 2 on myös esitetty kuvakooste ikkunoiden ja ovien havainnoista. Ikkunoiden tilakohtainen vauriotaulukko on esitetty liitteenä 5.

Yleisesti arvioituna A-, B- ja C- osissa ikkunoiden puiset välikarmit ja ulkopuitteet ovat vaurioituneita (kosteita ja pehmeitä).



**Kuvat 20 ja 21.** Tyypillinen ikkunarakenne. Alhaalla keskellä olevaa tuuletusikkunaa lukuun ottamatta ikkunoissa ei ole saroja.



**Kuva 22.** Sisäovien malli. Sisäovissa on todettu irronneita tiivisteitä ja maalipintavaurioita tiloissa 123 ja 138. Tilassa 123 sisäoven karmeissa oli pientä mekaanista vauriota, mutta se ei vaikuttanut oven toimivuuteen



**Kuvat 23 ja 24.** Ulko-ovien malli. Ulko-ovilehtien välissä on rako, jonka takia ne eivät ole tiiviit ja energiatehokkaat. Ovien ulkoseinäpintoihin kiinnitetyissä peitelistoissa oli rakoja. Muutoin ulko-ovien toimivuudessa ei havaittu puutteita.

## Rakenneavaukset ja mikrobiologiset mittaustulokset

### US1 (ikkunoiden yläpuolella)

Ulkoseinien yläosissa on julkisivulaudoitus. Rakenteeseen on tehty avaukset RA4 ja RA6. Avaus RA4 on tehty ikkunan päälle ja RA6 ikkunoiden väliin.

Avauksessa RA6 tilan 197 kohdalla, ulkoseinän mineraalivillaeristeessä ei ole todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa (näyte MR 4267-9). Ikkunaliittymiin on asennettu muovikalvoa tuulensuojalevyn (paperipintainen kipsilevy) ulkopintaan. Vastaavasti muovikalvoa on asennettu ikkunoiden liittymiin mm. avauksen 131 lähellä. Tuulensuojalevy (kipsilevyn) uloimmassa paperipinnassa oli havaittavissa kosteusjälkiä. Rakennusmateriaalit olivat muutoin kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.

Avauksessa RA4 tilan 131 kohdalla teräsbetonirakenteen ulkopinnassa on puukuitulevy. Puukuitulevyssä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa (näyte MR 4267-8). Rakennusmateriaalit olivat kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.

### US2 (ikkunoiden alapuolella)

Ulkoseinien alaosien kuntoa on tutkittu avauksista RA1-RA3, RA5 ja RA9. Avaus RA9 tehtiin ulkoseinään sisäkautta ja muut avaukset tehtiin ulkokautta.

Tilan 201 kohdalla avauksessa RA1 ulkoseinän mineraalivillaeristeessä sokkelin lämmöneristeiden päällä (näyte MR4267-1) todettiin poikkeavaa mikrobikasvustoa (homesieniä ja kosteusvaurioindikaattorilajia *Aspergillus versicolor*). Lähempänä ikkunarakennetta otetussa mineraalivillaeristenäytteessä (näyte MR4267-2) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakennusmateriaalit olivat kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.

Tilan 201 kohdalla avauksessa RA1 sokkelin EPS-lämmöneristeessä (näyte MR 4267-3) todettiin kohonnut bakteeripitoisuus, joka viittaa epäpuhtauksiin ja likaan. Muutoin homesienikasvustoa tai sädesieniä (aktinomykettejä) ei todettu.

Tilan 143 kohdalla avauksessa RA2 ei todettu ulkoseinän mineraalivillaeristeessä sokkelin lämmöneristeiden päällä (näyte MR 4267-5) poikkeavaa mikrobikasvustoa. Ulkoseinän lämmöneristekerroksessa oli puinen pystyputuki (MR4267-4), jossa todettiin homesienikasvustoa.

Tilan 124 kohdalla avauksessa RA3 ulkoseinän lämmöneristekerroksessa oli puinen pystyputuki (MR4267-6), jossa todettiin homesienikasvustoa. Mineraalivillaeristeessä (MR4267-7) sokkelin päällä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakennusmateriaalit olivat kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.

Tilan 184 ulkoseinän alaosassa RA5 sokkelin EPS-lämmöneristeessä (MR 4267-11) ja eristetilan puisessa pystytukirakenteessa (MR 4267-12) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa. Rakennusmateriaalit olivat kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.

## Rakenteen ilmatiiveystutkimukset

### Merkkiainekokeet vuonna 2019

Ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksesta todettiin ilmavuotoja merkkiainekokeella. Ilmavuotokohtia oli ulkoseinän liittymissä ikkunoihin. Merkkiainekokeet tehtiin tilojen 143 ja 195 ulkoseinärakenteisiin. Vuoden 2019 tutkimuksissa on todettu, että ulkoseinärakenteen ilmavuotokohtien kautta voi kulkeutua ulkoseinän epäpuhtauksia ilmavirran mukana sisäilmaan. Ulkoseinän heikko ilmatiiveys heikentää myös rakenteen lämpötekniisiä ominaisuuksia.

Ulkoseinien liittymiä on tiivistyskorjattu vuosina 2019 ja 2020 tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195 onnistuneesti.

Lisäksi ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 130, 131, 132, 162, 170, 172, 181, 183, 184, 193, 196, 197, 198, 199. Lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 101, 102, 104, 123, 124, 125, 173, 194, 202, 211. Kirjastossa 143 on tiivistyskorjattu lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä sekä uusittu akustiikkaa. Tehdyillä tiivistyskorjauksilla on parannettu rakenneliittymien ilmatiiveyttä.

### 5.2.3 Johtopäätökset

#### US1 (ikkunoiden yläpuolella)

Ulkoseinien yläosissa ei ole todettu poikkeavaa kosteutta rakenneavauksista RA4 ja RA6 tarkasteltuna.

Julkisivulaudoituksen kunnossa ei ole ollut pääosin huomautettavaa. Kuten kuvakoosteiliitteessä 7.3 on todettu, rakennuksen päätykolmion kohdalla julkisivulaudoitus on lahoaurioitunut vesikaton pellitysten liittymäkohdassa

Ikkunoiden välissä on ikkunaliittymien kohdalla muovikalvoa, joka jatkuu tuulensuojalevyn ulkopintaan asti. Muovikalvo ei ole kuitenkaan avauksen 6 kohdalta tarkasteltuna aiheuttanut mikrobi- tai kosteusvaurioita lämmöneristeisiin. Tuulensuojalevyn ulkopinnassa todetut kosteusjäljet ovat todennäköisesti aiheutuneet julkisivulaudoituksen taakse päässeestä vedestä ja kosteudesta. Julkisivulaudoituksen taakse päässyt vesi ei ole kuitenkaan vaurioittanut ulkoseinän lämmöneristekerroksen materiaaleja.

Ulkoseinän sisäpinta ja liittymät ympäröiviin rakenteisiin eivät ole ilmatiiviit. Ilmavuodot lämmöneristekerroksesta huoneilmaan ovat mahdollisia.

#### US2 (ikkunoiden alapuolella)

Ulkoseinien alaosissa lämmöneristekerroksessa on todettu mikrobivaurioita tiloissa 124, 143 ja 201, 143. Tilassa 201 mikrobivaurioita on todettu sokkelin päällä mineraalivillassa, tiloissa 124 ja 143 mikrobivaurio on todettu lämmöneristetilan puisessa pystytukirakenteessa. Ulkoseinien alaosien mikrobivauriot ovat pistokoeluoitoisesti tarkasteltuna laajoja, koska mikrobivaurioita on esiintynyt eri rakennusosissa. Rakenteet ovat kuivia,

minkä takia korjaustoimenpiteet, jotka ulottuvat lämmöneristekerrokseen asti, eivät ole erityisen kiireellisiä.

Ulkoseinien alaosien lämmöneristetilan materiaalien mikrobivaurioitumista on voinut aiheuttaa tiilimuurauksen taakse päässyt sadevesi, joka pääsee heikosti tuulettumaan pois laastipurseen tukkiman ilmaraon takia. Ulkoseinen alaosiin aiheuttaa kosteusrasitusta sadevesi, joka pääsee rakenteen sisälle räystäspellitysten raoista, tiilimuurauksen laasti-saumojen halkeamista sekä sokkelin avoimista saumoista. Lisäksi sadevesisyöksyjen kohdalla sokkelin viereen roiskuu sadevettä.

Kantavan alapohjan AP1 kohdalla on havaittu viitteitä salaojien toimimattomuudesta, joten ulkoseinien alaosien kosteusrasitusta lisää alustatilan kosteus, salaojien toimimattomuus sekä sokkelin ulkopinnasta puuttuva vedeneriste.

Sisäilman laatua heikentää epäpuhtauksia sisältävät ilmapuodot ulkoseinän lämmöneristetilan mikrobivaurioituneesta rakenteesta huoneilmaan päin. Tilassa 199 ulkoseinän alaosassa maali- ja tasoitepinnan vanha kosteusvauriojälki heikentää myös sisäilman laatua.

#### Ikkunat ja ovet

Ikkunoiden puiset välikarmit ja ulkokarmit ovat heikkokuntoisia, koska ne ovat laajalla alueella kosteita ja lahovaurioituneita (pehmentyneitä). Ikkunoiden ulkokarmien tiivisteet ja räystäspellitysten liittymät eivät ole vesitiiviit, jolloin vettä pääsee ikkunoiden ja ulkoseinän sisälle.

Pistokoeluntuotoisesti tarkastettuna ulko-ovien välit rakoilevat ja niiden kautta tapahtuu lämpövuotoja. Ovien pellitysten liittymät ulkoseiniin rakoilevat. Mekaanisesti ovet ovat toimivat.

Sisäovissa on maalipintavaurioita, mutta niiden toimivuudessa ei ole huomautettavaa.

Vesikattohavaintojen yhteydessä on todettu (liite 7.4), että kattoikkunoiden tiivisteet eivät ole täysin vesitiiviitä.

### **5.2.4 Toimenpide-ehdotukset**

#### Ennen peruskorjausta

- tilan 199 ulkoseinän alaosan maali- ja tasoitevaurion korjaus
- ulkoseinien US1 ja US2 sisäpintojen, liittymien ja läpivientien tiivistys ilmatiiviiksi tiloissa, joissa rakenneliittymiä ei ole vielä kauttaaltaan tiivistetty.

#### Peruskorjausvaihe

##### US1 ja US2

- sisäpinnat tasoitetaan ja maalataan ilmatiiviiksi. Läpiviennit ja liittymät tiivistetään ympäröiviin rakenteisiin nähden ilmatiiviisti

## US2

- ulkokautta poistetaan ulkoseinän alaosan US2 julkisivutiilimuuraus ja lämmöneriste-tilan rakenteet teräsbetonia ja sokkelin lämmöneristekerrosta vasten. Rakenteeseen asennetaan uusi lämmöneriste, riittävä tuuletusrako ja julkisivupinta.

## US1

- vähimmäiskorjaustapa on huoltomaalata julkisivujen puupinnat. Päätykolmion ja mahdolliset muut puisten julkisivujen lahovauriot korjataan. Tässä korjaustavassa ulkoseinän tuulensuojapintaa vasten jää ikkunoiden keskiosien liittymiin muovikalvot, jotka voivat paikallisesti heikentää ulkoseinän kosteusteknistä toimivuutta. Lisäksi teräsbetonikuoren ulkopintaan jää puukuitulevyjen palasia. Korjausvaihtoehdossa hyödynnetään julkisivun käyttöikä loppuun
- täysin riskitön korjausvaihtoehto on purkaa julkisivurakenteet lämmöneristekerrokseen teräsbetoniseinän ulkopintaan asti, uusia lämmöneristeet ja julkisivurakenteet

## Ikkunat ja ovet

- ensisijaisesti ikkunat uusitaan kokonaisuudessaan. Vaihtoehtoisesti huonokuntoiset puiset karmirakenteet ja ulkopuutteet poistetaan ja muutoin ikkunat huoltokorjataan (ikkunat tiivistetään ja käynti sovitetaan). Ikkunoiden räystäspellitykset ja niiden liittymät tiivistetään vesitiiviiksi.
- ulko-ovien raot ja pellitysten liittymät tiivistetään. Vaihtoehtoisesti ulko-ovet uusitaan
- sisäovien maalipinnat uusitaan ja paikalliset lohkeamat kunnostetaan. Vaihtoehtoisesti sisäovet uusitaan
- kattoikkunoiden tiivisteet uusitaan ja pellityksien liittymät tiivistetään

## **5.3 Väliseinät ja pintarakenteet**

### **5.3.1 Rakenne**

Rakennepiirustusten perusteella koulurakennuksen väliseinät ovat tiili- tai harkkomuurattuja.

### **5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset**

#### **Kosteustekniset havainnot ja kosteusmittaukset**

Väliseinärakennepinnoilla ei ole vuoden 2019 kosteuskartoituksessa todettu kohonneita pintakosteusarvoja eikä kosteusjälkiä. Väliseinien liittymissä sisäovirakenteisiin on havaittu halkeamia. Halkeamat eivät vaikuta rakenteen kantavuuteen.



*Kuvat 25 ja 26. Tila 123. Väliovien kohdalla havaittiin väliseinissä pystyhalkeamia.*

### 5.3.3 Johtopäätökset

#### Väliseinät ja pintarakenteet

Väliseinien kosteusteknisessä kunnossa ei ole huomautettavaa. Väliseinien liittymissä sisäovirakenteisiin on havaittu halkeamia. Halkeamat eivät vaikuta rakenteen kantavuuteen.

Pintarakenteissa on tavanomaisia kulumisen jälkiä.

### 5.3.4 Toimenpide-ehdotukset

#### **Peruskorjausvaihe**

#### Väliseinät ja pintarakenteet

- väliseinäpinnat huoltomaalataan.





- harjatiilien alla ei ole kauttaaltaan suojamuovia
- otsalaudat ovat räystäällä paikoin lahovaurioituneita
- pellitysten liittymät julkisivupintoihin eivät ole vesitiiviit
- julkisivulaudoitus on lahovaurioitunut päätykolmion kohdalta
- kattoikkunoiden tiivisteet eivät ole vesitiiviit ja tiivisteissä kasvaa sammalta

Aluskatteen kunto keskeisimpien havaintojen mukaan

- aluskatteessa on monin paikoin aukkoja ja reikiä, joista vesi vuotaa yläpohjaan
- aluskatetta ei ole limitetty kauttaaltaan riittävästi ja aluskatteen läpiviennit vuotavat vettä
- ruodelaudoitus on kosteuden ja vesivuotojen vaurioittama
- aluskatteen päällä ei ole kauttaaltaan tuuletusrimoja, joiden tarkoitus on varmistaa aluskatteen ja kattotiilien välisen tilan tuuletus sekä valumavesien esteetön kulku aluskatteen päällä

Yläpohja keskeisimpien havaintojen mukaan

- Kattotuolit ovat laajalti märkiä ja kosteusvaurioituneita. Kattotuoleissa ei todettu merkittävästi mekaanisia vaurioita, jotka voisivat viitata kantavuuden heikentymiseen.
- Lämmöneristevilla on monin paikoin kastunut
- Yläpohjatilan kipsilevyseinissä (palo-osastot) on kosteusjälkiä

Huonetilojen kattopinnat (yläpohjan alapinta)

- sisäkattopinnoilla ei ole todettu kosteusjälkiä
- tilassa 202 katon ontelolaatassa on vaakahalkeama
- ontelolaattojen saumoissa sekä katon ja ulkoseinän liittymissä on rakoja

### **Rakenteen ilmatiiveystutkimukset**

Sisätiloista tarkasteltuna yläpohjan ontelolaattojen saumoissa ja liittymissä seinärakenteisiin on rakoja, joiden perusteella ilmavuodot yläpohjasta ovat mahdollisia.

Yläpohjan sisäpintaa on tiivistyskorjattu vuosina 2019 ja 2020 tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195. Tilasta 201 havainnoituna yläpohjan sisäpinnan tiivistys kauttaaltaan edellyttäisi alakattomateriaalien ja taloteknisten kiinnitysten purkua, jotta ontelolaattojen saumat ja kiinnityskohdat saadaan täysin ilmatiiviiksi.

### 5.4.3 Johtopäätökset

#### Yläpohja ja vesikatto yleensä

Tiilivesikate- ja aluskatemuovi eivät ole enää vesitiiviitä. Kattotiileissä on halkeamia, vaurioita ja paikoin vajaa tiililimitys, joista sadevesi kertyy aluskatteen ja ruodelautojen päälle valuen yläpohjaan aluskatteen lukuisten reikien ja useiden epäjatkuvuuskohtien takia. Valumavesiä padottuu myös paikoin aluskatteen päälle, koska aluskatteen päällä ei ole kauttaaltaan riittävää tuuletusrimoitusta, joka varmistaisi valumavesien esteettömän kulun aluskatetta pitkin. Lisäksi aluskatemuovin päällä on myös rakennusjätettä (mm. mineraalivillan palasia), joka estää tuulettumista ja valumavesien kulkua tiilivesikatteen ja aluskatemuovin välissä.

Tiilivesikatteen ja aluskatemuovin vesivuodot ovat aiheuttaneet puisten kattotuolien ja ruoteiden toistuvaa ja laajaa kastumista sekä paikoin lahovaurioitumista. Vesivuodot ovat kasteleet monin paikoin ja toistuvasti yläpohjan lämmöneristeitä. Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä, minkä perusteella yläpohjan lämmöneristeiden kosteudensitomiskyky ja yläpohjan ontelolaatan päälle asennettu muovikalvo ovat toistaiseksi estäneet veden pääsyä sisäkattorakenteisiin.

Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä, minkä perusteella yläpohjan ontelolaatan päälle asennettu muovikalvo on toistaiseksi estänyt veden pääsyä sisäkattorakenteisiin. Yläpohjan ontelolaatan sisäpinta ei ole ilmatiivis, minkä takia yläpohjan lämmöneristeiden ja yläpohjatilan epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan.

Tilassa 202 on todettu ontelolaatan sisäpinnassa yksittäinen vaakahalkeama, joka voi viitata rakenteen kantavuuden heikentymiseen.

### 5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

Ennen peruskorjausta, heti tehtävät toimenpiteet

- yksittäiset rikkoutuneet kattotiilet tulee vaihtaa ehjiin mahdollisimman nopeasti
- kastuneet lämmöneristeet puretaan ja uusitaan
- yksittäinen kattotuolin liittymän lahovaurio tuetaan väliaikaisesti
- tilassa 202 ontelolaatan vaakahalkeaman merkittävyyden arviointi rakenteen kantavuuteen rakennesuunnittelijan toimesta
- yläpohja- ja vesikattokorjauksen suunnittelu on suositeltava käynnistää pikimmiten, koska rakenteisiin kohdistuu jatkuvaa kosteusrasitusta

Peruskorjauksessa

- vesikate ja sen aluskaterakenteet sekä räystäspellitykset uusitaan
- räystäiden otsalaudat ja aluslaudat uusitaan lahovaurioituneilta osin. Puiset julkisivupinnat huoltomaalataan
- yläpohjan lämmöneristemateriaali poistetaan ontelolaatan yläpintaan asti, yläpohjaan asennetaan uusi ja kuiva lämmöneriste. Kattotuolien kosteusjäljet poistetaan

- yläpohjan alapinta (ontelolaattojen saumat ja liittymät ympäröiviin rakenteisiin) tehdään ilmatiiviiksi

## 5.5 Piha-alueet

### 5.5.1 Havainnot

Sadevesien ohjaus on puutteellista. Vettä kerääntyy sokkelin vierustalle.



*Kuva 27. Sadeveden ohjaus on puutteellinen.*



*Kuvat 28 ja 29. Sadeveden ohjaus on puutteellinen. Vedet pääsevät valumaan sokkelia pitkin.*



*Kuva 30. Kasvillisuutta on sokkelin pinnassa asti.*

### 5.5.2 Johtopäätökset

Sadevesien ohjautuminen rakennuksen rakenteita päin lisää rakenteiden kosteusrasitusta

Julkisivupintoihin asti ulottuva kasvillisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta.

### 5.5.3 Toimenpide-ehdotukset

Sadevesikourujen ja syöksyputkien korjaukset peruskorjausvaiheessa.

Julkisivupintoihin asti ulottuva kasvillisuus poistettava.

Maanpinta on muotoiltava niin, ettei rakennuksen vierustalle lammikoidu sadevesi.

## 6 Sisäilman laadun ja olosuhteiden seurantamittaukset vuonna 2019

### 6.1 Vuonna 2019 tehdyt sisäilman ja olosuhteiden tutkimukset

Vuonna 2019 sisäilman laatua on arvioitu sisäilman mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen osalta.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näytteet otettiin koulurakennuksen tiloista koulurakennuksen tiloista 143, 176 ja 195

Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin koulurakennuksen tilojen 143, 179 ja 195

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin koulurakennuksen tiloissa 143 ja 195

### 6.2 Johtopäätökset vuonna 2019

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta. Sisäilman lämpötila oli hieman alle toimenpiderajan tason tilassa 143 kertaluontoisesti aamuyön aikaan koulun käyttöajan ulkopuolella, mutta muutoin sisäilman lämpötila on ollut Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen mukaisella tasolla. Sisäilman mikrobien pitoisuudet ovat olleet ulkoilmaan verrattuna normaalina pidettävät.

### 6.3 Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpidetarpeita

## 7 Ilmanvaihdon toiminta ja puhtaus vuonna 2019

### 7.1 Johtopäätökset, koulurakennus, ilmanvaihtokone TF1-PF1 ja opetustilat

- ilmanvaihtokone on teknisen käyttöiän lopussa.
- nykyisiä ympärivuorokautisia käyntiaikoja pidetään sopivina.

- ulkoilmasäleikkö tulisi puhdistaa.
- tulo- ja poistoilmasuodattimien nykyiset suodatustasot ovat riittäviä.
- ilmanvaihtolaitteiden sisäosissa on käytetty äänenvaimennuksena mineraalivillaa, joka on osittain pinnoittamatonta. Tulosten mukaan tutkittujen tilojen sisäilmaan kuitenkin ilmanvaihdon mukana kulkeudu mineraalikuituja
- tuloilmakanavien sisäpintojen pölyssä todetut hiukkaset ovat tavanomaisia tuloilmakanaville
- tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa
- mitattujen opetustilojen nykyinen ilmanvaihto on Asumisterveysasetuksen mukaista. Kuitenkin tilakohtaisissa tulo- ja poistoilmavirroissa ilmeni epätasapainoa ja säätötarvetta

## 7.2 Johtopäätökset, liikuntasali ilmanvaihtokone TF2-PF2

- ilmanvaihtokone on teknisen käyttönsä lopussa
- nykyisiä ympärivuorokautisia käyntiaikoja pidetään sopivina.
- ilmanvaihdon toimintatehoa määrittelevän poistoilmakanavan hiilidioksidipitoisuuden nykyinen yläraja on 800 ppm, minkä seurauksena korkean liikuntasalin ilmanvaihto toiminee täydellä teholla vasta melko suurella käyttäjämäärällä. Ylärajaa tulisi alentaa, jotta ilmanvaihto toimisi varmuudella täydellä teholla tavallisten liikuntatuntien aikana.
- tulo- ja poistoilmasuodattimien nykyiset suodatustasot ovat riittäviä
- ilmanvaihtolaitteiden sisäosien mineraalivilla voi heikentää sisäilman laatua

## 7.3 Johtopäätökset, muut erilliset ilmanvaihtokoneet

Koulurakennus. Ilmanvaihtokone TF3-PF3 (keittiö ja ruokala) ja Tuloilmakone TF4 ja huippumuri PF4 (tekninen työ) ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Koneiden teknisessä toimivuudessa ja suodattimien puhtaudessa ei havaittu puutteita.

## 7.4 Johtopäätökset painesuhteiden seurantamittaukset

Opetustiloissa seurantajakson aikana paikoin mitattu yli -5 Pa alipaineisuus on pääosin seurausta tuulen vaikutuksesta. Mitattujen tilojen ja ulkoilman väliset keskimääräiset paine-erot olivat pieniä.

## 8 Päiväys ja allekirjoitukset

Helsingissä 24.4.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Ville Hakala

M.Sc Eng. rak.suun., kehityspäällikkö  
raportin tarkastaja



Elisa Koskinen

FM, RKM osastopäällikkö  
RTA C-20460-26-14

### Liitteet

**Liite 1 Mittaustulokset**

**Liite 1.1 Laboratorioanalyysitodistukset**

**Liite 2 Ikkunoiden tarkastuspisteet ja tilojen havainnot**

**Liite 4 Kuvakooste, rakenneavaukset**

**Liite 5 Ikkunoiden tilakohtainen vauriotaulukko**

**Liite 6 Ryömintätilan paine-eroseurantakuvaaja**

**Liite 7 Kuvakooste, havainnot vesikatto, yläpohja ja sisäkattopinnot**

**Liite 8 Haitta-ainekartoitus**

**Liite 9 Vesi- ja lämpöverkoston kuvausraportti ja PTS**

**Liite 10 Altistumisolosuhteiden arvio ja pohjakuvamerkinnot**



## 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.

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  
 Koskinen Elisa

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Materiaalit		
	<b>Näyte otettu</b>	20.02.2020	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	21.02.2020	<b>Kellonaika</b>	14.20
	<b>Tutkimus alkoi</b>	21.02.2020	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Ottopiste</b>	2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus		
	<b>Näytteen ottaja</b>	Koskinen Elisa		
	<b>Viite</b>	2250195-010, päärakennus/Koskinen		

**4267-1: Rakennusmateriaali, RA1: tila 201 UsS mineraalivillaeriste sokkelin päältä, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi	Analyysitulokset	Yksikkö
Näytteeksi toimitettu	5,9	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 %

**4267-2: Rakennusmateriaali, RA1: tila 201, US mineraalivillaeriste ikkunan alla, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi	Analyysitulokset	Yksikkö
Näytteeksi toimitettu	17,6	g
	<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>
	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	* Alle 100	pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	* 6 200	pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	* 200	200 pmy/g
Penicillium sp.	* 100	%
Penicillium spp.	* 100	%

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

**4267-3: Rakennusmateriaali, RA1: tila 201, sokkelin EPS-eriste, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		3,6			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	820 000			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		2 500	2 200	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*			5	%
Aureobasidium sp.			16	14	%
Penicillium spp.	*		33	37	%
Hiivat			51	44	%

**4267-4: Rakennusmateriaali, RA2: tila 143, US pystytolpan alaosa sokkelin päällä, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		0,6			g
Homesienikasvusto, mikroskopiointi		todettu			
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	200			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		100	100	pmy/g
Penicillium sp.	*		100	100	%

**4267-5: Rakennusmateriaali, RA2: tila 143, US mineraalivilla sokkelin päällä, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		3,1			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4267-6: Rakennusmateriaali, RA3: tila 124, US puutolpan alaosa, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		3,0			g
Homesienikasvusto, mikroskopiointi		todettu			
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		900	1 000	pmy/g
Cladosporium sp.	*			10	%
Penicillium spp.	*		100	90	%

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

**4267-7: Rakennusmateriaali, RA3: tila 124, mineraalivillaeriste sokkelin päällä, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		11,4			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	200			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4267-8: Rakennusmateriaali, RA4: tila 131, ulkoseinäbetonin ulkopinnan puukuitulevy betonia vasten, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		45,4			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

**4267-9: Rakennusmateriaali, RA6: tila 197, ulkoseinän mineraalivilla ikkunoiden välissä, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		9,9			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	200			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4267-10: Rakennusmateriaali, RA8: tila 110, alapohja valupaperi, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		2,4			g
Homesienikasvusto, mikroskopointi		* ei todettu			
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	100			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

**4267-11: Rakennusmateriaali, Näyte 11: RA9, sokkelin lämmöneriste EPS, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyytitulos			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		1,8			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	41 000			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		200	300	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*		50	67	%
Mycelia sterilia	*		50		%
Penicillium sp.	*			33	%

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

**4267-12: Rakennusmateriaali, Näyte 12: RA9, ulkoseinä puutolpan alaosan pinta, 2250195-010, Hepolan koulu, päärakennus**

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytteeksi toimitettu Homesienikasvusto, mikroskopointi	*	0,6 ei todettu			g
		<b>THG</b>	<b>2 % MALLAS</b>	<b>DG18</b>	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	200			pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		Alle 100	200	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*			50	%
Cladosporium sp.	*			50	%

\* = 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 Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysituloksetkohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen 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
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

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

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

**Muut sienet:**

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinochrysiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi

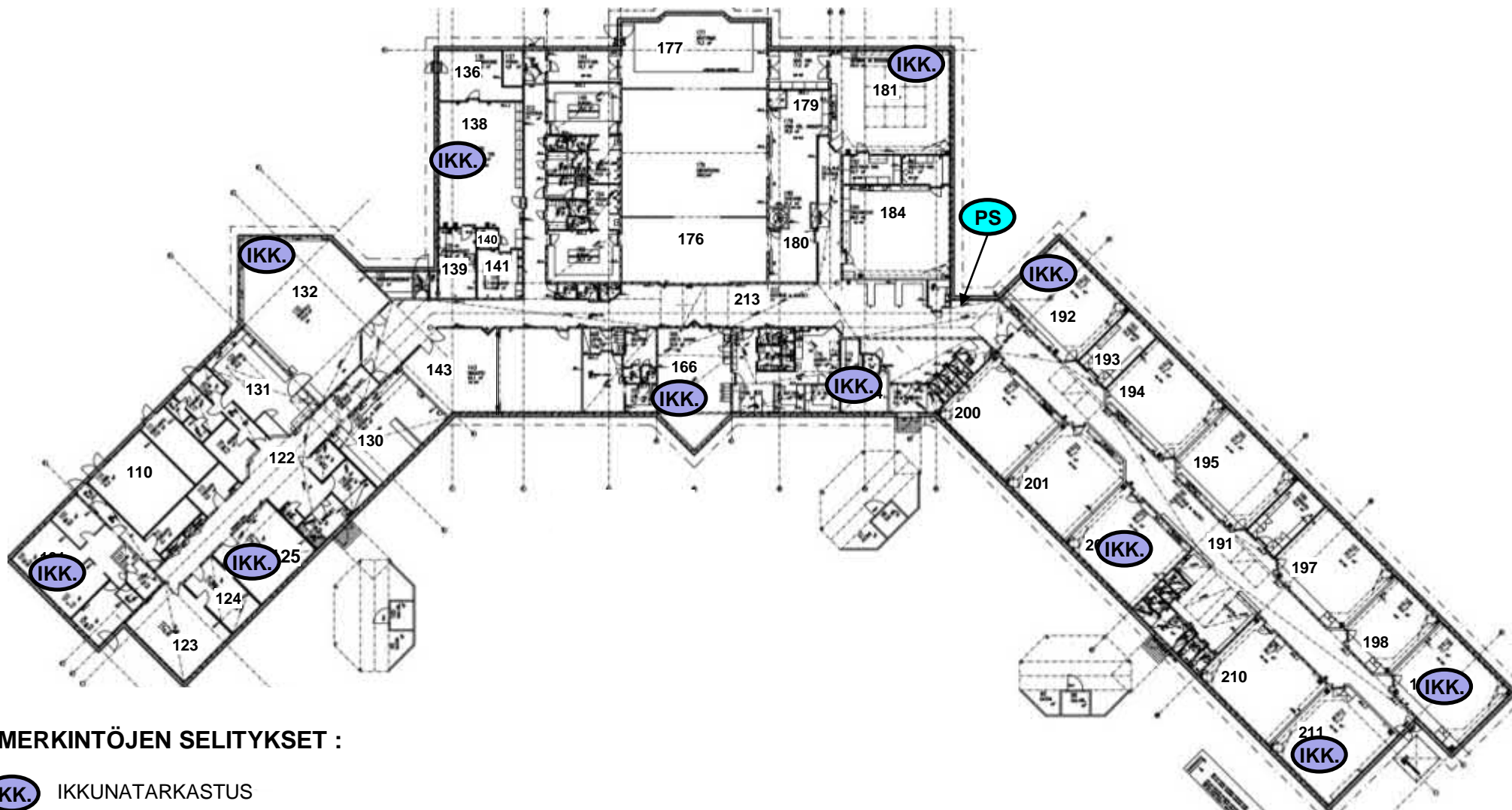


Ahlfors Reetta  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Hurskainen Heli, heli.hurskainen@sweco.fi;  
Koskinen Elisa, elisa.koskinen@sweco.fi

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

# IKKUNARAKENTEIDEN TARKASTUSPISTEET

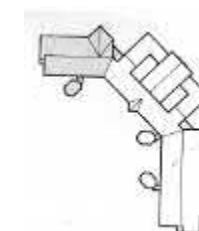
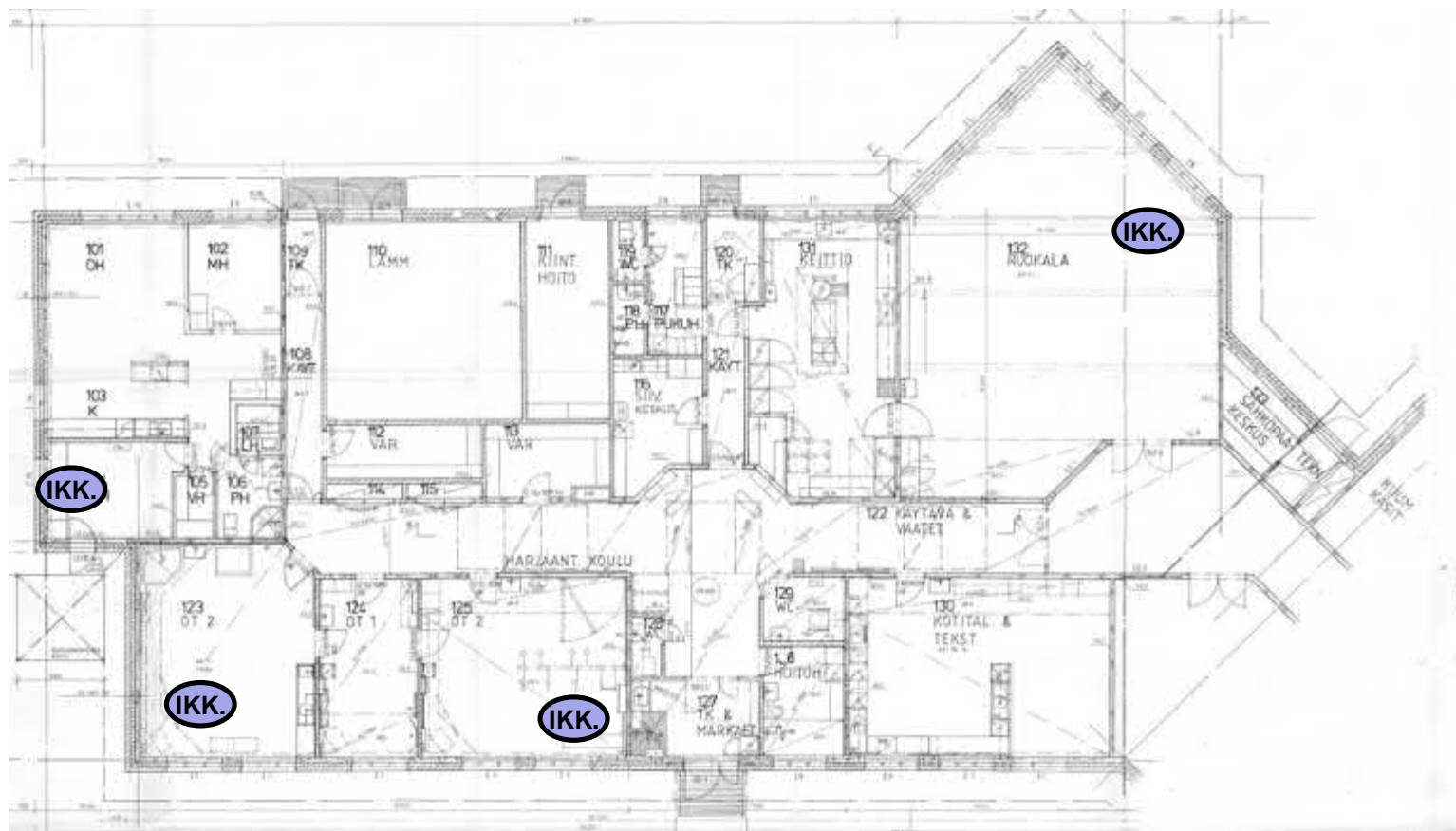


## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

**IKK.** IKKUNATARKASTUS

**PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

# IKKUNARAKENTEIDEN TARKASTUSPISTEET



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

**IKK.** IKKUNATARKASTUS



Hepolan koulu, Koulurakennus  
Sälinkääntie 78, Mäntsälä

A-osa  
1. kerros

22501945 – 010  
4.4.2019

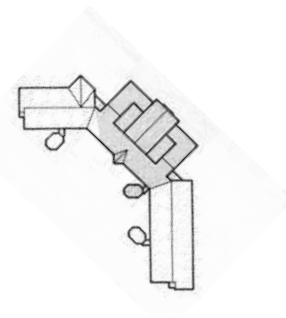
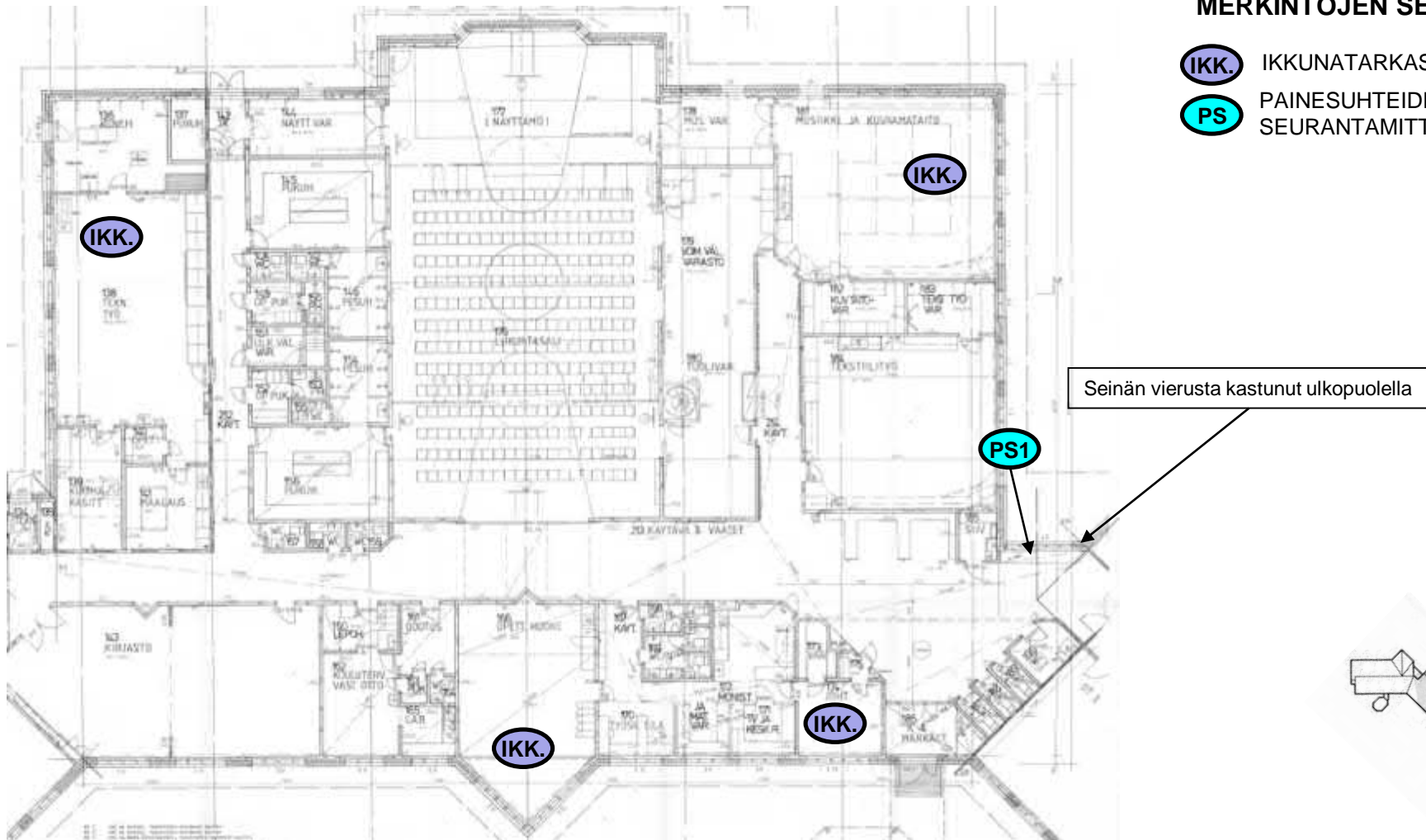
**LIITE 2.2**



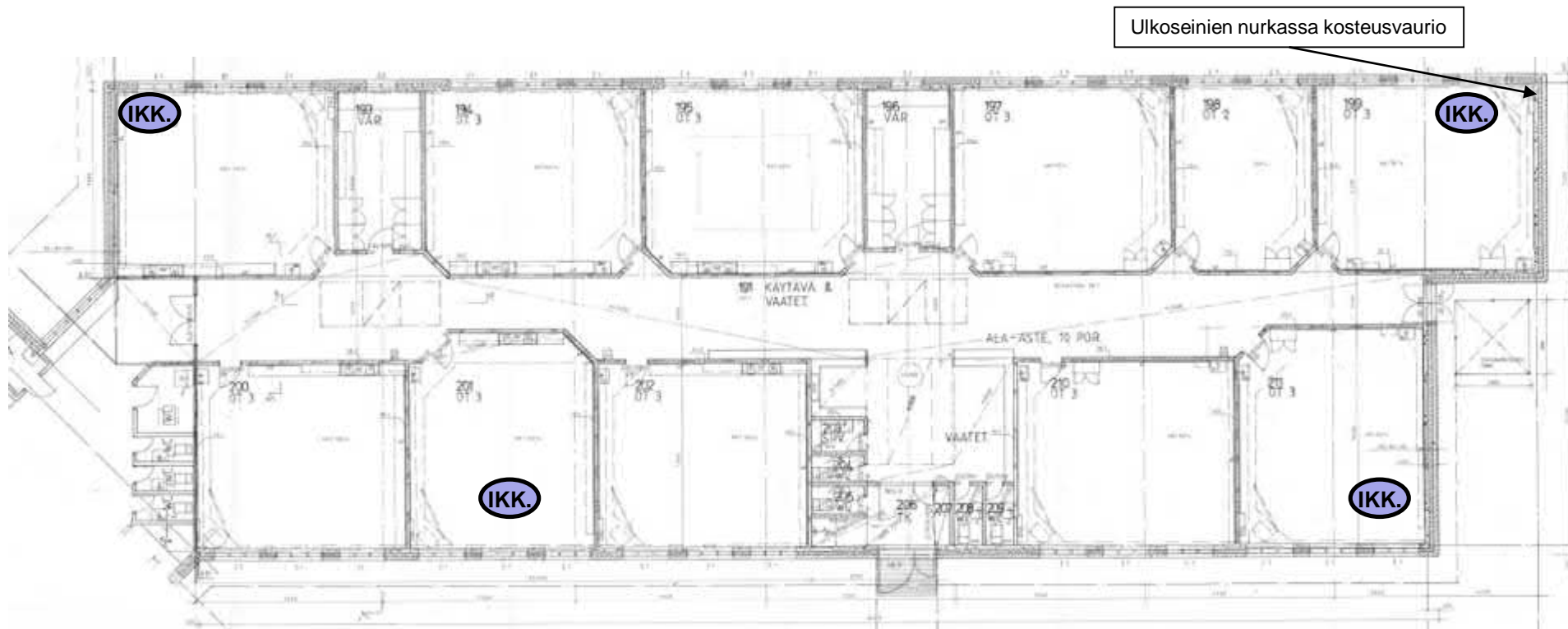
# IKKUNARAKENTEIDEN TARKASTUSPISTEET

## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

- IKK.** IKKUNATARKASTUS
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

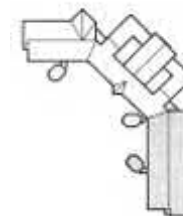


# IKKUNARAKENTEIDEN TARKASTUSPISTEET



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

**IKK.** IKKUNATARKASTUS



## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT IKKUNOISTA

### Tila 199

ulkopuitteen pellin kittauksessa rako  
kitissä pintahalkeilua

### Tila 202

välikarmissa halkeamia ja maalin hilseilyä  
ulkopuitteen sisäosan maali hilseilee  
ulkopuitteessa pintahalkeamia (ulkopuolella syvempiä)  
Puitteen ja pellin kittauksessa rako ja halkeamia  
Välikarmi kastunut ulko-osasta, kosteus 26%  
Ikkunapenkissä halkeamia  
ulkolista vaurioitunut

### Tila 192

Sisäosat hyvässä kunnossa  
ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rako ja pintahalkeamia

### Tila 211 (eteläikkuna)

Ikkunapenkissä halkeamia ja lohkeamia  
sisäpuitteessa saranan kohdalla mekaaninen vaurio (puu lohjennut)  
sisäpuitteessa pinta hankautunut  
välikarmissa halkeamia ja maalivaurioita (pehmennyt, 16%)  
ulkopuite pehmennyt ja kosteusvaurioitunut (26%)  
ulkopuitteen ja pellin kittauksessa iso rako ja halkeamia  
Vettä tiivistyy ulkolasiin

### Tila 211 (eteläikkuna)

Ikkunapenkissä halkeamia ja lohkeamia  
sisäpuitteessa saranan kohdalla mekaaninen vaurio (puu lohjennut)  
sisäpuitteessa pinta hankautunut  
välikarmissa halkeamia ja maalivaurioita (pehmennyt, 16%)  
ulkopuite pehmennyt ja kosteusvaurioitunut (26%)  
ulkopuitteen ja pellin kittauksessa iso rako ja halkeamia  
Vettä tiivistyy ulkolasiin

### Tila 174

hyväkuntoinen  
puitteen pinta vähän tummunut

### Tila 181

sisäkarmissa maali hioutunut ja ”listassa” rako  
välikarmissa hankaumaa (avattavuus tiukka)  
Ulkopuitteessa mekaanista vauriota  
sisäkarmissa halkeama (salvan kohdalla)  
ulkopuitteen ja pellin kittauksessa uusittu, kittaus revennyt  
karmin ja pellin välissä runsaasti roskaa

### Tila 166 (oikea puoli paremmassa kunnossa)

sisäpuitteessa pientä maalin hankaumaa  
välikarmissa (17,6%) ja ulkopuitteessa (26%) kosteusjälkiä,  
pehmentymää, halkeamia ja maalipinnan hilseilyä  
ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rako ja pintahalkeilua

# KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT IKKUNOISTA

## Tila 138

ikkunapenkissä reunoissa mekaanista vauriota

ikkunapenkissä halkeamia

sisäpuiteessa pientä pintavauriota

välikarmissa (26%) ja ulkopuiteessa (17%) pintavaurioita, halkeamia ja kosteusjälkiä

välilasiin tiivistyy vettä

ulkopuite pehmenyt ja väliruuvi on irti.

ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rakoja kittaus halkeillut (pelti heiluu)

Tila 132 (vasen ikkuna huonommassa kunnossa)

ikkunapenkissä halkeamia

sisäpuiteessa pientä pintavauriota

välilasiin tiivistyy vettä

välikarmissa pintavauriota ja halkeilua

ulkopuitteen ja pellin välissä rako ja kittaus hapertunut (halkeamia)

ulkopuiteessa (26%) kosteusjälkiä, halkeilua ja pintavaurioita

## Tila 130

ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rako

muuten hyväkuntoiset ikkunat

## Tila 123

ikkunapenkissä halkeamia

sisäpuiteessa maalin kulumista

välikarmissa ja ulkopuiteessa pintakulumaa ja pientä halkeilua

ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rako ja halkeilua

## Tila 103

kahva irti

sisäpuiteessa pinnan kulumaa

välikarmissa (21%) ja ulkopuiteessa (26%) pintavaurioita,

halkeamia ja kosteusjälkiä

välikarmi ja ulkopuite pehmenyt

väliruuvi ruosteessa ja irronnut

## Tila 104

sisäkarmien ja ikkunapenkin tiiviste rikki yhdestä kohtaa (myös halkeilua)

ulkopuite pehmenyt

välikarmissa (26%) ja ulkopuiteessa (26%) halkeilua, kosteutta ja pintavaurioita

välilasiin tiivistyy vettä

ulkopuitteen ja pellin kittauksessa rako ja halkeilua

## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT IKKUNOISTA

### IKKUNAT ULKOPUOLELTA:

- julkisivun ja ikkunakarmin saumassa halkeilua
- pellitysten maalit irtoilevat
- julkisivusaumauksen ja pellin välissä rakoja
- pellityksen ja julkisivun liittymässä rako
- ulkopuute sateelle alttiin puitepellin ja karmipellin välissä



## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT IKKUNOISTA

### IKKUNAT ULKOPUOLELTA:

- julkisivun ja ikkunakarmin saumassa halkeilua
- pellitysten maalit irtoilevat
- julkisivusaumauksen ja pellin välissä rakoja
- pellityksen ja julkisivun liittymässä rako
- ulkopuute sateelle alttiin puitepellin ja karmipellin välissä



## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT SISÄOVISTA

### Tila 199

Sisäpuolen levy repsottaa yläosasta karmista lähtenyt pala oven päädyn maali lohkeillut



### Tila 181

Päädyn maali irronnut karmin kulmassa maali irronnut ja betonissa lohkeamia



# KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT SISÄOVISTA

**Tila 138**

**Tiivisteet irronneet  
päädyn maalit hilseilyt**

**Tila 123**

**Ovenkarmissa pientä mekaanista vauriota  
Päädyssä pientä maalin lohkeilua**



## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT ULKO-OVISTA



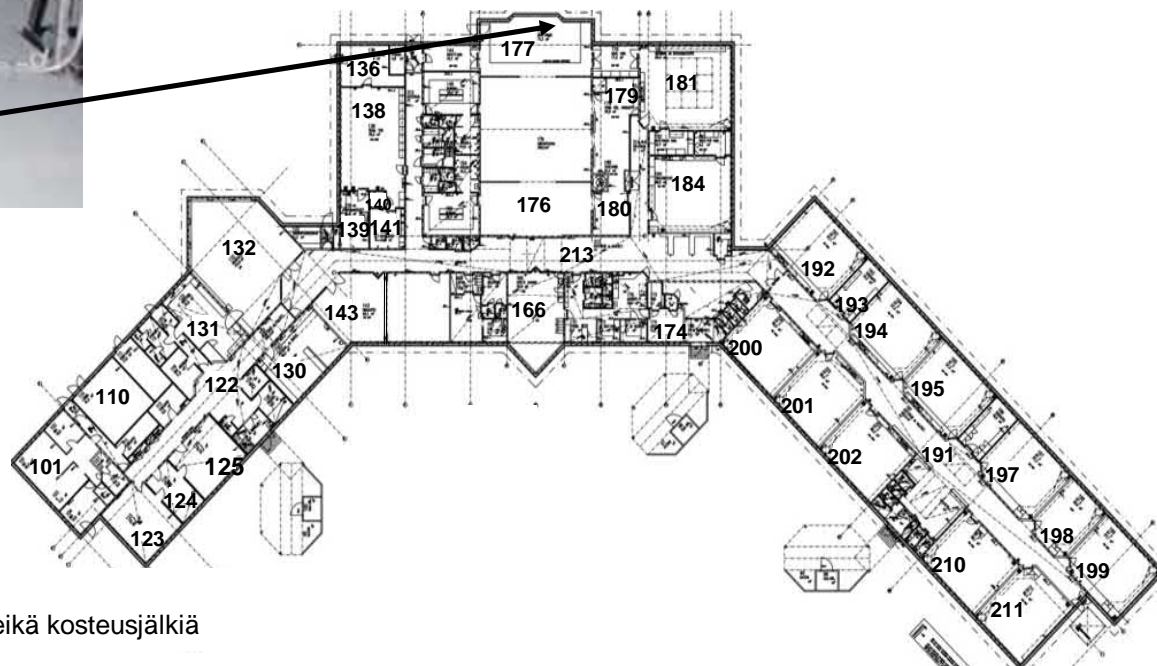
## KUVAKOOSTE JA HAVAINNOT ULKO-OVISTA



# NÄYTTÄMÖN 177 ALUSTATILAN TARKASTUS



Epätiivelyskohta näyttämön seinässä, josta havaittu ilmavuotoja



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

Lattia- ja seinäpinnoilla ei havaittu kohonneita pintakosteuslukuarvoja eikä kosteusjälkiä

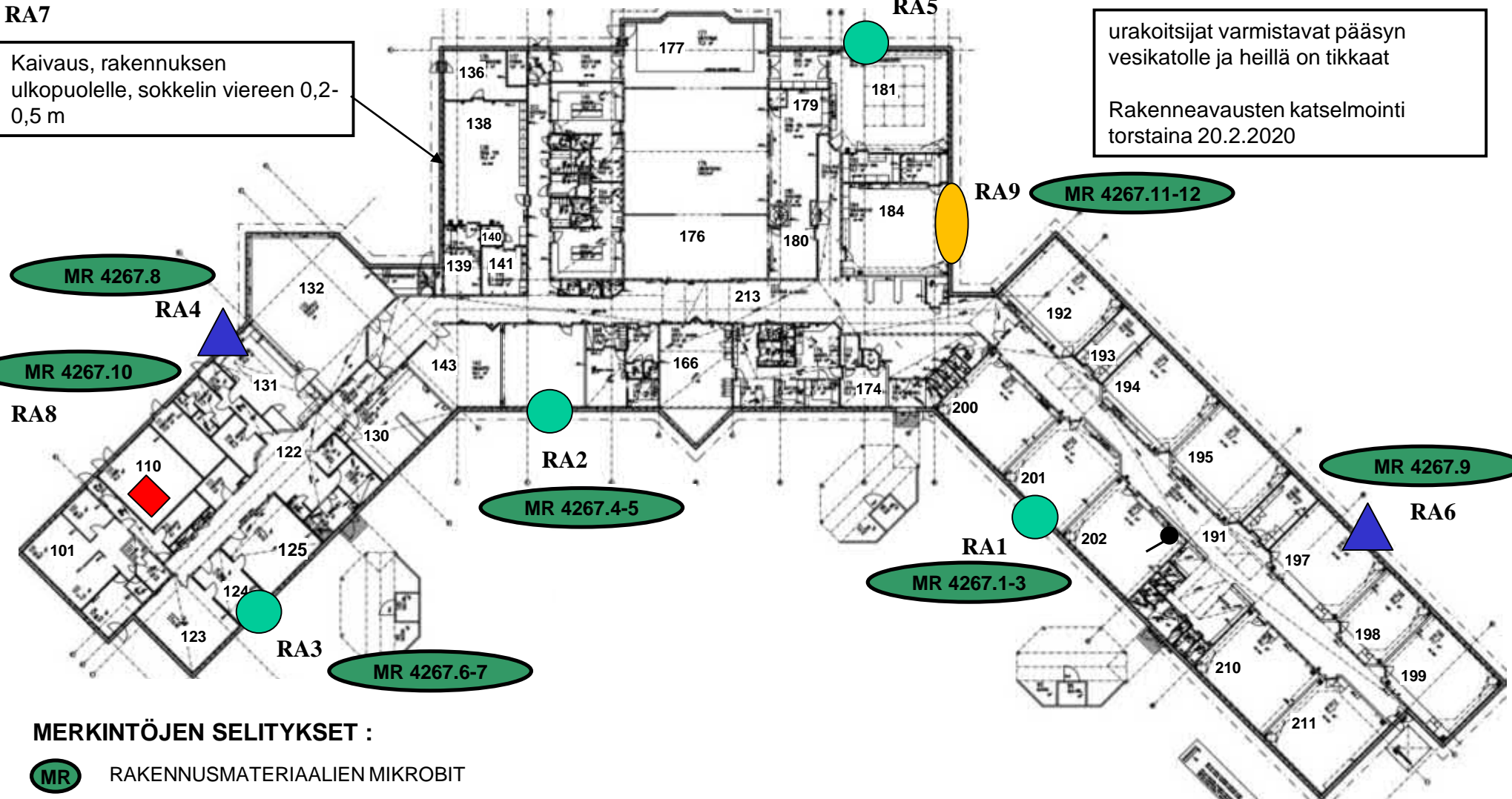
# RAKENNEAVAUKSET JA MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET POHJAKUVISSA

RA7

Kaivaus, rakennuksen ulkopuolelle, sokkelin viereen 0,2-0,5 m

RA5

urakoitsijat varmistavat pääsyn vesikatolle ja heillä on tikkaat  
Rakenneavausten katselmointi torstaina 20.2.2020



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :



RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT



Avaus lattia, halkaisija n. 100 mm maatyttöön asti, etäisyys ulkoseinään väh. 500 mm



Avaus ulkoseinä, ulkopuolelta irrotetaan pari tiiltä, sokkelin päältä, avaus betonipintaan saakka, yksi avauskohta sijoitetaan ikkunan alle



Avaus ulkoseinä, sisäpuolelta porataan n. 100 mm reikä lämmöneristeeseen asti



Avaus ulkoseinä, ulkopuolelta irrotetaan muutama julkisivun paneelilauta, eristepintaan saakka

**RA1, tilan 201 ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

maalattu betoni (sisäpuoli)

150 mm mineraalivillaeriste

tervapaperi

tuuletusväli

julkisivumuuraus, reikätiili

- sokkelin päällä kermi
- sokkelin ulkokuori 180 mm ja EPS-lämmöneriste 50 mm
- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

**RA 2, tila 143, ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

maalattu betoni (sisäpuoli)  
150 mm mineraalivillaeriste  
tervapaperi  
tuuletusväli  
julkisivumuuraus, reikätiili

- sokkelin päällä kermi
- sokkelin ulkokuori 180 mm ja EPS-lämmöneriste 50 mm
- eristetilassa pystypuu
- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

**RA 3, tilan 124 ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

maalattu betoni (sisäpuoli)

150 mm mineraalivillaeriste, eristetilassa pystyputuki

tervapaperi

tuuletusväli

julkisivumuuraus, reikätiili

- sokkelin päällä kermi
- sokkelin ulkokuori 180 mm ja EPS-lämmöneriste 50 mm
- eristetilassa puulastuja
- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

**RA 4, tilan 131 ulkoseinän yläosa ikkunan päällä****Rakenne:**

- maalattu betoni (sisäpuoli)
- 5 mm puukuitulevy
- 185 mm mineraalivillaeriste
- 10 mm kipsilevy
- 25 mm koolauspuut
- 25 mm maalattu pystylaudoitus
  - lämmöneristekerroksessa pystyputuki
  - rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja



**RA 5, tila 181, ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

maalattu betoni (sisäpuoli)  
150 mm mineraalivillaeriste, eristetilassa pystyputuki  
tervapaperi  
tuuletusväli  
julkisivumuuraus, reikätiili

**RA 6, tila 197, ulkoseinärakenne ikkunoiden välissä****Rakenne:**

maalattu betoni (sisäpuoli)

180 mm mineraalivilla

10 mm kipsilevy (paperipinnat molemmin puolin)

muovikalvoa ikkunaliittymien kohdalla

25 mm vaakakoolaus

julkisivulaudoitus

- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja
- kipsilevyn paperisessa ulkopinnassa kosteusjälkiä

**RA 7, koekuoppa sokkelin ulkopinnan viereen tilan 138 kohdalla****Rakenne:**

betonisokkelin ulkopinnassa EPS-routaeriste 210 mm maanpinnan tasosta ja 430 mm sokkelin yläreunasta

- sokkelin ulkopinnassa ei ole vedeneristettä
- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

**RA 8, tilan 110 alapohja****Rakenne:**

maali, epoksi

80 mm betonilaatta

valupaperi

60 mm EPS-lämmöneriste

maatäyttö (hienojakoinen, kuiva)

- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

**RA 9, tilan 184 ulkoseinän alaosa****Rakenne:**

5 mm maali, tasoite

150 mm teräsbetoni

150 mm mineraalivilla

- eristetilassa puinen pystytuki
- sokkelin EPS-lämmöneristeen ja puinen pystytuen välissä muovitettu mineraalivilla
- rakenne kuiva, ei mikrobiperäisiä hajuja

Rakennuksen osa	Tila	Rakenne	Karmien kunto	Puitteiden kunto	Heloitukset	Ulkopuitteen ja lasin kittaus	Rako kittauksessa	Ikkunapenkki	Vesi tiivistyy ulkolasin sisäpuolelle	Maalipinta	Mekaaninen vaurio	Kohonnut puun kosteus	Merkinnät: s = vaurio sisäpuolella v = vaurio sisä- ja ulkoikkunan välissä u = vaurio ulkopuolella x = vaurio sisä- väli- ja ulkopuolella tai otsikkosarakkeen mukaisessa paikassa
													HUOM
A-osa	103	Ikkuna	v	uv	v	u	u			v		v	kahva irti, välikarmi ja ulkopuite märkä ja pehmeä, välipultti ruostunut irti
	104	Ikkuna	v	vu		u	us		x	v		v	karmin alapuolinen kittaus rikki sisäpuolelta, välipuite- ja karmi halkeilee ja pehmenyttä ja välipuite sekä karmi märkä
	123	Ikkuna						x		v			ikkunapenkissä halkeamia, välikarmissa halkeamia
	130	Ikkuna				u	u						
	132	Ikkuna	v	uv		u	u	x	x	v		v	ikkunapenkissä halkeamia, välipuitteessa kosteusvaurio ja halkeamia, ikkunapenkissä halkeamia,
B-osa	138	Ikkuna	v	uv		u	u	x	x	v	v	v	ikkunapenkissä halkeama, välipuite kosteusvaurioitunut ja pehmennyt, välikarmi ja puite halkeilleet, välipultti löysä
	166	Ikkuna	v	uv		u	u			v		v	välissä vesivuotojälkiä
	174	Ikkuna				u	u						
	181	Ikkuna				u	u			v	v		kiinnikkeen kohdalla isompi halkeama, ulkopuiteessa mekaaninen vaurio,
C-osa	192	Ikkuna				u	u						
	199	Ikkuna				u	u						
	211	Ikkuna	v	uv		u	u	x	x	v	v	v	ikkunapenkissä halkeamia ja lohkeamia, saranan kohdalla puu lohjennut,
	202	Ikkuna	v	uv		u	u	x	x	v		v	halkeamia karmissa, Välikarmissa kosteutta (26p-%), Ikkunapenkissä halkeamia

## Ryömintätilan ja käytävän välinen paine-ero 18.2. - 24.2.2020



## HAVAINNOT VESIKATTO



Kattotiilien hyötypituus n. 350 mm  
Tiilien limitys paikoin alle 45 mm  
Kattotiilien saumoja teipattu ja massattu  
Tiilien välissä sammalta



## HAVAINNOT VESIKATTO



Harjatiilien alla on osittain suojamuovia ja osittain se puuttuu.  
Kattotiileissä ja harjatiileissä on paikoittain halkeamia ja vaurioita

## HAVAINNOT VESIKATTO

Räystään otsalautoissa lahovaurioita  
Pellitusten liittymät eivät ole vesitiiviitä



Päätykolmion kohdalla julkisivulaudoituksen  
alaosa on lahovaurioitunut.



Räystäslautojen alapinnoilla on maalipinnat  
kuluneet ja räystäslautoissa on pehmentymiä





## HAVAINNOT VESIKATTO



Kattoikkunoiden tiivisteet eivät ole vesitiiviitä ja tiivisteissä kasvaa sammalta

## HAVAINNOT YLÄPOHJA



Aluskatetta on paikkailtu teipillä. Aluskatteessa on reikiä, sen päälle on kertynyt vettä ja aluskatetta ei ole kauttaaltaan limitetty

## HAVAINNOT YLÄPOHJA



Puiset kattotuolit ovat paikoin pahasti kastuneita ja niissä on kosteusjälkiä. Kattotuoleissa havaittiin yksittäinen lahovaurio

## HAVAINNOT YLÄPOHJA



Lämmöneristevilla on paikoin pahoin kastunut aluskatteen vuotojen takia

Kipsilevyseinissä on kosteusjälkiä

## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



Katon ontelolaatan saumat auki



Tilassa 202 ulkoseinän ja katon liittymässä halkeama

## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



Tilassa 202 katon ontelolaatoissa vaakahalkeama

## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



Tiloissa 123, 192 ja 181katon ontelolaattojen saumat ovat tiivistämättä

## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



### A-osa käytävä

Alakaton kannakkeiden kiinnikkeiden läpiviennit eivät ole tiiviitä

Ontelolaatan sauman teräs on ruostunut ja laatan reuna lohjennut

Alakattotilassa on avointa eristevillaa

Höyrynsulku ei ole tiivis





## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



### Havainnot käytävä

Höyrinsulun läpiviennit eivät ole tiiviitä

Höyrinsulun saumat eivät ole tiiviitä

## HAVAINNOT KATTOPINNOISTA SISÄTILOISSA



### Havainnot käytävä

Eristevillaa varastoituna alakaton päällä

Höyrynsulun liittymät eivät ole tiiviitä

---

ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUS

---



**HEPOLAN KOULU, PÄÄRAKENNUS JA LISÄRAKENNUS,  
SÄLINKÄÄNTIE 78, MÄNTSÄLÄ**

22501945-010

24.4.2020

---

## Yhteenveto

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää osoitteessa Sälinkäentie 78, Mäntsälä sijaitsevien Hepolan koulun päärakennuksen ja lisärakennuksen (parakki) sisältämiä haitta-aineita tulevia korjaustöitä varten.

### Päärakennus:

Haitta-aineita on selvitetty alapohjarakenteista AP1 ja AP2, ulkoseinistä US1 ja US2 sekä yläpohjasta ja vesikattorakenteesta YP1 (Sweco Kosteus- ja sisäilmatekninen korjaustarveselvitys).

Tutkituissa rakenteissa/rakennusmateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

### Parakki:

Tutkituissa rakenteissa/rakennusmateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

## Sisältö

<b>1</b>	<b>KOHDE- JA TILAAJATIEDOT</b>	<b>2</b>
1.1	Toimeksianto	2
<b>2</b>	<b>TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ</b>	<b>2</b>
2.1	Tutkimusmenetelmät	2
2.2	Käytössä olleet piirustukset ja aikaisemmat tutkimukset	3
<b>3</b>	<b>TULOKSET RAKENNETYYPEITTÄIN</b>	<b>3</b>
3.1	Koulurakennus	3
3.1.1	Alapohjarakenne	3
3.1.2	Ulkoseinärakenne	4
3.1.3	Yläpohjarakenne	6
3.1.4	Muut materiaalit	6
3.2	Lisärakennus (parakki)	7
3.2.1	Alapohjarakenne	7
3.2.2	Ulkoseinärakenne	7
3.2.3	Yläpohjarakenne	7
3.2.4	Muut materiaalit	8
<b>4</b>	<b>OHJETIETOA JA VIRANOMAISOHJEET</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>MYÖHEMMIN MAHDOLLISESTI ESIIN TULEVAT EPÄILYTTÄVÄT MATERIAALIT</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>LIITTEET</b>	<b>9</b>

## ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUS

### 1 KOHDE- JA TILAAJATIEDOT

Tutkimuskohde: Hepolan koulu  
Sälinkääntie 78  
Mäntsälä

Tilaaaja: Mäntsälän kunta, Kunnossapitopalvelut  
Pasi Santala  
Heikintie 4  
04600 Mäntsälä  
Sähköposti: pasi.santala@mantsala.fi

Tutkimuskohteena ovat Hepolan koulun vuonna 1989 rakennettu yksikerroksinen päärakennus ja lisärakennusrakennus (parakki), joka on tuotu paikoilleen vuonna 2008. Lisärakennus on toisessa sijoituspaikassaan, eikä sen rakennusvuosi ole tiedossa. Kartoitus tehtiin tulevia korjaustöitä varten.

#### 1.1 TOIMEKSIANTO

Toimeksiantona oli kartoittaa kohteen asbestipitoiset ja muut haitalliset materiaalit.

Haitta-aineilla tarkoitetaan rakennuksen käytön aikana, purkutöiden yhteydessä tai jätemateriaaleina sisäilman laatuun, työntekijöiden terveyteen tai ympäristöön mahdollisesti haitallisesti vaikuttavia aineita. Kartoituksen on tehnyt Reija Salminen. Kartoitus on tehty 20.2.2020.

## 2 TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ

### 2.1 TUTKIMUSMENETELMÄT

Rakennuksen rakennusmateriaalien sisältämä asbesti kartoitettiin ohjekortin KH 90-00617 ja RT 18-11247 Asbesti, asbestikartoitus ja siitä aiheutuvat toimenpiteet -ohjeen mukaisesti. Muiden haitta-aineiden kartoitus perustuu rakenneavauksiin, rakennuspiirustuksiin ja materiaalinäytteiden laboratoriotutkimuksiin sekä aistinvaraiseen havainnointiin ja kokemuseräiseen tietoon.

Asbestinäytteet analysoitiin Contesta Oy:n laboratoriossa elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla

(SEM/EDS). PAH ja PCB -yhdisteet analysoitiin Metropolilabissa GC/MS menetelmällä ja lyijy ED-XRF menetelmällä.

## 2.2 KÄYTÖSSÄ OLLEET PIIRUSTUKSET JA AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Tutkimusselostus, Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Hepolan koulu, 20.5.2019, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
Tutkimusselostus, Kosteus- ja sisäilmatekninen korjaustarveselvitys, Hepolan koulu (päärakennus ja parakki), 24.4.2020, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

## 3 TULOKSET RAKENNETYYPEITTÄIN

Rakennetyypikuvauksissa on esitetty rakenteissa käytetyt materiaalit ja niiden sijainti rakenteessa. Rakenteet Swecon kuntotutkimuksen (2019) ja korjaustarveselvityksen (2020) mukaan. Näytteenottoaikat ja haitta-aineita sisältävien rakennusmateriaalien arvioitu sijainti on esitetty liitteessä 2.

### 3.1 KOULURAKENNUS

#### 3.1.1 ALAPOHJARAKENNE

AP1 Kantava alapohja, enin osa keskisiipeä B-osalla ja itäisen siiven C-osalla (Sweco 2019)	Näytteet	Haitta-aine
Lattiapäällyste (muovimatto ja liima)	ASM8 (tila 166, korkkilaatta ja liima)	Ei havaittu asbestia.
Tai lattiapäällyste (keraaminen laatta ja laastit)	ASM3 (tila 154)	Ei havaittu asbestia.
Pintabetoni 50 mm	-	-
Ontelolaatta 265 mm	-	-
Lämmöneriste Styrox R 100 mm	-	-
Ryömintätila >300 mm	-	-
Soratäyttö >200 mm	-	-
Perusmaa	-	-

AP2 Maanvarainen alapohja, eteläisen siiven A-osalla ja osaksi B-osan keskellä (Sweco 2019)	Näytteet	Haitta-aine
Lattiapäällyste (muovimatto ja liima)	ASM8 (tila 166, korkkilaatta ja liima)	Ei havaittu asbestia.
Tai lattiapäällyste (keraaminen laatta ja laastit)	ASM3 (tila 154)	Ei havaittu asbestia.
Teräsbetoni-laatta 80 mm	-	-
Lämmöneriste Styrox R 70 mm, reunoilla 100 mm	-	-
Soratäyttö >200 mm	-	-
Perusmaa	-	-

Alapohja tilassa 110 (RA8)	Näytteet	Haitta-aine
Maali / Epoksinnoite	PCB1	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
Betoni-laatta 80 mm	-	-
Valupaperi	-	-
EPS-eriste 60 mm	-	-
Hienojakoinen hiekka	-	-

### 3.1.2 ULKOSEINÄRAKENNE

US1 Ikkunoiden yläpuolella (RA4 ja Sweco 2019)	Näytteet	Haitta-aine
Lomalaudoitus	-	-
Vaakakoolaus / ilmarako 22 mm	-	-
Tuulensuojalevy (kipsilevy) 9 mm	-	-
Vaakakoolaus + mineraalivilla 50 mm	-	-

4 (9)

ASBESTI- JA HAITTA-AINETUTKIMUS  
24.4.2020

HEPOLAN KOULU, PÄÄRAKENNUS JA LISÄRAKENNUS,  
SÄLINKÄÄNTIE 78, MÄNTSÄLÄ  
22501945-010



Puurunko + mineraalivilla 125 mm	-	-
Puulevy 5 mm	-	-
Teräsbetoni 150 mm	-	-
Pintakäsittely (maali ja tasoite, tila 184)	ASM7	Ei havaittu asbestia.

US2 Ikkunoiden alapuolella (RA1 ja Sweco 2019)	Näytteet	Haitta-aine
Tiili 85 mm	-	-
Tuuletusväli (laastipurseita)	-	-
Tervapaperi	PAH1	Sisältää alle 200 mg/kg PAH-yhdisteitä.
Mineraalivilla 165 mm	-	-
Teräsbetoni 150 mm	-	-
Pintakäsittely (maali ja tasoite, tila 184)	ASM7	Ei havaittu asbestia.

Sokkeli (RA1 ja RA9)	Näytteet	Haitta-aine
Sokkelin päällä kermi	ASM1, PAH2	Ei havaittu asbestia. Sisältää alle 200 mg/kg PAH-yhdisteitä.
Sokkelin ulkokuori 180 mm	-	-
EPS-eriste 50 mm	-	-
Teräsbetoni	-	-
Maali ja tasoite 5 mm (tila 184)	ASM7	Ei havaittu asbestia.

Ulkoseinä ikkunoiden välissä (RA6)	Näytteet	Haitta-aine
Julkisivulaudoitus	-	-
Vaakakoolaus	-	-
Muovi	-	-
Kipsilevy 10 mm	-	-
Mineraalivilla 180 mm	-	-
Betoni	-	-

### 3.1.3 YLÄPOHJARAKENNE

YP1 (Sweco 2019)	Näytteet	Haitta-aine
Tiilikate	-	-
Aluskate	-	-
Ruodelaudoitus	-	-
Kantavat ristikkorakenteet	-	-
Puhallusvillaeriste	-	-
Höyrynsulkumuovi	-	-
Ontelolaatta 265 mm	-	-
Pintakäsittely / alakattorakenteet	-	-

### 3.1.4 MUUT MATERIAALIT

Muut tutkitut materiaalit	Näytteet	Haitta-aine
Seinien lujalevy, ullakon iv-konehuoneet	ASM2	Ei havaittu asbestia.
Seinälaatan (persikka) laastit, tila 154	ASM4	Ei havaittu asbestia.
Seinälaatan (keltainen) laastit, tila 129	ASM5	Ei havaittu asbestia.
Julkisivun maali ja rappaus (liikuntasalin näyttämön kohdalla)	ASM6	Ei havaittu asbestia.
Harmaa saumamassa, ulkoseinä	PCB2	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
Ikkunan tiivistysmassa (ruskea)	PCB3	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
Ikkunapellin maali	PCB4	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.

- Tutkituissa rakenteissa / rakennusmateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

## 3.2 LISÄRAKENNUS (PARAKKI)

### 3.2.1 ALAPOHJARAKENNE

Tila P06 (RA3)	Näytteet	Haitta-aine
Muovimatto, liima, tasoite	-	-
Puukuitulevy 45 mm	-	-
Villa 200 mm / puupalkit	-	-
Vaneri	-	-

### 3.2.2 ULKOSEINÄRAKENNE

Tila P13 (RA1)	Näytteet	Haitta-aine
Sasmox-levy 10 mm	ASM10	Ei havaittu asbestia.
Höyrynsulkumuovi	-	-
Puurunko, mineraalivilla 150 mm	-	-
Tuulensuojalevy (puukuitulevy)	-	-
Ei avattu pidemmälle	-	-

### 3.2.3 YLÄPOHJARAKENNE

Tila P06 (RA4)	Näytteet	Haitta-aine
Alakattolevyt	-	-
Katon koolaukset, ilmatila 130 mm	-	-
Yläpohjan sisäpinta, puukuitua sisältävä kipsilevy 10 mm	-	-
Höyrynsulkumuovi	-	-
Mineraalivillaeriste 300 mm	-	-
Puhallusvilla	-	-
Tuuletusväli 25 mm	-	-
Yläpohjalevy (ei avattu pidemmälle, avaus huonetilan puolelta)	-	-

Yläpohjatila	-	-
Kattotuolit	-	-
Aluskate	-	-
Pinnoitettu peltikate	-	-

### 3.2.4 MUUT MATERIAALIT

Muut tutkitut materiaalit	Näytteet	Haitta-aine
Seinälaatan (valkoinen) laastit ja liima	ASM9	Ei havaittu asbestia.

- Tutkituissa rakenteissa / rakennusmateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

## 4 OHJETIETOA JA VIRANOMAISSOHJEET

Asbestipitoisia materiaaleja työstettäessä tai purettaessa työ on suoritettava asbestityönä asbestinpurkuvaltuutuksen omaavan tahon toimesta. Asbestia sisältävien materiaalien purkutoimenpiteissä, purkujätteen käsittelyssä ja loppusijoituksessa noudatetaan ohjetta Ratu 82-0347. Asbestipitoisen jätteen käsittely jätelain 646-666, 1.5.2012 mukaan. Lisäksi on noudatettava paikallisen Ympäristökeskuksen sekä aluehallintoviranomaisen (AVI) päätöksiä ja viranomaisohjeita.

PAH -yhdisteitä sisältävien materiaalien purkutoimenpiteissä, purkujätteen käsittelyssä ja loppusijoituksessa noudatetaan ohjetta Ratu 82-0381.

PCB -yhdisteitä ja lyijyä sisältävien materiaalien purkutoimenpiteissä, purkujätteen käsittelyssä ja loppusijoituksessa noudatetaan ohjetta Ratu 82-0382.

## 5 MYÖHEMMIN MAHDOLLISESTI ESIIN TULEVAT EPÄILYTTÄVÄT MATERIAALIT

Mikäli mahdollisten korjaus/purkutöiden yhteydessä tulee esiin haitta-aineeksi epäiltäviä materiaaleja, joita ei ole kartoituksen yhteydessä tutkittu, on materiaaleista otettava näyte. Nämä

näytteet on tutkittava laboratorioissa, jotka käyttävät haitta-  
aineiden tutkimiseen hyväksytyjä analyysimenetelmiä. Jos  
näytettä ei oteta, tulee materiaalia käsitellä asbestia sisältävän  
purkuohjeen mukaisesti.

Helsingissä, 24. huhtikuuta 2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Reija Salminen  
FM, projektipäällikkö  
AHA C-21047-33-15



Elisa Koskinen  
FM, RKM, osastopäällikkö  
RTA C-20460-26-14

## 6 LIITTEET

Liite 1.	Massa- ja näyteluettelo
Liitteet 2.1-2.2	Haitta-aineet pohjakuvissa
Liite 3.	Kuvakooste
Liitteet 4.1-4.2	Laboratoriotulokset

## Rakennusmateriaalien asbesti

Materiaalinäytteitä otettiin rakennuksen rakennusmateriaaleista. Näytteistä tutkittiin asbesti elektronimikroskoopin ja röntgenmikroanalysaattorin avulla Contesta Oy:n laboratorioissa Paraisilla. Asbestin määrä perustuu arvioon rakenneavausten perusteella. Materiaalinäytteiden todettiin sisältävän seuraavaa:

Näyte- numero	Pvm	Tila	Näytteen kuvaus	Ø [mm]	Määrä	Kunto	Laatu	Pölyä- vyys	Toimen- pide- ehdotus	Näytteen asbesti- sisältö
ASM1	20.2.2020	Koulura- kennus	Sokkelin kermi (RA1)	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM2	20.2.2020	Koulura- kennus, iv- konehuone	Seinän lujalevy	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM3	20.2.2020	Koulura- kennus, tila 154	Lattialaatan laastit	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM4	20.2.2020	Koulura- kennus, tila 154	Seinälaatan (persikka) laastit	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM5	20.2.2020	Koulura- kennus, tila 129	Seinälaatan (keltainen) laastit	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM6	20.2.2020	Koulura- kennus	Julkisivun maali ja rap- paus	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM7	20.2.2020	Koulura- kennus, tila 184	Seinätaasoite (RA9)	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM8	20.2.2020	Koulura- kennus, tila 166	Lattian korkki- laatta + liima ym.	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM9	20.2.2020	Lisäraken- nus, käytä- vä P21	Seinälaatan (valkoinen) laastit + liima	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia
ASM10	20.2.2020	Lisäraken- nus	Seinien Sas- mox-levyt	-	-	-	-	-	-	Ei sisällä asbestia

Taulukon lyhenteiden selitykset:

### Kunto

A = Hyvä

Asbestikuidut ovat hyvin sitoutuneet materiaaliin. Eivät pääse hengitysilmaan normaalissa käytössä.

B = Välttävä

Asbestikuituja saattaa päästä hengitysilmaan kohteen huollon tai käytön aikana.

C = Heikko

Asbestimateriaali paikoin rikkoutunut ja huonokuntoinen. Tilassa liikuttaessa asbestipölyn altistumisvaara.

D = Erittäin heikko

Asbestimateriaali on erittäin huonokuntoinen ja tilassa on runsaasti pölyä ja tilassa liikuttaessa ja työskenneltäessä suositellaan noudatettavaksi VNP:n 886/87 10 ja TSH:n päätöksen 231/90 12 edellyttämiä suojaustoimenpiteitä.

### Laatu

V = Vaalea asbesti (antofylliitti, amosiitti, krysotiili)

S = Sininen asbesti (krokidoliitti)

### Pölyävyys:

\* = Asbesti altistumisvaara materiaalia purettaessa

\*\* = Suuri asbestialtistumisvaara materiaalia purettaessa

\*\*\* = Suuri asbestialtistumisvaara, jos materiaaliin kohdistuu mekaaninen rasitus

\*\*\*\* = Krokidoliittiasbesti, asbestialtistumisvaara aina

**Toimenpide-ehdotus** 0 = Ei edellytä toimenpiteitä normaalikäytössä

**1 = Purku osastointimenetelmällä**

Työkohte eristetään pölytiiviksi muista tiloista ja varustetaan asbestipölyn suodattavalla ilmankierrätyslaitteistolla.

**2 = Pussipurkumenetelmä**

Asbestipitoisen materiaalin käsittely tapahtuu pölyttiiviin pussin sisällä. Soveltuu yksittäisiin putkistokorjauksiin.

**3 = Levymateriaalin poisto kokonaisuena ulkotilassa**

Levyt poistetaan ehjinä ja kuljetaan kaatopaikalle pölytiivisti pakattuina. Työssä käytetään vähintään P 2-luokan suodattimella varustettua puolinaamaria.

**4 = Uputusmenetelmä**

**5 = Märkäpurkumenetelmä**

6= Purkutyö tehdään muulla teknisen kehityksen mahdollistamalla menetelmällä, jolla saavutetaan edellä mainittuihin menetelmiin verrattavissa oleva turvallisuustaso.

**Rakennusmateriaalien sisältämät PAH -yhdisteet**

Rakennusmateriaalien PAH -yhdisteiden (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) koostumuksen selvittämiseksi materiaaleista otettiin näytteitä, jotka tutkittiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa Helsingissä. Pitoisuudet on esitetty yksikössä milligrammaa ainetta kilogrammassa näytettä, mg/kg.

Näytteen- ottopiste	Pvm	Tila	Materiaalinäytteen kuvaus	PAH -yhdisteiden koko- naispitoisuus, mg/kg	16 PAH -yhdisteen kokonaispitoisuus, mg/kg*	Muuta
PAH1	20.2.2020	Koulurakennus	Ulkoseinän tervapaperi (RA1)	7	6	Alittaa PAH -yhdisteitä sisältävän jättemateriaalin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon
PAH2	20.2.2020	Koulurakennus	Sokkelin kermi (RA1)	11	8	Alittaa PAH -yhdisteitä sisältävän jättemateriaalin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvon

\*materiaalin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoon, 200 mg/kg, verrattava pitoisuus

Edellä mainittujen näytteiden tärkeimmät yksittäiset yhdisteet olivat:

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, mg/kg	
	PAH1	PAH2
Naftaleeni	0,20	0,14
2-Metyylinaftaleeni	0,13	0,11
1-Metyylinaftaleeni	< 0,1	< 0,1
Bifenyyl	< 0,1	< 0,1
2,6-Dimetyylinaftaleeni	0,13	< 0,1
Asenaftyleeni	< 0,1	< 0,1
Asenafteeni	< 0,1	< 0,1
2,3,5-Trimetyylinaftaleeni	< 0,1	< 0,1
Fluoreeni	< 0,1	< 0,1
Fenantreeni	0,36	0,34
Antraseeni	0,28	< 0,1
1-Metyylifenantreeni	0,17	0,49
Fluoranteeni	0,35	0,21
Pyreeni	0,26	0,52
Bentso(a)antraseeni	0,27	0,56
2,6Kryseeni	1,3	2,5
Bentso(b+k)fluoranteeni	0,90	1,1
Bentso(e)pyreeni	1,2	1,6
Bentso(a)pyreeni	0,23	1,5

Yhdiste	Näytteenottopiste/ Pitoisuus, mg/kg	
	PAH1	PAH2
Peryleeni	0,17	0,55
Indeno(1,2,3-cd) pyreeni	0,27	0,58
Dibentso(a,h)antraseeni	0,20	0,46
Bentso(ghi)peryleeni	0,88	0,55

PAH -yhdisteitä sisältävän jätemateriaalin vaarallisen jätteen raja-arvona pidetään 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16 yhdistettä).

### Rakennusmateriaalien PCB -yhdisteet ja lyijy

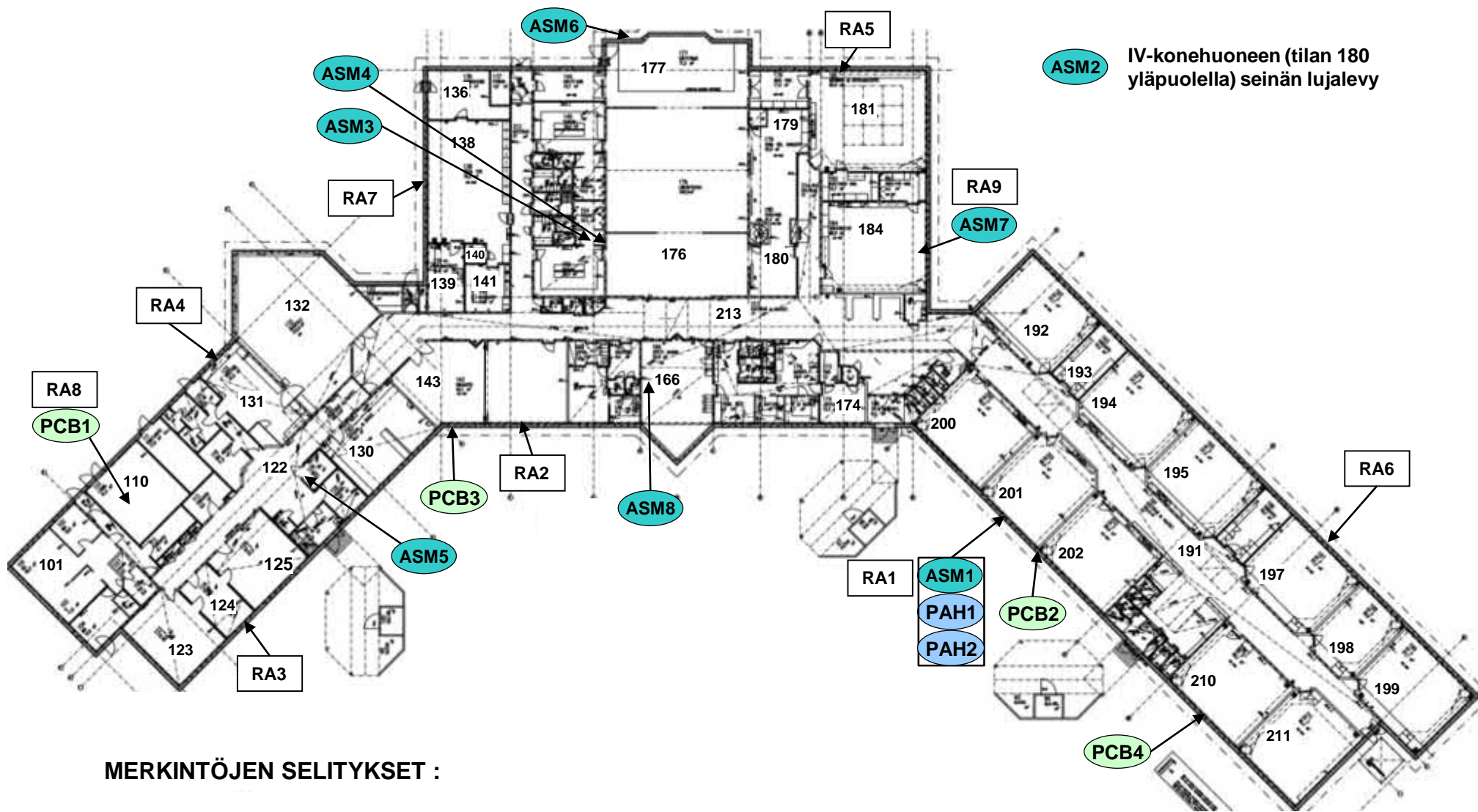
Materiaalinäytteitä otettiin rakennuksen pintamateriaaleista, jotka tutkittiin MetropoliLab -laboratoriossa Helsingissä. Materiaalinäytteiden todettiin sisältävän seuraavaa:

Näytteenottopiste	Pvm	Tila	Materiaalinäytteen kuvaus	PCB -yhdisteet yhteensä, mg/kg	Lyijy, mg/kg	Muuta
PCB1	20.2.2020	Koulurakennus, tila 110	Lattiapinnoite/maali (RA8)	< 5	< 500	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
PCB2	20.2.2020	Koulurakennus, ulkoseinä	Harmaa saumamassa	< 5	< 500	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
PCB3	20.2.2020	Koulurakennus, ikkunat	Ikkunan tiivistysmassa (ruskea)	< 5	< 500	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.
PCB4	20.2.2020	Koulurakennus	Ikkunapellin maali	< 5	< 500	Sisältää alle 50 mg/kg PCB-yhdisteitä ja alle 1500 mg/kg lyijyä.

Jätettä on käsiteltävä PCB-jätteenä, mikäli näytteiden PCB-pitoisuus ylittää 50 mg/kg (Valtioneuvoston päätös 711/1998).

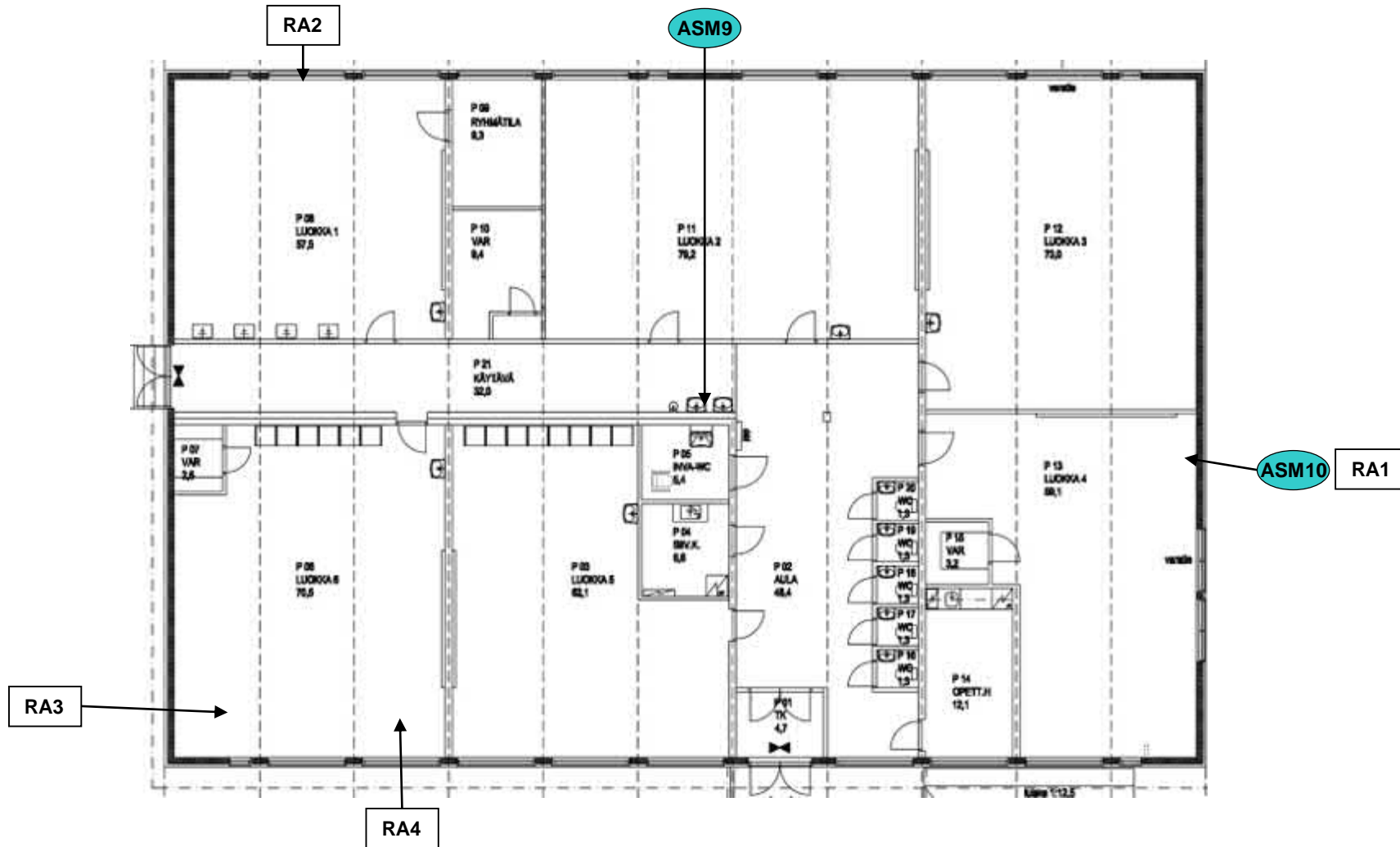
Lyijypitoisuuden raja-arvona on suositeltavaa käyttää 1500 mg/kg.





**MERKINTÖJEN SELITYKSET :**

- ASM** Asbestinäyte
- PAH** PAH -yhdisteiden näyte
- PCB** PCB ja lyijynäyte

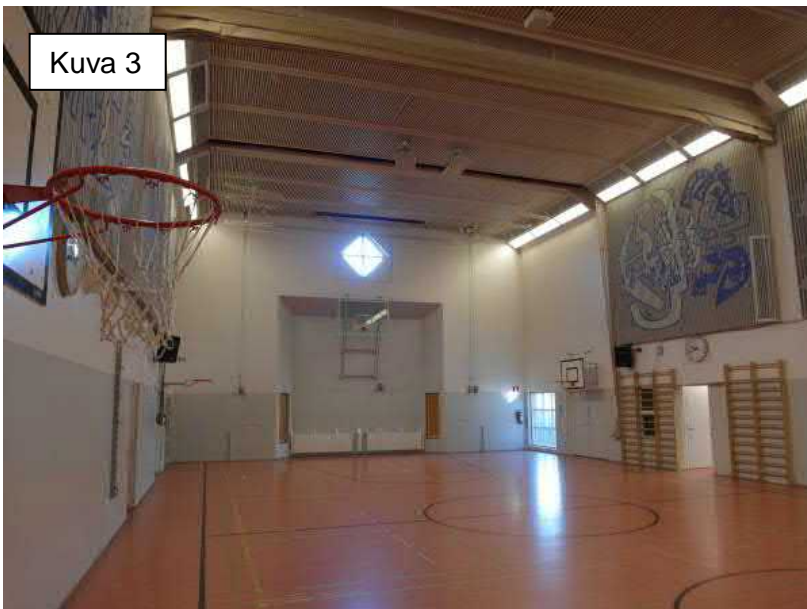


## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

- ASM** Asbestinäyte
- PAH** PAH -yhdisteiden näyte
- PCB** PCB ja lyijynäyte



Koulurakennus



**Kuvat 1-4.** Koulurakennuksen pintamateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

Kuva 5



Koulurakennus

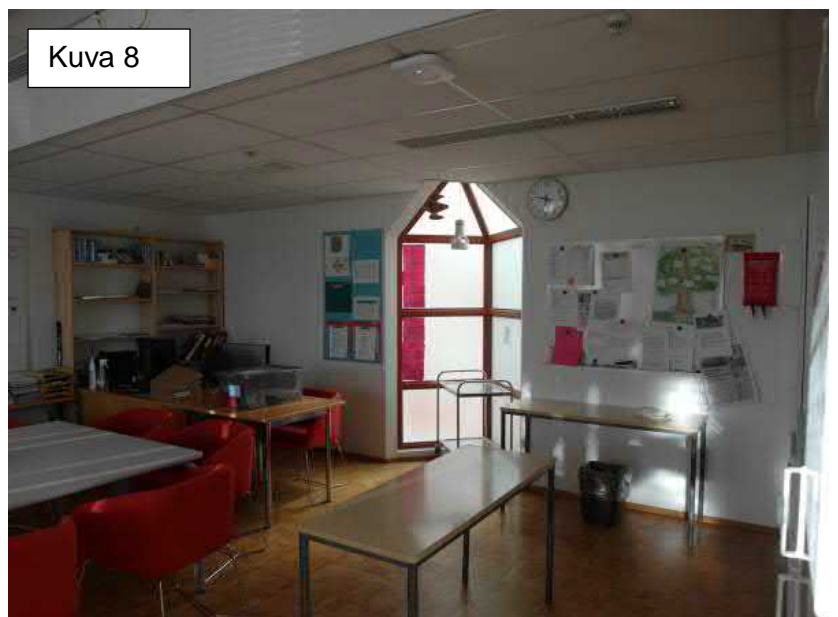
Kuva 6



Kuva 7



Kuva 8



**Kuvat 5-8.** Koulurakennuksen pintamateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

Kuva 9



Koulurakennus

Kuva 10



Kuva 11



**Kuvat 9-14.** Koulurakennuksen tutkituissa rakenteissa/rakennusmateriaaleissa ja pintamateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

Kuva 12



Kuva 13



Kuva 14



Kuva 15



Lisärakennus (parakki)

Kuva 16



**Kuvat 15-18.** Lisärakennuksen tutkituissa rakenteissa/rakennusmateriaaleissa ja pintamateriaaleissa ei havaittu haitta-aineita.

Kuva 17



Kuva 18



Tilaaaja:  
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy  
Reija Salminen

Jakelu:  
reija.salminen@sweco.fi  
Contesta Oy, alkuperäinen (1)

**Tutkimuskohde:**  
22501945-010

**Näytteenottaja:**  
Reija Salminen

**Tutkimuskohteen osoite:**  
-

**Näytteenottopäivä:**  
20.2.2020

**ISO 22262-1, muunneltu: KVALITATIIVINEN ASBESTIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ**

**Analyysitulokset, testauslaboratorion sekä tilaajan ilmoittamat lisätiedot:**

Tunnus	Selite	Luokitus	Asbestilaji	Muut kuidut
ASM1	Sokkelin kermi, RA1, koulurakennus	Ei asbestia	-	Mineraalikuitua
ASM2	Seinän lujalevy, iv-konehuone, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM3	Lattialaatan laastit, tila 154, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM4	Seinälaatan (persikka) laastit, tila 154, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM5	Seinälaatan (kelt.) laastit, tila 129, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM6	Ulkoseinän maali ja rappaus, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM7	Seinätaasoite, tila 184 (RA9), koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM8	Lattian korkkilaatta + liima ym. tila 166, koulurakennus	Ei asbestia	-	-
ASM9	Seinälaatan (valk.) laastit + liima, parakki	Ei asbestia	-	-
ASM10	Seinälevy, parakki	Ei asbestia	-	-

**Testauslaitoksen ilmoittamat lisätiedot:**

Standardista ISO 22262-1 poiketen näytteiden esikäsittelyssä voidaan käyttää veden sijaan muita liuottimia materiaalista riippuen. Näytettä tarkasteltiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM) ja mahdollisten asbestikuitujen koostumus määritettiin laitteeseen integroidulla energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Tulos ilmoitetaan muodossa: asbestipitoinen / ei asbestia. Mikäli näyte sisältää asbestia, ilmoitetaan myös havaitut asbestilajit.

**Tilaaajan ilmoittamat lisätiedot:**

**CONTESTA OY, Parainen**  
Akkreditoitu testauslaitos T195 (EN ISO/IEC 17025)

  
**Jonas Wahrman**  
Tutkija  
puh: 040 772 3878



Contesta Oy  
www.contesta.fi  
y-tunnus 1712699-6

VANTAA  
Porraskuja 1, 01740 Vantaa  
0207 393 000

PARAINEN  
Varastokuja 1, 21600 Parainen  
Skräbböläntie 16, 21600 Parainen  
0207 430 620

Tilaaja  
**2635440-5**  
 Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Rakennusmateriaalinäyte		
	<b>Näyte otettu</b>		<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	21.02.2020	<b>Kellonaika</b>	14.20
	<b>Tutkimus alkoi</b>	21.02.2020	<b>Näytteenotto</b>	Tilastutkimus
			<b>syy</b>	
	<b>Ottopiste</b>	22501945-010		
	<b>Näytteen ottaja</b>	Salminen Reija		
	<b>Viite</b>	22501945-010/kp 14014/Salminen Reija		

Analyysi	Menetelmä	4369-1 Rakennusmateriaalinäyte PAH1 US tervapaperi, RA1, koulurak. 22501945-010	4369-2 Rakennusmateriaalinäyte PAH2 Sokkelin kermi, RA1, koulurak. 22501945-010	4369-3 Rakennusmateriaalinäyte PCB1 Lattiapinnoite/ maali RA8 22501945-010	Yksikkö	Epävarmuus-%
Lyijy, Pb	ED-XRF			< 500	mg/kg	30
PAH-määrittäminen	Sisäinen GC-MSD					
- PAH-yhdisteet yhteensä		7	11		mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x		6	8		mg/kg ka	
- Naftaleeni x		0,20	0,14		mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni		0,13	0,11		mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- Bifenyylit		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni		0,13	< 0,1		mg/kg ka	30
- Asenaftyleeni x		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- Asenafteeni x		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- Fluoreeni x		< 0,1	< 0,1		mg/kg ka	30
- Fenantreeni x		0,36	0,34		mg/kg ka	30
- Antraseeni x		0,28	< 0,1		mg/kg ka	30

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



- 1-Metyylifenantreeni		0,17	0,49		mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x		0,35	0,21		mg/kg ka	30
- Pyreeni x		0,26	0,52		mg/kg ka	30
- Bentso(a)antraseeni x		0,27	0,56		mg/kg ka	30
- Kryseeni x		1,3	2,5		mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x		0,90	1,1		mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni		1,2	1,6		mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x		0,23	1,5		mg/kg ka	30
- Peryleeni		0,17	0,55		mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x		0,27	0,58		mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x		0,20	0,46		mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x		0,88	0,55		mg/kg ka	30
PCB-määrittäminen	Sisäinen GC-MSD					
- PCB yhteensä				< 5	mg/kg ka	
- PCB 52				< 0,3	mg/kg ka	30
- PCB 101				< 0,4	mg/kg ka	30
- PCB 138				< 0,5	mg/kg ka	30
- PCB 153				< 0,5	mg/kg ka	30
- PCB 180				< 0,5	mg/kg ka	30
Analyysi	Menetelmä	4369-4 Rakennusmateriaalinäyte PCB2 US harmaa saumamassa, koulurakennus 22501945-010	4369-5 Rakennusmateriaalinäyte PCB3 Ruskea ikkunan tiivistysmassa, koulurakennus 22501945-010	4369-6 Rakennusmateriaalinäyte PCB4 Ikkunapellin maali, koulurakennus 22501945-010	Yksikkö	Epävarmuus-%
Lyijy, Pb	ED-XRF	< 500	< 500	< 500	mg/kg	30
PAH-määrittäminen	Sisäinen GC-MSD					
- PAH-yhdisteet yhteensä					mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x					mg/kg ka	
- Naftaleeni x					mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni					mg/kg ka	30

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

- 1-Metyylinaftaleeni					mg/kg ka	30
- Bifenyyl					mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyylinaftaleeni					mg/kg ka	30
- Asenaftyleeni x					mg/kg ka	30
- Asenaftteeni x					mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyylinaftaleeni					mg/kg ka	30
- Fluoreeni x					mg/kg ka	30
- Fenantreeni x					mg/kg ka	30
- Antraseeni x					mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni					mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x					mg/kg ka	30
- Pyreeni x					mg/kg ka	30
- Bentso(a)antraseeni x					mg/kg ka	30
- Kryseeni x					mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x					mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni					mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x					mg/kg ka	30
- Peryleeni					mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x					mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x					mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x					mg/kg ka	30
PCB-määrittäminen	Sisäinen GC-MSD					
- PCB yhteensä		< 5	< 5	< 5	mg/kg ka	
- PCB 52		< 0,3	< 0,3	< 0,3	mg/kg ka	30
- PCB 101		< 0,4	< 0,4	< 0,4	mg/kg ka	30
- PCB 138		< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/kg ka	30
- PCB 153		< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/kg ka	30
- PCB 180		< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/kg ka	30

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

**Lausunto**

Pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoittamiselle on PAH-yhdisteiden summapitoisuuden kriteeri 40 mg/kg (luokka A).

Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoittamiselle on ehdotus enimmäispitoisuudeksi 150 mg/kg (pienjäte-erät, luokka B1b).

Asetuksessa mainittujen yhdisteiden summapitoisuus testatulle näytteelle on rivillä "PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA)" (16 yhdistettä EPA, VNa 202/2006).

Kun PAH-yhdisteitä sisältäviä rakenteita puretaan tai rakennetaan, on syytä suojautua PAH-pitoiselta pölyltä. (Ratu 82-0381) Suojautumisen tarpeelle ei ole selvää pitoisuusrajaa, sillä PAH-yhdisteet voivat levitä ympäristöön materiaalin ja yhdisteen koostumuksesta riippuen pölynä tai haihtuneena yhdisteenä.

Materiaalia on käsiteltävä PCB-jätteenä mikäli siinä on PCB-yhdisteitä yhteensä enemmän kuin 0,005 painoprosenttia ( 50 mg/kg ) [Valtioneuvoston asetus 958/2016].

Lyijypitoisuudelle pilaantuneen maan ylempi ohjearvo on 750 mg/kg ja luokitusta vastaava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on 2500 mg/kg [Ympäristöministeriön julkaisuja 2019-2 Liite 9: Pilaantuneen maan ohjearvot ja vaarallisen jätteen pitoisuusrajat].

**Yhteyshenkilö**

Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti

Ahlfors Reetta  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi**

Fi\_200\_Laboratorio, fi\_200\_laboratorio@sweco.fi;  
Salminen Reija, reija.salminen@sweco.fi

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

**Postiosoite**

Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**

+358 10 391 350

**Faksi**

+358 9 310 31626

**Y-tunnus**

2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568





22500612-044

29.4.2020

**Tutkimuskohde: Päärakennus, Hepolan koulu, Sälinkäentie 78, Mäntsälä**

## ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

### Lähtötiedot

Hepolan koulun päärakennuksessa 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 tämänhetkisisä 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 altistumisolosuhte on epätodennäköinen, haitallinen altistumisolosuhte on mahdollinen, haitallinen altistumisolosuhte on todennäköinen ja haitallinen altistumisolosuhte 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

- vuonna 2019 sisäilman laatua on arvioitu sisäilman mikrobien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen osalta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisia toimenpiderajoja ei ole ylitetty sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen eikä sisäilman hiilidioksidin osalta. Sisäilman lämpötila oli hieman alle toimenpiderajan tason tilassa 143 kertaontaisesti aamuyön aikaan koulun käyttöajan ulkopuolella, mutta muutoin sisäilman lämpötila on ollut Asumisterveysasetuksen toimenpiderajojen mukaisella tasolla. Sisäilman mikrobien pitoisuudet ovat olleet ulkoilmaan verrattuna normaalina pidettävät.
- sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näytteet otettiin koulurakennuksen tiloista koulurakennuksen tiloista 143, 176 ja 195.
- pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen pitoisuuksia selvitettiin koulurakennuksen tilojen 143, 179 ja 195
- sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin koulurakennuksen tiloissa 143 ja 195

Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun

- vuoden 2019 tutkimusten perusteella ilmanvaihtuvuus on ollut opetustiloissa riittävää, vaikka tilakohtaista tulo- ja poistoilmamäärien epätasapainoa on todettu. Laitteosat ovat puhtaat. Ilmanvaihtolaitteiden sisäosissa on käytetty äänenvaimennuksena mineraalivillaa, joka on

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Ilmalanportti 2

00240Helsinki

Puhelin 0207 393 000

Y-tunnus 2635440-5

www.sweco.fi

osittain pinnoittamatonta. Tulosten mukaan tutkittujen tilojen sisäilmaan kuitenkin ilmanvaihdon mukana kulkeudu mineraalikuituja. Iv-koneet ovat teknisen käyttöään lopussa.

- opetustiloissa seurantajakson aikana paikoin mitattu yli -5 Pa alipaineisuus on pääosin seurausta tuulen vaikutuksesta. Mitattujen tilojen ja ulkoilman väliset keskimääräiset paine-erot olivat pieniä.

#### Rakenne ja rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi

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

##### 1-kerros, opetustilat

- perustusten painumisesta ei havaittu viitteitä. Perustuksia kastelee ulkoseinien vierelle johdetut kattovedet ja rakennuksen vierustalle kertyvä sadevesi. Sokkeleiden saumojen raoista pääsee vettä rakenteen sisälle.
- kantava alapohjan AP1 alustatila ei toimi kosteusteknisesti hyvin. Alustatilan pohjalle on kertynyt vettä ja alapohjan lämmöneristepinnoille on tiivistynyt kosteutta. Maapohjan pinta on paikoin lähellä lämmöneristeitä, mikä heikentää alustatilan tuulettuvuutta ja aiheuttaa kosteusrasitusta alapohjan betonilaattaan ja sen lämmöneristekerrokseen. Alustatilan kosteus on aiheuttanut maapohjan pintaan jätetyn puujätteen sekä ja alapohjan alapintaan kiinnitetyn puumateriaalin kastumisen ja mikrobivaurioitumisen.
- maanvaraisen alapohjan pinnat ovat olleet pistokoeluoontoisesti tehdyn tarkastuksen perusteella kuivat. Lattiapäälysteissä on havaittu tavanomaista kulumista. Tilaan 110 tehdyn rakenneavauksen RA8 perusteella alapohjarakenne ja sen maatyttö ovat kuivia, eikä rakenteessa ole todettu kosteuden vaurioittamia materiaaleja.
- ulkoseinien yläosissa US1 on julkisivulaudoitus. Rakenteeseen on tehty avaukset RA4 ja RA6. Avaus RA4 on tehty ikkunan päälle ja RA6 ikkunoiden väliin. Avauksessa RA6 tilan 197 kohdalla, ulkoseinän mineraalivillaeristeessä ei ole todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa (näyte MR 4267-9). Avauksessa RA4 tilan 131 kohdalla teräsbetonirakenteen ulkopinnassa on puukuitulevy. Puukuitulevyssä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa (näyte MR 4267-8). Rakennusmateriaalit olivat kuivat eikä niissä todettu väri- ja rakennemuutoksia.
- ulkoseinien yläosissa ikkunaliittymiin on asennettu muovikalvoa tuulensuojalevyn (paperipintainen kipsilevy) ulkopintaan. Vastaavasti muovikalvoa on asennettu ikkunoiden liittymiin mm. avauksen 131 lähellä. Tuulensuojalevy (kipsilevyn) uloimmassa paperipinnassa oli havaittavissa kosteusjälkiä.
- ulkoseinien alaosissa US2 on julkisivuna tiiliverhoilu. Ulkoseinien alaosien kuntoa on tutkittu avauksista RA1-RA3, RA5 ja RA9. Avaus RA9 tehtiin ulkoseinään sisäkautta ja muut avaukset tehtiin ulkokautta.
- ulkoseinien US2 alaosissa lämmöneristekerroksessa on todettu mikrobivaurioita tiloissa 124, 143 ja 201, 143. Tilassa 201 mikrobivaurioita on todettu sokkelin päällä mineraalivillassa, tiloissa 124 ja 143 mikrobivaurio on todettu lämmöneristetilän puisessa pystytukirakenteessa. Ulkoseinien alaosien mikrobivauriot ovat pistokoeluoontoisesti tarkasteltuna laajoja, koska mikrobivaurioita on esiintynyt eri rakennusosissa. Rakenteet ovat kuivia, minkä takia korjaustoimenpiteet, jotka ulottuvat lämmöneristekerrokseen asti, eivät ole erityisen kiireellisiä.
- ikkunoiden puiset välikarmit ja ulkokarmit ovat heikkokuntoisia, koska ne ovat laajalla alueella kosteita ja lahovaurioituneita (pehmentyneitä). Ikkunoiden ulkokarmien tiivisteet ja räystäspellitysten liittymät eivät ole vesitiiviit, jolloin vettä pääsee ikkunoiden ja ulkoseinän sisälle.
- ontelolaattarakenteisen yläpohjan YP1 lämmöneristekerros on monin paikoin kastunut tiilivesikatteen vaurioiden ja aluskatteen reikien takia. Vesikattovuodot ovat aiheuttaneet myös

puisten kattotuolien kastumista ja paikallisesti lahovaurioitumista. Sisäkattopinnoilla ei ole todettu vesivuotojälkiä, minkä perusteella yläpohjan ontelolaatan päälle asennettu muovikalvo on toistaiseksi estänyt veden pääsyä sisäkattorakenteisiin.

Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot

#### 1-kerros

- alapohjien AP1 ja AP2 betonilaatan liittymät ja läpiviennit eivät ole ilmatiiviit koko rakennuksessa
- alapohjalaatan ilmavuotokohtat ja alustatilan ylipaineisuus koulutiloihin päin mahdollistavat maaperän ja alustatilan epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan.
- ulkoseinän sisäpinta ja liittymät ympäröiviin rakenteisiin eivät ole ilmatiiviit. Ilmavuodot lämmöneristekerroksesta huoneilmaan ovat mahdollisia.
- yläpohjan alapinta ei ole ilmatiivis (1-kerroksen katto). Ilmavuodot yläpohjatilasta ovat mahdollisia.
- ulkovaipparakenteita on tiivistyskorjattu vuosina 2019 ja 2020 tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195. Em. tiloissa ulkoseinä- ja alapohjan tiivistykset on tehty onnistuneesti. Tilasta 201 havainnoituna yläpohjan sisäpinnan tiivistys kauttaaltaan edellyttäisi alakattomateriaalien ja taloteknisten kiinnitysten purkua, jotta ontelolaattojen saumat ja kiinnityskohdat saadaan täysin ilmatiiviiksi.
- Lisäksi ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 130, 131, 132, 162, 170, 172, 181, 183, 184, 193, 196, 197, 198, 199. Lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä on tiivistyskorjattu tiloissa 101, 102, 104, 123, 124, 125, 173, 194, 202, 211. Kirjastossa 143 on tiivistyskorjattu lattia- ja ikkunakarmirakenteiden liittymiä sekä uusittu akustiikkaa. Tehdyillä tiivistyskorjauksilla on parannettu rakenneliittymien ilmatiiveyttä, mutta tiivistyskorjauksilla ei ole kauttaaltaan estetty ilmavuotoja ulkovaipparakenteista
- perusmuurin sisäpinta ja liittymät eivät ole kauttaaltaan ilmatiiviitä
- ilmavuodot rakenteiden sisäosista ovat todennäköisiä

### Yhteenveto, altistumisolosuhteearvio

1-kerros, tilat 200, 201, 210, 192 ja 195,

Päärakennuksen tiloissa 200, 201, 210, 192 ja 195 haitallinen altistumisolosuhde on epätodennäköinen

- tiloissa on tehty kauttaaltaan alapohja-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden tiivistyskorjauksia ja ne on todettu onnistuneeksi. Ulkovaipparakenteiden tiivistyskorjaukset estävät ilmavuodot alapohja-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteista huonetilaan päin

Muut 1-kerroksen tilat

Muutoin 1-kerroksen tiloissa haitallinen altistumisolosuhde on todennäköinen.

- ulkovaipparakenteiden mikrobivaurioituneista rakenteista on ilmayhteys huoneilmaan, mikä mahdollistaa mikrobiperäisten epäpuhtauksien pääsyn huoneilmaan.

Altistumisolosuhteiden arvioinnin tulokset on esitetty liitteen 10.1 pohjakuvakartassa

Helsingissä 29.4.2020

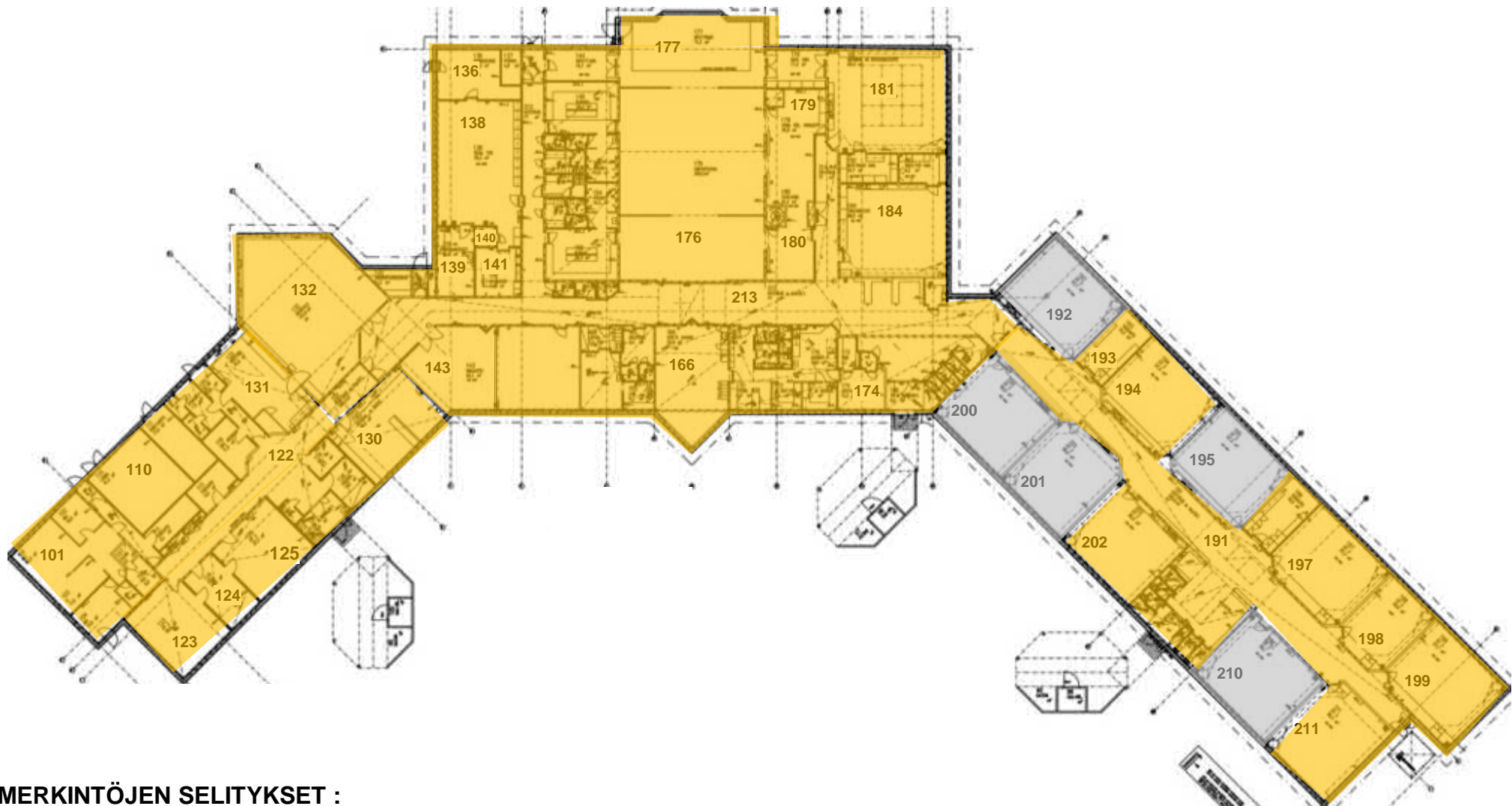
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Elisa Koskinen  
FM, RKM, osastopäällikkö  
RTA C-20460-26-14



# ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINNIN POHJAKUVAMERKINNÄT



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE MAHDOLLINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE TODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE EPÄTODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE ERITTÄIN TODENNÄKÖINEN

**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 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 rakenneliittyimiin 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:

- projektipäällikkö Elisa Koskinen
- rakennetekniset selvitykset Elisa Koskinen, Heli Hurskainen, Ville Hakala
- kosteusmittaukset, seurantalaitesennukset Niko Laakso
- laboratorioanalyysit MetropoliLab Oy ja Mikrofokus Oy
- rakenneavauksien teko ja paikkaus tilaajan toimesta
- haitta-ainekartoitus Reija Salminen, Tommi Lautiainen
- vesi- ja lämpöverkoston kuntotutkimus, LCY yhtiöt Oy

### Tutkimuksen ajankohta

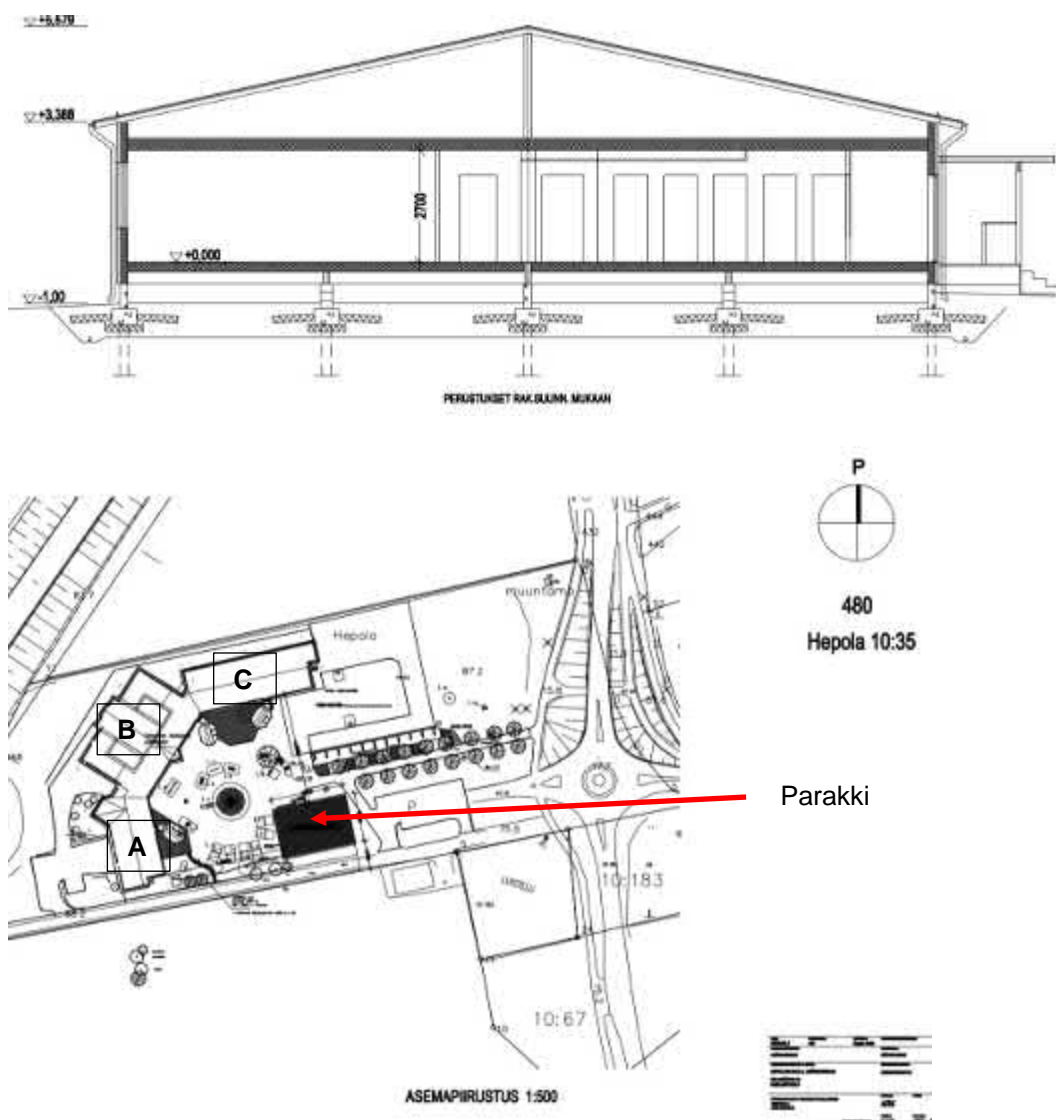
Tutkimukset kohteessa tehtiin 18.2-24.2.2020.

### 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**

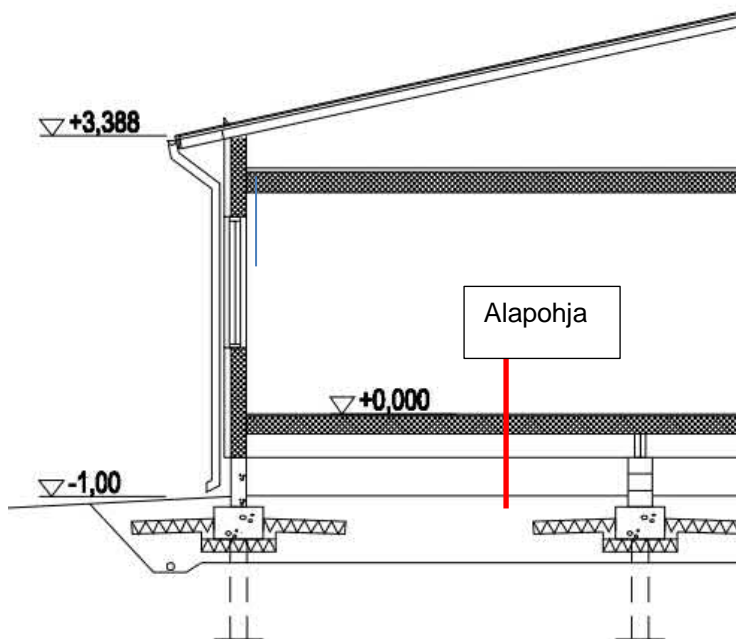
Tutkimuksissa käytettiin seuraavia kalibroituja mittalaitteita

- 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 pintakosteusilmmaisimella. 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 lämmöneristetilän 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

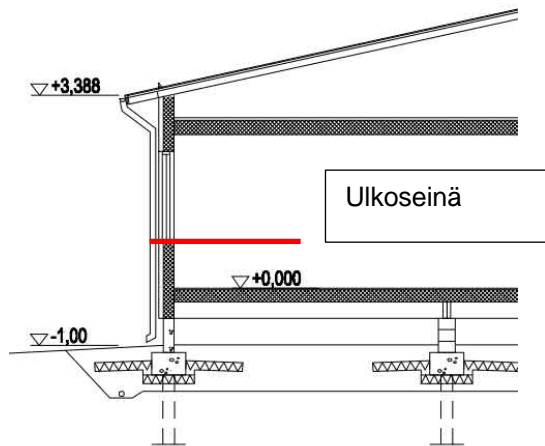
Ennen peruskorjausta, väliaikainen korjaustoimenpide

- 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

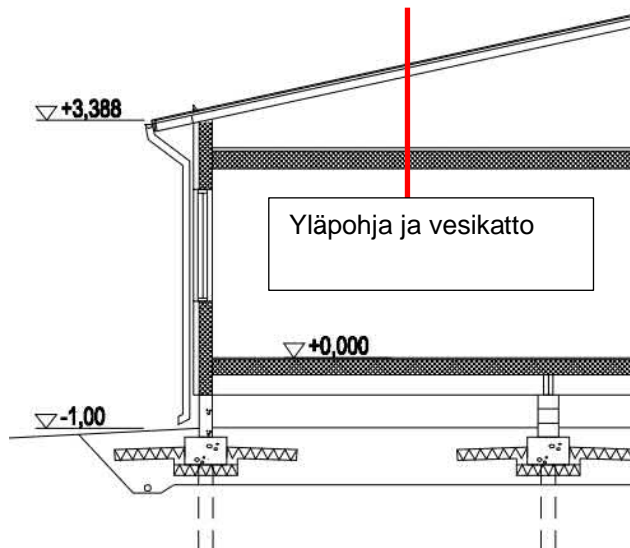
Väliseinien kosteusteknisessä kunnossa ei ole huomautettavaa. Pintarakenteissa on tavanomaisia kulumisen jälkiä.

### 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. Räystääkourujen 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 Yhteenveto 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



Ville Hakala

M.Sc. Eng., rak.suun. kehityspäällikkö

raportin tarkastaja



Elisa Koskinen

FM, RKM osastopäällikkö

RTA C-20460-26-14

## **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  
 Koskinen Elisa

 Maksaja  
**Sweco Asiantuntijapalvelut Oy**

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

 Ilmalanportti 2  
 00240 HELSINKI

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

**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.

**Postiosoite**  
 Viikinkaari 4  
 00790 Helsinki  
 metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
 +358 10 391 350

**Faksi**  
 +358 9 310 31626

**Y-tunnus**  
 2340056-8  
**Alv. Nro**  
 FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

**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	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyysitulokset huokkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen 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
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

<http://www.metropolilab.fi>

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

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp.	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

**Muut sienet:**

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinochrysiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, mikrobiologi



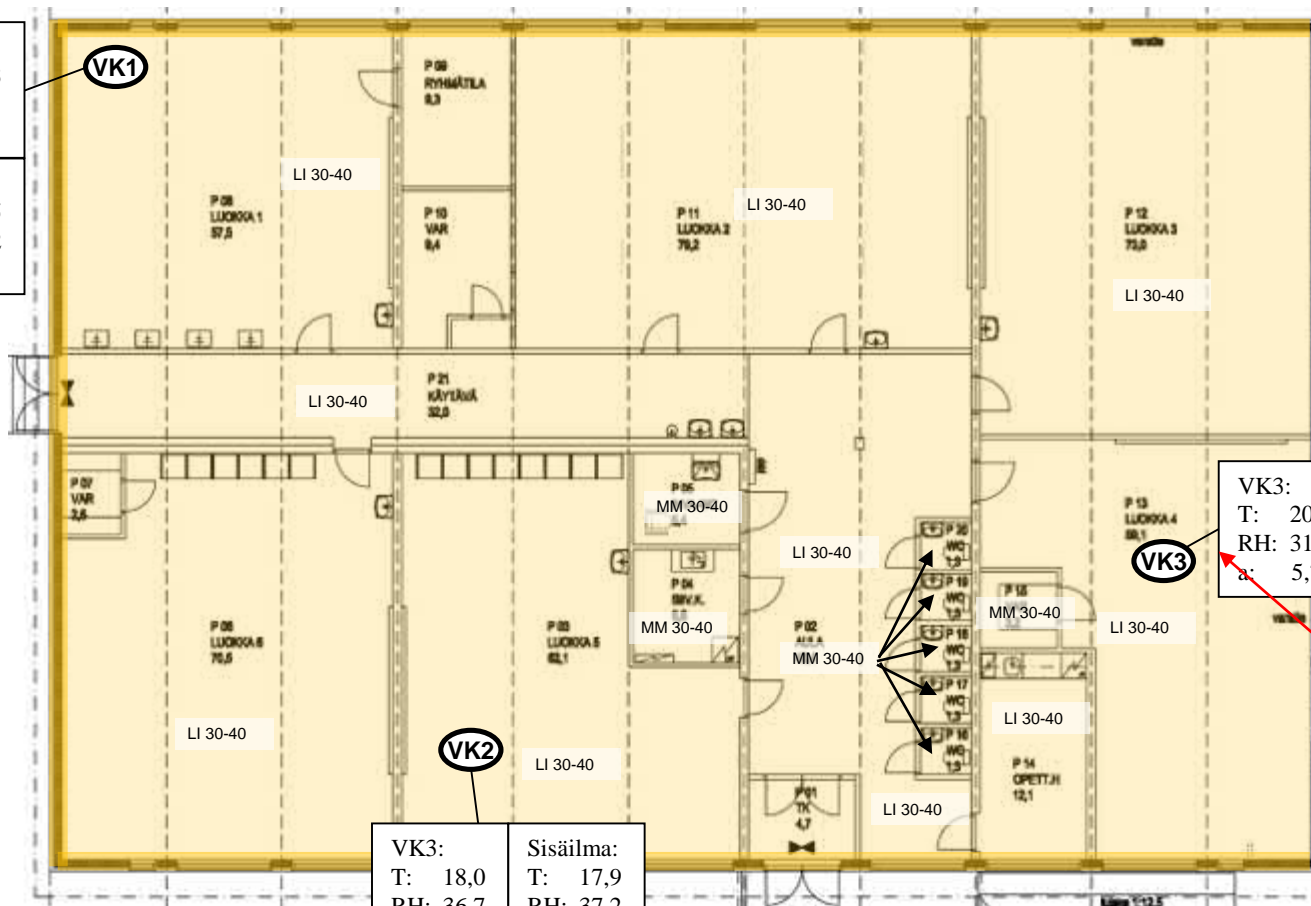
Ahlfors Reetta  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Hurskainen Heli, heli.hurskainen@sweco.fi;  
Koskinen Elisa, elisa.koskinen@sweco.fi

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

# KOSTEUSKARTOITUS 18.2.2020

VK1:
T: 20,3
RH: 32,1
a: 5,7
Sisäilma:
T: 20,5
RH: 30,2
a: 5,4



Ulkoilma:
T: 5,8
RH: 92,4
a: 6,7

VK3:	Sisäilma:
T: 20,8	T: 20,7
RH: 31,4	RH: 31,9
a: 5,7	a: 5,8

VK3:	Sisäilma:
T: 18,0	T: 17,9
RH: 36,7	RH: 37,2
a: 5,7	a: 5,7

Muovimatto irronnut alustastaan

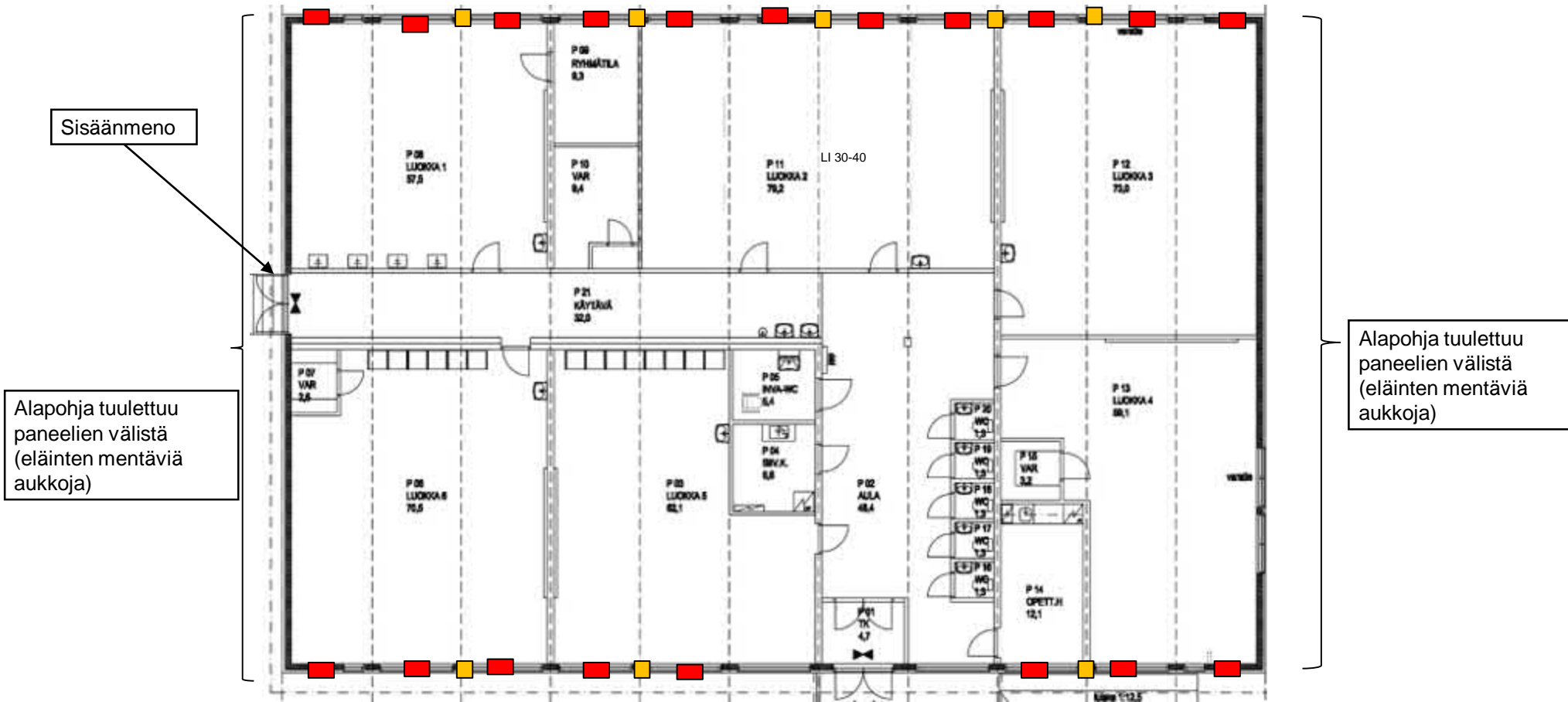
## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

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

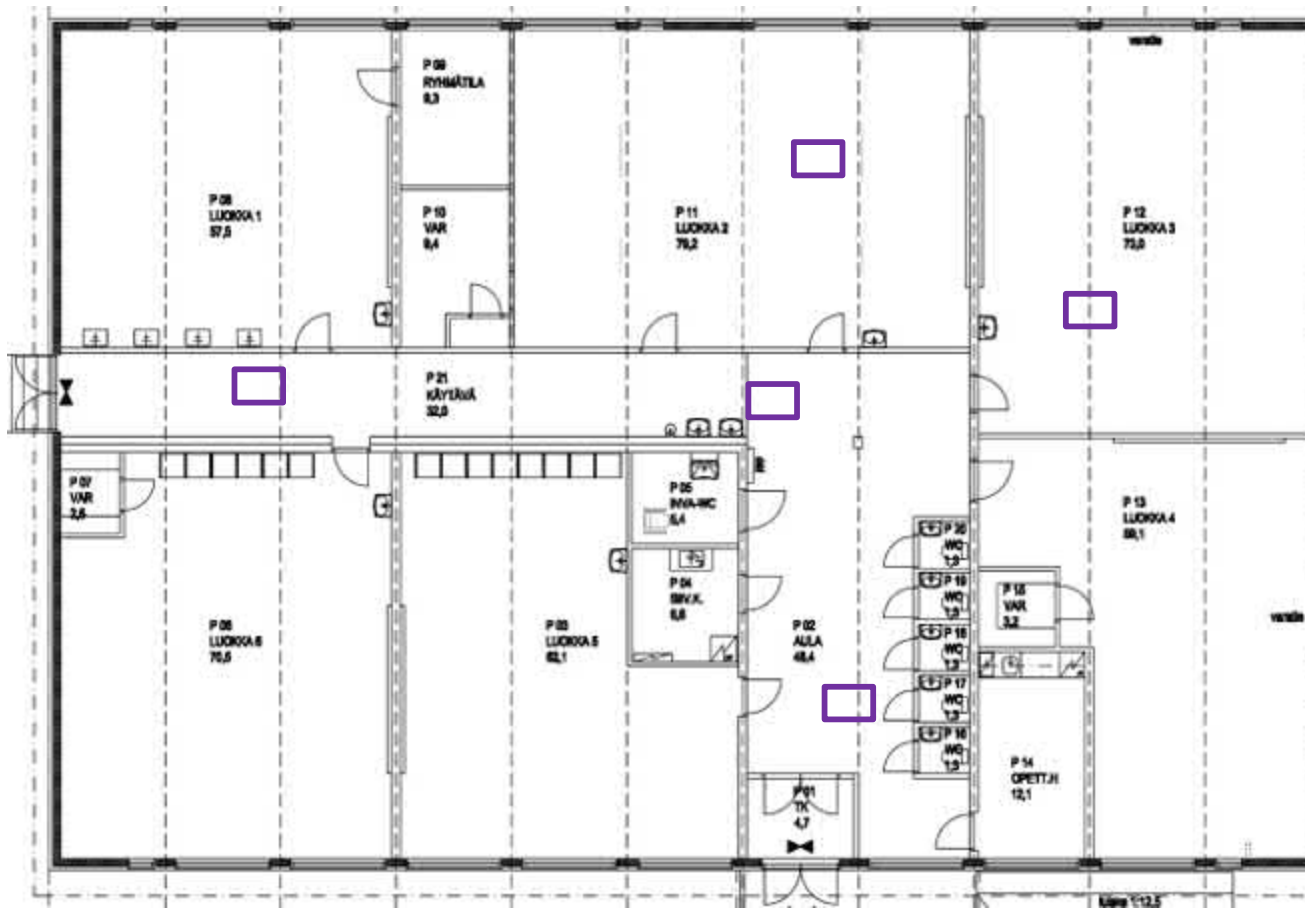


## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- Tuuletusaukko (ritilä)
- Elementtisauma auki



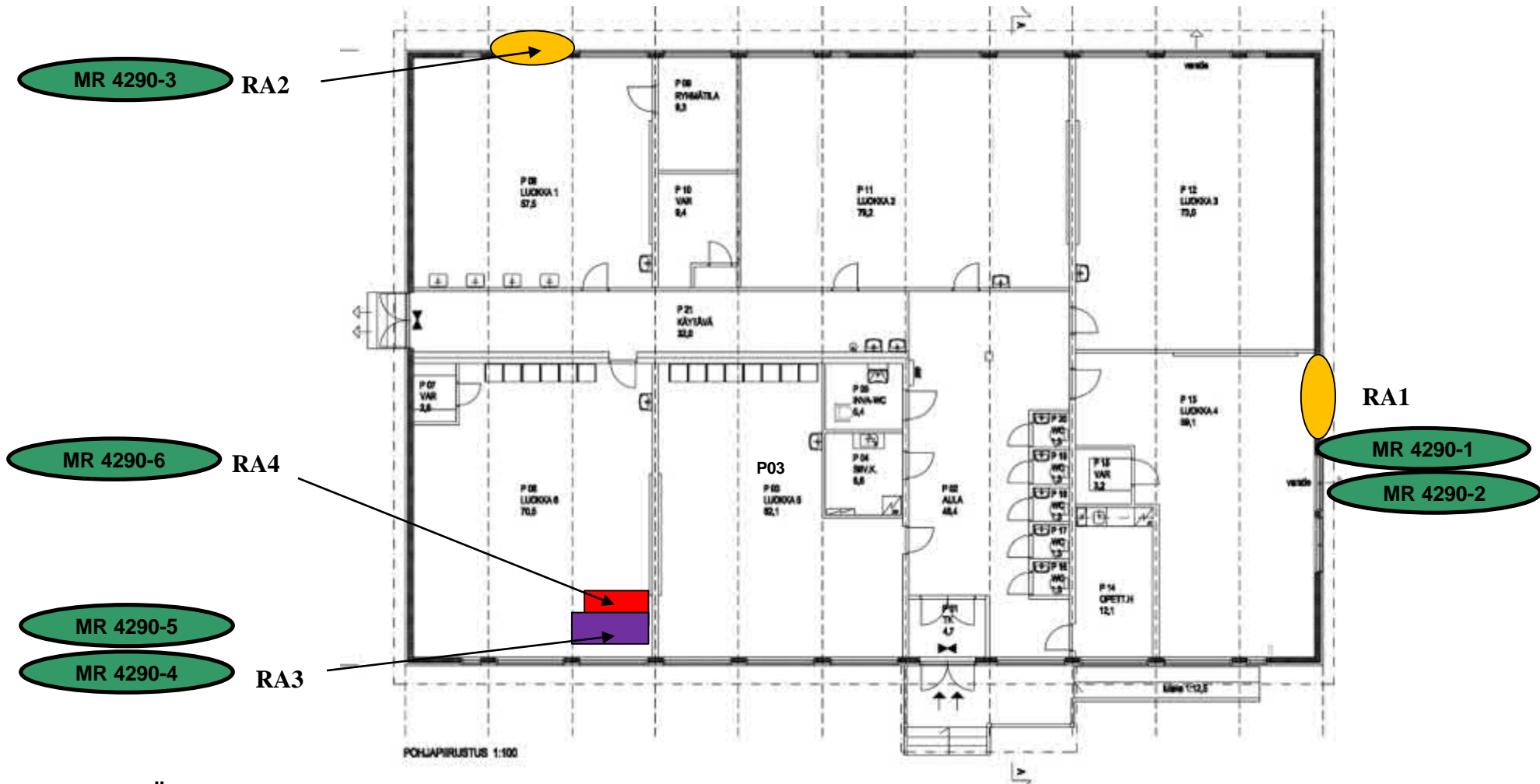
# Ullakko 18.2.2020



## MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 Alakattoavaukset

# RAKENNEAVAUKSET JA MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET POHJAKUVASSA



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :

**MR** RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

**■** Avaus lattia, halkaisija n. 150x150 mm  
Etäisyys ulkoseinistä n. 300 mm

**■** Avaus katto, sisäkautta n. 150x150 mm  
Höyrynsulkukerrokseen saakka

**○** 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 alajuoksupuue on lattia 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)

höyrnsulkumuovi

150 mm puurunko ja mineraalivillaeriste

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 ulkoseinäninjasta****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 lämmöneristerakenteeseen 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 eristerakenteessa 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 ilmavuotoreiitit 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

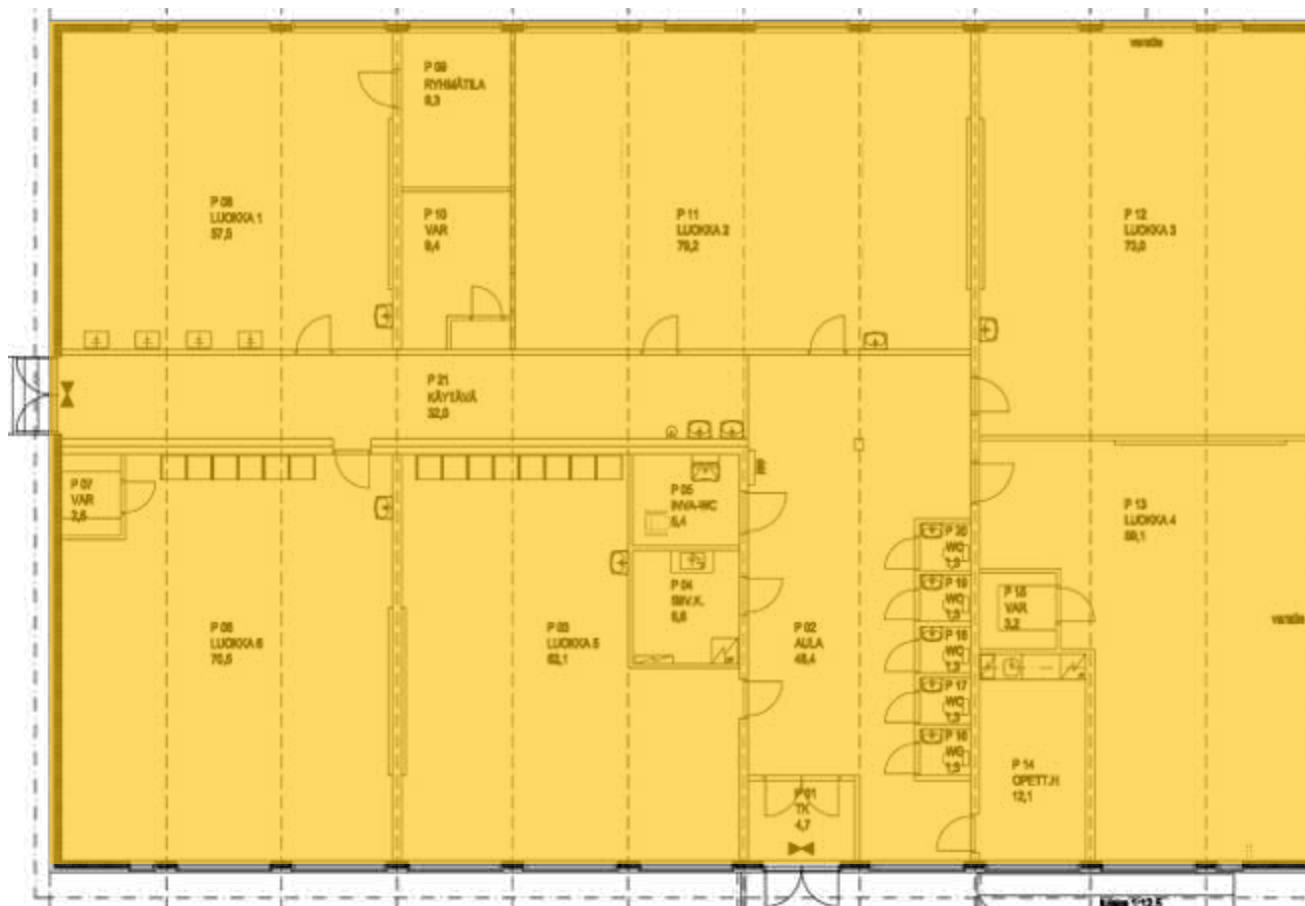
Helsingissä 24.4.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Elisa Koskinen  
FM, RKM, osastopäällikkö  
RTA C-20460-26-14

# ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINNIN POHJAKUVAMERKINNÄT



## MERKINTÖJEN SELITYKSET :



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE MAHDOLLINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE TODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE EPÄTODENNÄKÖINEN



HAITALLINEN ALTISTUMISOLOSUHDE ERITTÄIN TODENNÄKÖINEN