

Tutkimusraportti

# Hyttikallion koulu, rakennetekninen kuntotutkimus

Projekti 308911



10.08.2017

## SISÄLTÖ

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Tutkimuksen kohde ja lähtötiedot.....                       | 3  |
| 1.1.   | Yleistiedot.....                                            | 3  |
| 1.2.   | Lähtötilanne ja tehtävä.....                                | 3  |
| 1.3.   | Tutkimuksen sisältö ja rajaukset.....                       | 4  |
| 2.     | Tutkimustulokset.....                                       | 5  |
| 2.1.   | Sisäilmakysely.....                                         | 5  |
| 2.2.   | Rakennuksen vierustat.....                                  | 5  |
| 2.3.   | Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta ..... | 7  |
| 2.3.1. | Rakennusalue 1.....                                         | 7  |
| 2.3.2. | Rakennusalue 2.....                                         | 8  |
| 2.3.3. | Rakennusalue 3.....                                         | 8  |
| 2.3.4. | Rakennusalue 4.....                                         | 9  |
| 2.3.5. | Rakennusalue 5.....                                         | 10 |
| 2.3.6. | Rakennusalue 6.....                                         | 11 |
| 2.3.7. | Rakennusalue 7.....                                         | 11 |
| 2.4.   | Rakenteelliset tutkimukset.....                             | 12 |
| 2.4.1. | Alapohjarakenteet.....                                      | 12 |
| 2.4.2. | Ulkoseinärakenteet.....                                     | 15 |
| 2.4.3. | Yläpohjarakenteet.....                                      | 17 |
| 2.4.4. | Vesikatto .....                                             | 18 |
| 3.     | Näyteanalyysit.....                                         | 19 |
| 3.1.   | Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....                  | 19 |
| 3.2.   | Materiaalinäytteiden VOC-analyysit.....                     | 21 |
| 4.     | Yhteenveto .....                                            | 22 |
|        | Viitteet .....                                              | 23 |

## LIITTEET

- 1) Pohjakuvat
- 2) WSP Finland Oy:n mikrobimateriaalinäytteiden analyysivastaus 1706081446JLa
- 3) WSP Finland Oy:n VOC-materiaalinäytteiden analyysivastaus 1706131543JL

# 1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

## 1.1. Yleistiedot

Työn tilaaja: Haapaveden kaupunki, Tekninen toimi  
PL40, 86601 Haapavesi  
Risto Rautio, tekninen johtaja  
puh. 044-7591200  
[risto.rautio@haapavesi.fi](mailto:risto.rautio@haapavesi.fi)

Kohde: Hyttikallion koulu  
Raatetie 6  
86600 Haapavesi

Tutkimuksen kohteena on Hyttikallion koulu, joka sijaitsee Haapavedellä osoitteessa Raatetie 6. Kiinteistö on 1-kerroksinen ja se on rakennettu koulurakennukseksi vuonna 1990. Rakennuksen kokonaisala on 3 816 m<sup>2</sup> ja tilavuus 15 400 m<sup>3</sup>.

Rakennuksen ulkoseinät ovat kivirakenteisia tiili-villa-betoni rakenteita ja alapohjarakenne on maanvastainen betonilaatta, jonka alapuolella on lämmöneristekerros. Vesikatto- ja yläpohjarakenteet ovat puurakenteiset ja vesikatteenä on kuitusementtilevykate.

## 1.2. Lähtötilanne ja tehtävä

Rakennukseen korjaushistoria on kohdistunut pääosin sisäpuolisiin korjaus- ja muutostöihin, laajempia rakenneosiin kohdistuvia peruskorjauksia ei ole suoritettu. Tilaajalta saatujen lähtötietojen perusteella kohteessa on suoritettu vuosien 2010-2014 aikana tilakohtaisia sisäilman laatua selvittäviä mittauksia. Sisäilman laatua on tutkittu sisäilman mikrobi-, VOC- ja hiilidioksidimittausten avulla sekä mineraalikulutepitoisuuksia on selvitetty pintanäytteenottojen avulla. Näytteiden tulokset ovat olleet tavanomaisena pidettäviä.

Lähtötietomateriaalina käytettävissä oli seuraavat asiakirjat:

- Pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksia (1989)
- Tutkimustulokset sisäilmanäytteistä (2010...2014)

Kenttätutkimukset kohteessa suoritettiin kesäkuussa 2017. Rakennustekniikan kenttätutkimukset suoritti insinööri (AMK) Ville Katainen, insinööri (AMK) Mika Pälve ja rakennusmestari Jani Vainio WSP Finland Oy:stä.

Kiinteistön LVISA-osio on esitetty kiinteistöstä laaditussa kuntoarvio raportissa 10.08.2017 WSP Finland Oy.

### 1.3. Tutkimuksen sisältö ja rajaukset

Tutkimusten yhteydessä tarkastettiin rakennuksen kaikki tilat aistinvaraisesti. Lisäksi tehtiin näytteenottoja, rakenneavauksia ja mittauksia seuraavasti:

- Pintakosteusmittaukset:
  - Kiinteistön alapohjarakenne mitattiin kauttaaltaan
- Pintakosteusmittaukset suoritettiin GANN Hydromette RTU 600 -mittauslaitteella.
- Rakenteisiin suoritettiin rakenneavauksia rakenteen kunnan ja rakennustavan määrittämiseksi, rakenneavaukset kohdistuivat seuraaviin rakenteisiin:
  - Alapohjarakenne
  - Ulkoseinärakenne
- Ulkoseinärakenteen avauskohdilta suoritettiin tarvittaessa materiaalinäytteenotto mahdollisten materiaalivaurioiden selvittämiseksi. Mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 10 kpl.
- Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin betonirakenteesta näytepalamennetelmällä suoritettujen rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Näytepalamittauksia suoritettiin yhteensä 6 kpl.
- Lattian kosteuspitoisuuksia tarkennettiin pinnoitteen alta suoritettavan viiltomittausmenetelmän avulla. Viiltomittauksia suoritettiin yhteensä 8 kpl.
- Lattiapinnoitteiden kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti sekä VOC-materiaalinäytteenottojen avulla. VOC-materiaalinäytteitä otettiin 3 kpl.
- Ulkovaipan tiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti rakenneavauskohdilta

Rakenteiden kuntoa on tarkasteltu laboratoriotutkimusten sekä kenttätutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Tutkimus sisältää tulosten tulkinnan ja johtopäätökset sekä toimenpide-ehdotukset tutkimusten perusteella. Rakennus päästiin tutkimaan esteettä kauttaaltaan. Rakenteiden toteutustavasta sekä tämänhetkisestä kunnosta saatiin kattava näkemys.

## 2. TUTKIMUSTULOKSET

### 2.1. Sisäilmakysely

Rakennuksen käyttäjillä teetettiin sisäilmanlaatuun ja tilojen käyttöön liittyvä kysely. Kyselyn perusteella pyrittiin kohdentamaan ja tarkentamaan tutkimuksia eri tilojen välillä.

Kyselyssä ei ilmennyt merkittäviä ongelmakohtia rakennuksensisätiloissa. Paikoin ilmaantui seuraavia ympäristöolosuhteita huomioita:

- Liian korkea tai matala huoneenlämpötila
- Haittaava pöly tai lika
- Ilman vaihtuvuus koettu riittämättömäksi.

### 2.2. Rakennuksen vierustat

Rakennuksen vierustat tarkastettiin silmämääräisesti. Kiinteistön ympäröivät alueet ovat asfaltti- ja sorapintaisia, jotka on paikoin erotettu rakennuksen vierustoilta luonnonkivetetyillä kaistaleilla. Maanpinnan kallistus rakennuksen vierellä on loiva, lievästi rakennuksesta poispäin. Etupihan puolella maanpinnan korkeusasema on lähes rakennuksen valmiin lattiapinnan tasolla ja takapihan puolella maanpinta on noin 30...40 senttimetriä valmiin lattiapinnan alapuolella.

Kattojen sadevedet on ohjattu räystäskourujen ja syöksyputkien avulla rakennuksen vierustoille asennettuihin sadevesikaivoihin.



**Kuva 1.** Kuva rakennuksen etusivulta. Maanpinnan korkeusasema on lähes rakennuksen valmiin lattiapinnan tasolla.



**Kuva 2.** Rakennuksen etusivulla sokkelipintaa ei ollut paikoin lainkaan näkyvillä.



*Kuva 3. Kuva rakennuksen takasivulta. Maanpinta on noin 30...40 senttimetriä valmiin lattiapinnan alapuolella.*



*Kuva 4. Vesikaton sadevedet on ohjattu räystäskourujen ja syöksyputkien avulla sadevesikaivoihin.*

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen vierellä maanpinnan kallistukset ovat loivat, mikä voi aiheuttaa pintavesien kertymistä rakennuksen vierelle. Lisäksi maanpinta on hyvin korkealla rakennuksen etusivulla, mikä aiheuttaa kosteusrasitusta perustuksille ja ulkoseinän alaosille.

Salaojajärjestelmästä ei saatu tarkempaa tietoa ja rakennuksen vierustoilla ei havaittu tarkastuskaivoja tutkimusten yhteydessä. Salaojien kuntoa ei tämän tutkimuksen yhteydessä tutkittu.

### Toimenpide-ehdotukset

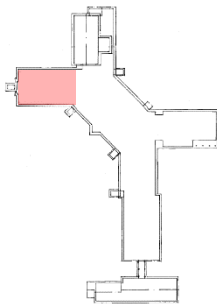
- Maanpinnan kallistuksien parantaminen rakennuksen vierustoilla ja maanpinnan madaltaminen rakennuksen etusivulla
- Salaojien kunnon tarkastus ja puhdistus

## 2.3. Mittaustulokset ja havainnot kiinteistön sisäpuolelta

Rakennuksen sisätilat tarkastettiin aistinvaraisesti ja samalla suoritettiin lattioiden pintakosteusmittaukset. Kiinteistö jakautuu seitsemään eri rakennusalueeseen, mittaustulokset ja havainnot on esitetty rakennusalueittain seuraavissa kappaleissa.

### 2.3.1. Rakennusalue 1

Rakennusalue koostuu opetusluokkien tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty alueen sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty myös asianmukaisesti.

Opetustilojen 103, 108 ja 110 muovimattopinnoitetuilla lattioilla havaittiin kosteuspoikkeamaa tiloja jakavan kivirakenteisen väliseinän vierustoilla. Kosteuspoikkeama-alueilla kosteuslukemat olivat välillä 80...100 ja muilla lattian alueilla kosteusarvot olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Opetustilan 108 muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM1) suoritettiin lattiapinnoilla havaitulta kosteuspoikkeama-alueelta ja mittauspiste (VM2) vertailumittaus. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 1: Viiltomittauksien tulokset

| Mittauspiste | Tila           | Rakenne  | RH [%] | T [°C] | abs [g/m³] |
|--------------|----------------|----------|--------|--------|------------|
| Ulkoilma     | ---            | ---      | 37     | 18     | 6          |
| Sisäilma     | Opetustila 108 | ---      | 33     | 21     | 6          |
| VM1          | Opetustila 108 | Alapohja | 92     | 20     | 16         |
| VM2          | Opetustila 108 | Alapohja | 57     | 20     | 10         |

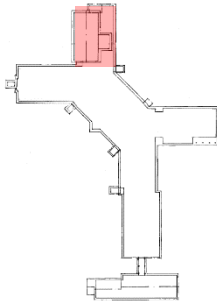
Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM1) havaittiin kohonnuttua kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspiste (VM2) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemaa verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspiste (VM1) avauskohdalla oli aistittavissa poikkeavaa hajua ja lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte (MNVO3) VOC-pitoisuuden määrittämiseksi. Analyysivastausten pe-

rusteella näytteessä havaittiin kohonneena pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, mikä viittaa muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenottokohtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

### 2.3.2. Rakennusalue 2

Osio koostuu liikuntasalin ja viereisten pukuhuoneiden tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.

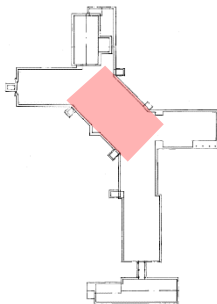


Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty asianmukaisesti.

Liikuntasalin muovimattopinnoitetuilla lattioilla tai pukuhuonetilojen akryylibetonilattiapinnoilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 50...60.

### 2.3.3. Rakennusalue 3

Osio koostuu ruokasalin, keittiön, kirjaston ja henkilökunnan tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.

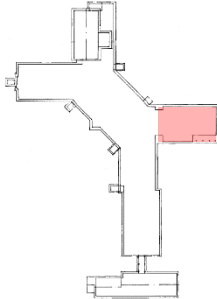


Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua. Opettajanhuoneen sisäkattopinnoilla oli havaittavissa vesikattovuotoon viittaavia kosteusvaurion jälkiä. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty asianmukaisesti.

Henkilökunnan tilojen muovimattopinnoitetuilla lattioilla tai ruokailutilan ja keittiön akryylibetonilattiapinnoilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 50...60.

#### 2.3.4. Rakennusalue 4

Osio koostuu opetustiloista sekä terveydenhoitajan, hammashoitajan ja opettajanhuoneen työtiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty myös asianmukaisesti.

Opetustilan 415 ja viereisen käytävän 402 muovimattopinnoitetuilla lattioilla havaittiin kosteuspoikkeamaa tiloja jakavan kivrakenteisen väliseinän vierustoilla. Kosteuspoikkeama-alueilla kosteuskokemat olivat välillä 80...100 ja muilla lattian alueilla kosteusarvot olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Käytävän 402 ja terveydenhoitajan 404 tilojen muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM3) suoritettiin lattiapinnoilla havaitulta kosteuspoikkeama-alueelta ja mittauspiste (VM4) vertailumittaus. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 2: Viiltomittauksien tulokset

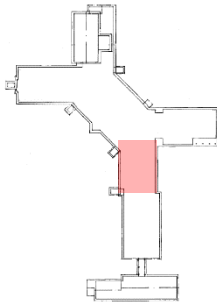
| Mittauspiste | Tila           | Rakenne  | RH [%] | T [°C] | abs [g/m³] |
|--------------|----------------|----------|--------|--------|------------|
| Ulkoilma     | ---            | ---      | 37     | 18     | 6          |
| Sisäilma     | Käytävä 402    | ---      | 34     | 21     | 6          |
| VM3          | Käytävä 402    | Alapohja | 89     | 19     | 15         |
| VM4          | Terv.hoito 404 | Alapohja | 41     | 19     | 7          |

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM3) havaittiin kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspisteen (VM4) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemaa verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteen (VM3) avauskohdalla oli aistittavissa poikkeavaa hajua. Lattiapinnoitteesta kerättiin materiaalinäyte (MNVO2) mittauspisteen (VM3) kohdalla ja vertailunäyte (MNVO1) mittauspisteen (VM4) kohdalla. Analyysivastausten perusteella näytteessä (MNVO2) havaittiin kohonneena pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia, mikä viittaa muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen. Analyysitulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 3.2 ja näytteenotto kohtien sijainti on esitetty liitteenä olevassa pohjakuvassa.

### 2.3.5. Rakennusalue 5

Osio koostuu opetusluokkien tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty myös asianmukaisesti.

Opetustilan 517 muovimattopinnoitetuilla lattioilla havaittiin kosteuspoikkeamaa huoneen ulkokulman alueella. Kosteuspoikkeama-alueella kosteuskokemukset olivat välillä 80...90 ja muilla lattian alueille kosteuskokemukset olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

Opetustilan 517 muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM5) suoritettiin lattiapinnoilla havaitulta kosteuspoikkeama-alueelta ja mittauspiste (VM6) vertailumittaus. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 3: Viiltomittauksien tulokset

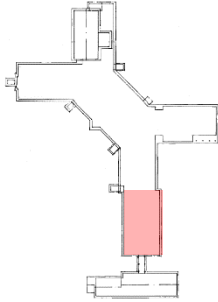
| Mittauspiste | Tila           | Rakenne  | RH [%] | T [°C] | abs [g/m³] |
|--------------|----------------|----------|--------|--------|------------|
| Ulkoilma     | ---            | ---      | 37     | 18     | 6          |
| Sisäilma     | Opetustila 517 | ---      | 34     | 22     | 7          |
| VM5          | Opetustila 517 | Alapohja | 75     | 20     | 13         |
| VM6          | Opetustila 517 | Alapohja | 56     | 19     | 9          |

Mittaustulosten perusteella mittauspisteessä (VM5) havaittiin kohonnuttua kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella ja mittauspisteen (VM6) tulos on tavanomaisena pidettävä, kun lukemaa verrataan ympäröiviin olosuhteisiin.

Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna mittauspisteen (VM5) avauskohdalla oli aistittavissa poikkeavaa hajua, mikä viittaa muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen.

### 2.3.6. Rakennusalue 6

Osio koostuu opetusluokkien tiloista. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti kiinteistössä.

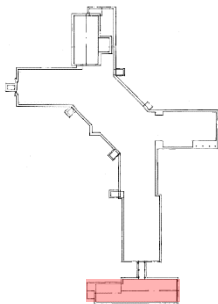


Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia. Käytävän osalla tarkastettiin alas laskettujen sisäkattojen tilat, joissa ei tarkastetuilta osin havaittu mineraalivilla- tai muita epäpuhtauslähteitä. Alas laskutilojen rakenteiden läpivientien tiivistykset on tehty myös asianmukaisesti.

Opetustilojen tai käytävän tilojen muovimattopinnoitetuilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70.

### 2.3.7. Rakennusalue 7

Osio on erillinen rakennus päärakennuksen vierustalla, joka koostuu tekstiili- ja teknisentyön työtiloista sekä erillisestä kerhohuoneistosta. Alla olevassa kuvassa on esitetty osion sijainti.



Tiloissa ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita kosteusvaurioihin viittaavia materiaali muutoksia.

Tekstiilityötilan 613 ja kerhohuoneiston muovimattopinnoitetuilla lattioilla ei havaittu kosteuspoikkeamia ja kosteuskokemat olivat maanvastaiselle alapohjarakenteelle tavanomaisena pidettäviä välillä 60...70. Teknisentyön tilojen lattiat on pinnoitettu vaneripinnoitteella.

Tekstiilityötilan 613 muovimattopinnoitteen ja betonilattian rajapinnasta suoritettiin suhteellisen kosteudenmittauksia viiltomittausmenetelmällä kahdesta (2) eri mittauspisteestä. Mittauspiste (VM7) suoritettiin tilan reuna-alueelta ja mittauspiste (VM8) tilan keskialueelta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 4 ja mittauspisteet liitteenä olevissa pohjakuvissa.

Taulukko 4: Viilto- ja lämpömittauksien tulokset

| Mittauspiste | Tila             | Rakenne  | RH [%] | T [°C] | abs [g/m³] |
|--------------|------------------|----------|--------|--------|------------|
| Ulkoilma     | ---              | ---      | 37     | 18     | 6          |
| Sisäilma     | Tekstiilityö 613 | ---      | 33     | 22     | 6          |
| VM7          | Tekstiilityö 613 | Alapohja | 42     | 19     | 7          |
| VM8          | Tekstiilityö 613 | Alapohja | 56     | 19     | 9          |

Mittaustulosten perusteella tulokset on tavanomaisena pidettävä, kun lukemia verrataan ympäristön olosuhteisiin.

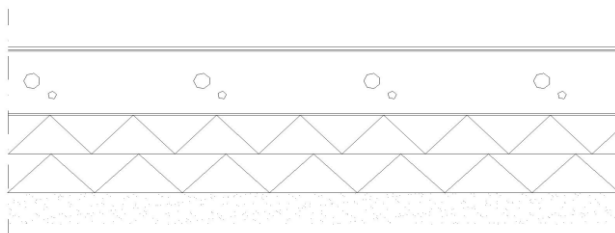
Mittausten yhteydessä avattiin lattiapinnoitetta mittauspisteiden vierustalta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna avauskohdilla ei ollut aistittavissa poikkeavaa hajua, mikä viittaisi muovimattopinnoitteiden ja kiinnitysliimojen kemialliseen hajoamiseen.

## 2.4. Rakenteelliset tutkimukset

Kiinteistön rakenteita tarkastettiin rakenneavauksin, joita suoritettiin alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin. Yläpohjarakenteet tarkasteltiin yläpohjan tuuletustilan kautta. Rakenneavauksia tehtiin muutamia suurempia avauksia, joiden kautta tarkastettiin käytetty rakennustapa ja tarvittaessa suoritettiin materiaalinäytteenottoja rakennusmateriaalien kunnon selvittämiseksi. Lisäksi tehtiin pienempiä tarkastusreikiä, joiden kautta voitiin suorittaa materiaalinäytteenottoja ulkoseinärakenteista. Otettujen materiaalinäytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1. Rakenneavauksista tehdyt havainnot ja käytetyt rakenneratkaisut on kuvattu rakenneosakohdistaisesti.

### 2.4.1. Alapohjarakenteet

Rakenneavaus 1: käytävä 402, alapohja

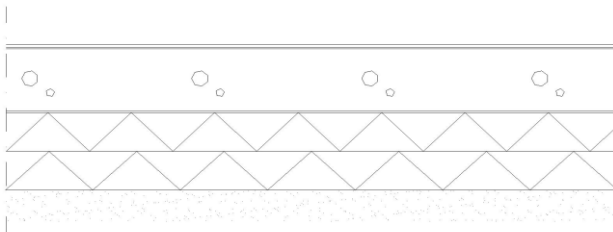


- muovimatto ja tasoite
- betoni noin 80 mm
- valupaperi
- EPS-eriste 100 mm
- hiekka

Alapohjarakenteita tarkastettiin jokaisen rakennusalueen kohdilta. Rakenneavaus 1 on yleisesti kuivissa tiloissa oleva alapohjarakenne, joka tarkastettiin rakennusalueen 4 käytävän tilasta. Alapohjarakenne on maanvarainen alapuolelta lämmöneristetty teräsbetonilaatta. Rakenneavaus sijaitsi rakennuksen keskialueella.

Lattian ja seinän liitoskohdilla havaittiin rakoa, joka on syntynyt alapohjan betonilaatan kuivumiskutistuman seurauksena. Lattianrajaan on asennettu muovikulmalista. Merkkisavuilla tarkasteltiin lattian ja seinän liitoskohdan tiiveyttä. Paikoin havaittiin ilmavuotoa sisätiloihin päin kohdilla, joissa kulmalista oli irronnut seinän alaosa. Ilmavuotokohdilta tapahtuvien ilmavirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia maaperästä sisätiloihin.

## Rakenneavaus 2: terveydenhoito 404, alapohja



- muovimatto ja tasoite
- betoni noin 80 mm
- valupaperi
- EPS-eriste 100 mm
- hiekka

Rakenneavaus suoritettiin rakennusalueen 4 tilan 404 reuna-alueelle. Rakenneavauksien perusteella rakennuksen keskellä ja reuna-alueella alapohjarakenteiden toteutustapa on samanlainen.

Alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin rakennuksen keskeltä ja reuna-alueelta näytepalamenetelmällä suoritettujen rakenteellisten kosteusmittausten avulla. Mittaukset suoritettiin kosteusjakaumamittauksena, jossa alapohjan betonilaatan kosteutta mitattiin jokaisen mittauspisteen kohdalta kolmelta (3) eri mittaussyvyydeltä. Mittauspiste (MP1) suoritettiin käytävän 402 alapohjarakenteesta ja mittauspiste (MP2) terveyden hoitajan tilan 404 alapohjarakenteesta. Kosteusmittausten perusteella alapohjan betonilaatassa ei havaittu kohonnutta kosteutta mitatuilla pisteillä. Kohonnut kosteus viittaisi kapillaarisesti nousevaan kosteuteen maaperästä. Näytepalamittausten tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5: Näytepalamittausten tulokset

| Mittauspiste | Tila           | Rakennevahvuus<br>[mm] | Mittaussyvyys<br>[mm] | RH [%] | T [°C] | abs<br>[g/m³] |
|--------------|----------------|------------------------|-----------------------|--------|--------|---------------|
| MP1          | Käytävä 402    | 80                     | pinta                 | 68     | 21     | 13            |
|              |                |                        | 40                    | 66     | 21     | 12            |
|              |                |                        | 70                    | 66     | 21     | 12            |
| MP2          | Terv.hoito 404 | 80                     | pinta                 | 48     | 21     | 9             |
|              |                |                        | 40                    | 58     | 21     | 11            |
|              |                |                        | 70                    | 56     | 21     | 10            |

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta, jonka alapuolella on käytetty EPS-eristettä 100 mm vahvuudella. Rakenteen toteutus on samanlainen rakennuksen reuna- ja keskialueella. Betonirakenteesta suoritettiin rakenteellisia kosteusmittauksia näytepalamenetelmällä rakenteen kosteusteknisen toiminnan selvittämiseksi. Mittaustulosten perusteella rakenteessa ei havaittu kohonnutta kosteutta, mikä viittaisi maaperästä kapillaarisesti nousevaan kosteuteen.

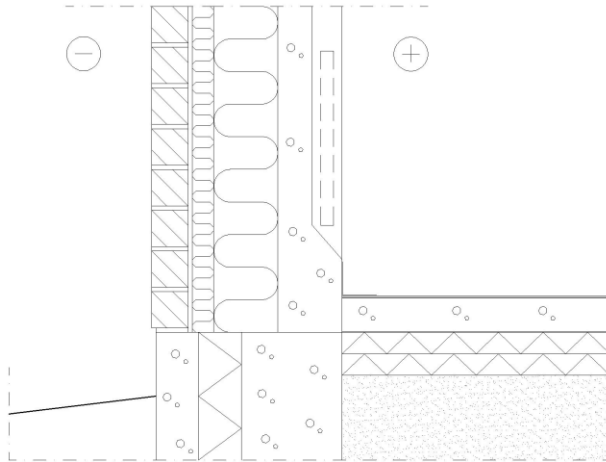
Lattiarakenne kartoitettiin kauttaaltaan pintakosteusmittauksella. Kohonneita pintakosteuslukemia havaittiin paikoin luokkatiloja jakavien kivirakenteisten väliseinien vierustoilla. Kosteuspoikkeama-alueilla havaittiin myös kohonnutta kosteutta muovimattopinnoitteen alapuolella viiltoimittausmenetelmällä mitattuna sekä viitteitä materiaaliveuriossa VOC-materiaalinäytteiden analyysituloksien mukaan. Luokkatiloja jakavien väliseinälinjojen kohdilla alapohjan lämmöneristevahvuus on vähäisempi verrattain muuhun alapohjarakenteeseen tai se puuttuu kokonaan. Tämän seurauksen maaperästä nouseva kosteus (vesihöyry) nousee diffuusion vaikutuksella tiiviin lattiapinnoitteen alapuolelle.

### Toimenpide-ehdotukset

- Lattiapinnoitteen uusiminen kosteuspoikkeama-alueilta
- Korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, jossa tulee huomioida rakenteen kosteustekninen toiminta, lattiapinnoitteiden käyttöikä ja pinnoitevaurioista mahdollisesti siirtyneet VOC-emissiot betonirakenteeseen

## 2.4.2. Ulkoseinärakenteet

### Rakenneavaus 3: terveydenhoito 404, ulkoseinä



- maalipinnoite ja tasoite
- betoni, 150 mm
- mineraalivilla 150 mm
- tuulensuojavilla 50 mm
- tuuletusrako 10 mm
- julkisivutiili 85 mm



Rakennusalueen 4 tilaan 404 suoritettiin suurempi avaus ulkoseinärakenteeseen, jonka kautta tarkastettiin kiinteistön ulkoseinärakenteen toteutustapaa ja kuntoa. Ulkoseinärakenteen sisäkuorena on betoni, joka on ohennettu ikkunoiden alapuolella patterisyvennyksien kohdilla. Sokkelinhalkaisu eristeenä on EPS-eriste. Ulkoseinän lämmöneristeenä on mineraalivilla, jonka ulkopinnassa on tuulensuojavillalevy. Tuulensuojavillan ja julkisivumuurausten välissä on tuuletusrako. Julkisivun tiili-verhouksen alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma on avoin julkisivun taustan tuulettavuuden toimimiseksi.

Lattian ja seinän liitoskohdille on syntynyt rakoa alapohjan betonilaatan kuivumiskutistuman seurauksena. Liitoskohdille on asennettu muovikulmalista, jonka seurauksena lattianrajassa ei havaittu merkittävää ilmavuotoa merkkisavuilla tarkastellessa. Muovikulmalista on kuitenkin paikoin epätiivis ja irronnut liitoskohdilta, jolloin maaperästä ja rakenteista mahdollista kulkeutua ilmapirtausten mukana epäpuhtauksia sisäilmaan. Ilmavuotoa havaittiin myös paikoin ikkunoiden karmirakenteiden ja ulkoseinän liitoskohdilla. Liitoskohdilta tapahtuvien ilmapirtausten mukana on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia ulkoseinärakenteista sisäilmaan.

Seinän alaosan mineraalivillaeristeestä suoritettiin materiaalinäytteenotto (MNMI8), jonka analyysivastauksen perusteella näytetulos oli tavanomaisena pidettävä. Kiinteistön ulkoseinärakenteiden

alaosien mineraalivillaeristeistä suoritettiin yhteensä 10 materiaalinäytteenottoa. Näytteenotot ja-  
kautuivat siten että jokaiselta kiinteistön rakennusalueelta suoritettiin vähintään yksi materiaali-  
näytteenotto. Analyysivastausten perusteella osassa näytteissä esiintyi kosteuden aiheuttamaa mik-  
robikasvua. Näytteiden analyysivastaukset on käsitelty tarkemmin raportin kohdassa 3.1.

### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että ulkoseinärakenteista otetuissa näytteissä ha-  
vaittiin paikoin kosteuden aiheuttamia mikrobivaurioita. Suurin osa seinien alaosaista otetuista näyt-  
teistä oli tavanomaisina pidettäviä, joiden perusteella rakenteisiin ei ole aiheutunut suurta kosteus-  
rasitusta. Vaurioita havaittiin kohdilla, joissa ulkoapäin seinärakenteisiin on huomattavammin ai-  
heutunut ulkopuolista kosteusrasitusta maanpinnan muotoilun puutteiden ja korkeusaseman seu-  
rauksesta.

Rakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuotoa, jolloin epäpuhtauksilla on  
mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista ja maaperästä sisäilmaan.

### Toimenpide-ehdotukset

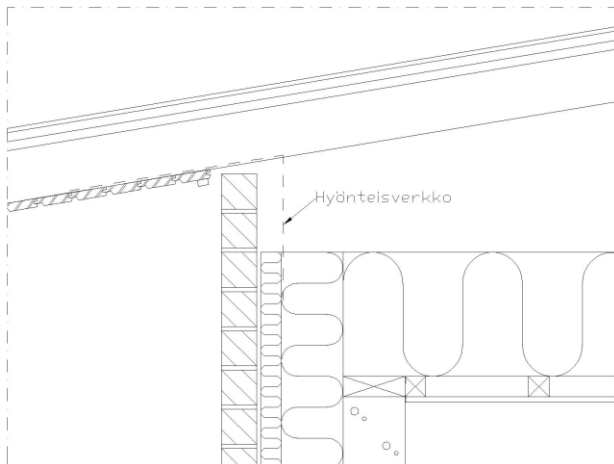
Ulkoseinän alaosien kosteusrasituksen vähentämiseksi suositellaan kohdassa 2.2 Rakennuksen vie-  
rustan mainitut toimenpiteet:

- Maanpinnan kallistuksien parantaminen rakennuksen vierustoilla ja maanpinnan madaltaminen rakennuksen etusivulla
- Salaojien kunnon tarkastus ja puhdistus

Muilta osin ulkoseinien osalle suositellaan seuraavat korjaustoimenpiteet:

- Ulkoseinärakenteen liitoskohtien tiivistyskorjaukset
- Korjaustyöt tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti, jossa tulee huomioida ra-  
kenteiden liitoskohtien toteutus

### 2.4.3. Yläpohjarakenteet



- kuitusementtikate
- ruodelaudoitus ja tuuletusrimat
- aluskate (kartonki)
- naulalevyristikot
  
- yläpohjan tuuletustila
  
- puhallettu mineraalivilla noin 350 mm
- höyrysulkumuovi
- koolaus 50x50 mm
- kipsilevy 13 mm



Yläpohjan tuuletus on toteutettu vesikaton räystäään ja julkisivumuurauksen liitoskohdan tuuletusraon kautta. Tuuletusrako oli paikoin lähes ummessa. Kattoristikoiden väliin asennetut pahviset tuulenohjaimet olivat paikoin irronneet.

Yläpohjan mineraalivillaeristettä avattiin reuna-alueilta kuudesta (6) eri kohdasta eri puolilta kiinteistöä. Avauskohdilta tarkasteltiin yläpohjan höyrysulkumuovin liittymän toteutustapaa ulkoseinärakenteeseen. Höyrysulkumuovi on asennettu ulkoseinärakenteen yläohjauspuun ja sisäkaton koolauspuun väliin. Liitoskohdalla havaittiin rakoa ja sisäkaton koolauspuuta ei ole asennettu tiiviisti yläohjauspuuta vasten. Epätiiveysskohtien kautta on mahdollista tapahtua ilmavuotoa sisätiloihin päin, ilmavirtausten mukana epäpuhtauksia ja mineraalivillakuituja voi kulkeutua sisätiloihin.

#### Toimenpide-ehdotukset

- Yläpohjatilan tuulettavuuden parantaminen ja tuulenohjainten kiinnityksien korjaukset
- Yläpohjan höyrysulkumuovin tiiveyspuutteiden korjaus ulkoseinän ja yläpohjarakenteen liitoskohdilta

#### 2.4.4. Vesikatto



**Kuva 5.** Vesikatteena on käytetty kuitusementtikatetta.



**Kuva 6.** Kate oli paikoin vaurioitunut vesikaton taitekohdilla.



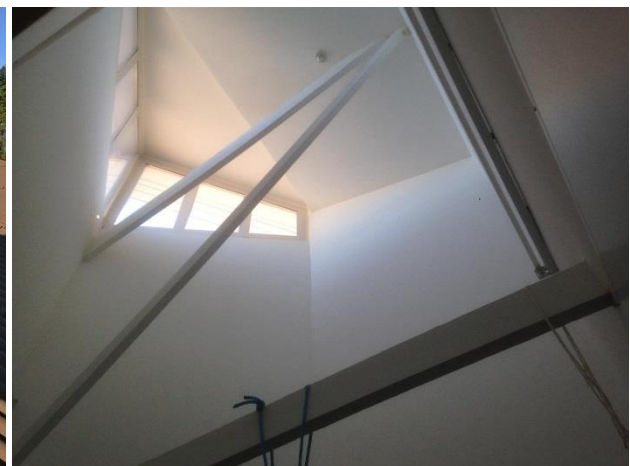
**Kuva 7.** Vesikatteen aluskate on asennettu puutteellisesti vesikaton jiirien kohdille.



**Kuva 8.** Aluskatteen asennuksessa havaittiin puutteita myös vesikatteen läpivientien kohdilla.



**Kuva 9.** Rakennuksen vesikatonle on asennettu kattoikkunoita.



**Kuva 10.** Kattoikkunoiden valokuilujen seinäpinnoilla havaittiin paikoin vuotojälkiä

Rakennuksen vesikatteena on kuitusementtikate, jonka alapuolella on pahvialuskate. Vesikattorakenne on puurakenteinen harjakatto. Yläpohjan tilassa havaittiin kartonkisen aluskatteen asennuksessa puutteita vesikaton jiirien sekä läpivientien kohdilla. Vesikaton jiirien ja läpivientien kohdilta on sade- ja sulamisvesien mahdollista päästä kulkeutumaan yläpohjatilaan. Kiinteistössä on useita kattoikkunoita, joiden valokuilujen sisäseinäpinnoilla oli havaittavissa vesikattovuotoon viittaavia jälkiä.

#### Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Kuitusementtikatteen tekninen käyttöikä on 30 vuotta, jonka seurauksena vesikate on käyttökänsä loppupäässä. Yläpohjassa havaittujen vuotojen ja katteen iän vuoksi on vesikatto aluskatteineen sekä valokuilujen seinärakenteet suositeltavaa uusida lähivuosina. Kuitusementtikate voi sisältää asbestia, joten se tulee tutkia ennen korjaustöitä.

## 3. NÄYTEANALYYSIT

### 3.1. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tulosten tulkinta perustuu Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetukseen 545/2015 sekä Valviran ohjeeseen 8/2016. Asiakirjojen mukaisesti suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan + - asteikkoa käyttäen seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ runsaasti (50-199 cfu/malja) ja erittäin runsaasti mikrobeja ( $\geq 200$  cfu/malja).

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä tehdyssä materiaalinäytteessä havaitaan runsaasti (+++/++++) elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä. Tulosten tulkinnassa tulee huomioida myös näytteissä havaittu lajisto ja suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, jos näytteessä esiintyy niukasti tai kohtalaisesti kosteusvaurioidikaattorilajia.

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706081446JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

- MNMI1: Ruokala 303, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI2: Liikuntasali, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI3: Tila 103, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI4: Tila 110, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI5: Tila 519, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI6: Tila 506, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI7: Tila 422, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI8: Tila 404, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI9: Tila 605, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa
- MNMI10: Tila 613, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

#### MNMI1: Ruokala 303, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium homesientä*. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä havaittiin niukasti (+) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI2: Liikuntasali, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Cladosporium* ja *Penicillium* homesieniä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä havaittiin niukasti (+) aktinomykeettejä. **Näytteessä on heikko viite kosteuden aiheuttamasta mikrobikasvusta.**

MNMI3: Tila 103, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Aspergillus terreus*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI4: Tila 110, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin runsaasti (+++) *Penicillium* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivia mikrobilajeja *Aspergillus versicolor* ja *Sphaeropsidales*. Näytteessä havaittiin runsaasti (+++) aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen rakenteessa.**

MNMI5: Tila 519, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa tai aktinomykeettejä.

MNMI6: Tila 506, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa tai aktinomykeettejä.

MNMI7: Tila 422, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Penicillium* homesientä. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI8: Tila 404, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä havaittiin niukasti (+) *Rhodotorula* homesientä. Näytteessä esiintyi myös niukasti (+) kosteusvauriota indikoivaa mikrobilajia *Aspergillus versicolor*. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä (sädesieni). **Näytteen mikrobilajisto ja niiden pitoisuudet ovat tavanomaisina pidettäviä.**

MNMI9: Tila 605, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa tai aktinomykeettejä.

MNMI10: Tila 613, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

Näytteessä ei havaittu homesienikasvustoa tai aktinomykeettejä.

### 3.2. Materiaalinäytteiden VOC-analyysit

Materiaalinäytetulosten arviointiin on olemassa viitearvot Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin”. Julkaisu on päivitetty 27.02.2017. Työterveyslaitoksella käytettävästä  $\mu$ -CTE mittausmenetelmästä johtuen, eivät muiden tutkimuslaboratorioiden tulokset ole tällä hetkellä suoraan verrannollisia TTL:n viitearvojen kanssa. Muiden tutkimuslaboratorioiden tulosten tulkinnassa arvoja joudutaan suhteuttamaan annettuihin viitearvoihin. Käytettävät viitearvot ovat seuraavat:

| Materiaali                         | TVOC<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ] | 2-etyyli-1-heksanoli<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ] | C9-alkoholit<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ] | Propaanihappo<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ] |
|------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| PVC, pehmitin DEHP                 | 200                                          | 70                                                           | ---                                                  | ---                                                   |
| PVC; pehmitin DINCH, DINP tai DIDP | 500 <sup>1</sup>                             | 50                                                           | 320 <sup>1</sup>                                     | ---                                                   |
| Tasoitteet ja betoni               | 50                                           | 40                                                           | ---                                                  | ---                                                   |
| Linoleum                           | 650                                          | ---                                                          | ---                                                  | 100                                                   |

<sup>1</sup> Viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantänäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

WSP Finland Oy:n analyysivastaus 1706131543JLa on tämän raportin liitteenä. Analyysivastauksen mukaisesti näytteenotto on suoritettu seuraavasti:

MNVO1: Tila 404, lattian muovimatto ja kiinnitysliima  
 MNVO2: Tila 402 lattian muovimatto ja kiinnitysliima  
 MNVO3: Tila 108, lattian muovimatto ja kiinnitysliima

#### MNVO1: Tila 404, lattian muovimatto ja kiinnitysliima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudella  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$  ja Longifoleeni pitoisuudella  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . **Näytteen VOC-emissiot ovat tavanomaisina pidettäviä.**

#### MNVO2: Tila 402 lattian muovimatto ja kiinnitysliima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan  $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudella  $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$  ja Longifoleeni pitoisuudella  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaaliveivaurioon.**

#### MNVO3: Tila 108, lattian muovimatto ja kiinnitysliima

Analyysivastauksen perusteella materiaalin kokonaisemissiot TVOC ovat suuruudeltaan  $>250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . Näytteessä suurimpina yksittäisinä yhdisteinä esiintyi 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudella  $>220 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$  ja Longifoleeni pitoisuudella  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ . **Näytteen kohonnut 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus viittaa materiaaliveivaurioon.**

## 4. YHTEENVETO

Rakennuksen ulkopuolisissa tarkastuksissa havaittiin puutteita rakennuksen ympäröivän maanpinnan muotoilussa, joka lisää kosteusrasitusta rakennuksen alaosien rakenteille. Ulkoseinärakenteista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin paikoin kosteusvauriota indikoivaa mikrobikasvua. Vaurioihin viittaavaa kasvustoa havaittiin pääosin kohdilla, joissa ulkoapain seinärakenteisiin on huomattavammin aiheutunut ulkopuolista kosteusrasitusta maanpinnan muotoilun puutteiden ja korkeusaseman seurauksesta. Rakenteiden liitoskohdilla havaittiin paikoin tapahtuvan ilmavuotoa, jolloin epäpuhtauksilla on mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteista ja maaperästä sisäilmaan.

Rakennuksen kuivissa tiloissa oleva alapohjarakenne vaikuttaa tehtyjen tutkimusten perusteella kosteusteknisesti toimivalta. Pintakosteusmittauksissa havaittiin kuitenkin lattiapinnoilla paikoin kosteuspoikkeamaa luokkatiloja jakavien kivirakenteisten väliseinien vierustoilla. Kosteuspoikkeama-alueilla havaittiin myös kohonneita kosteuksia muovimattopinnoitteen alapuolella viiltoimittausmenetelmällä mitattuna sekä viitteitä materiaalivauriosta VOC-materiaalinäytteiden analyysituloksien mukaan. Luokkatiloja jakavien väliseinälinjojen kohdilla alapohjan lämmöneristevävyys on vähäisempi verrattain muuhun alapohjarakenteeseen tai se puuttuu kokonaan. Tämän seurauksen maaperästä nouseva kosteus nousee diffuusion vaikutuksella tiiviin lattiapinnoitteen alapuolelle.

Yläpohjan tuulettuvuudessa havaittiin paikoin puutteita, koska vesikaton räystäään ja julkisivumuurausten liitoskohdan tuuletusrako oli lähes ummessa. Yläpohjan höyrysulkumuovin liittyminen ulkoseinärakenteeseen ei ole havaintojen mukaan tiivis. Epätiiveyskohtien kautta on mahdollista tapahtua ilmavuotoa sisätiloihin päin, ilmavirtausten mukana epäpuhtauksia ja mineraalivillakuituja voi kulkeutua sisätiloihin.

Kiinteistön sisätiloissa havaittiin vesikattovuotoihin viittaavia kosteusvauriojälkiä sisäkattopinnoilla ja kattoikkunoiden valokuilujen sisäseinäpinnoilla. Rakennuksen vesikatteenä on kuitusementtikate, joka on käyttöikänsä loppupäässä. Yläpohjassa havaittujen vuotojen ja katteen iän vuoksi on vesikatto aluskatteineen sekä valokuilujen seinärakenteet suositeltavaa uusia lähivuosina.

### Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Alla on esitetty lyhyesti tutkimuksen perusteella havaittujen merkittävimpien ongelmakohtien korjaustyöt.

Korjaustöiden kustannukset on esitetty karkealla tasolla, hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

### Ulkopuoliset työt

- Sokkelin viereisen maanpinnan korkeusaseman laskeminen ja kallistaminen rakennuksesta pois päin viettäväksi etupihan osalla

Kustannusarvio 30 000 €

### Alapohja

- Lattiapinnoitteen uusiminen kosteuspoikkeama-alueilla
- Lattia-seinäliitosten tiivistyskorjaus

Kustannusarvio 15 000 €

### Vesikatto ja yläpohja

- Vesikatteen uusiminen
- Yläpohjan höyrynsulun tiivistäminen

Kustannusarvio 500 000€

Jyväskylässä 10.08.2017

Tekijä:



Ville Katainen  
rakennusterveysasiantuntija, RI (AMK)

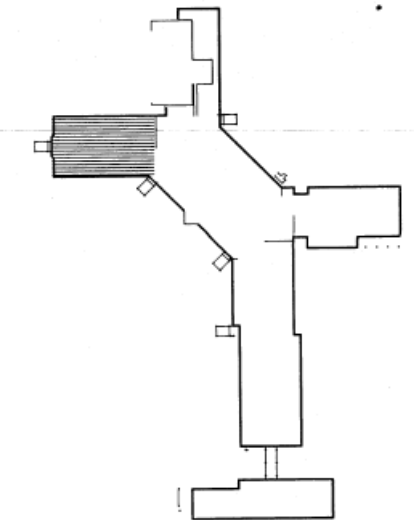
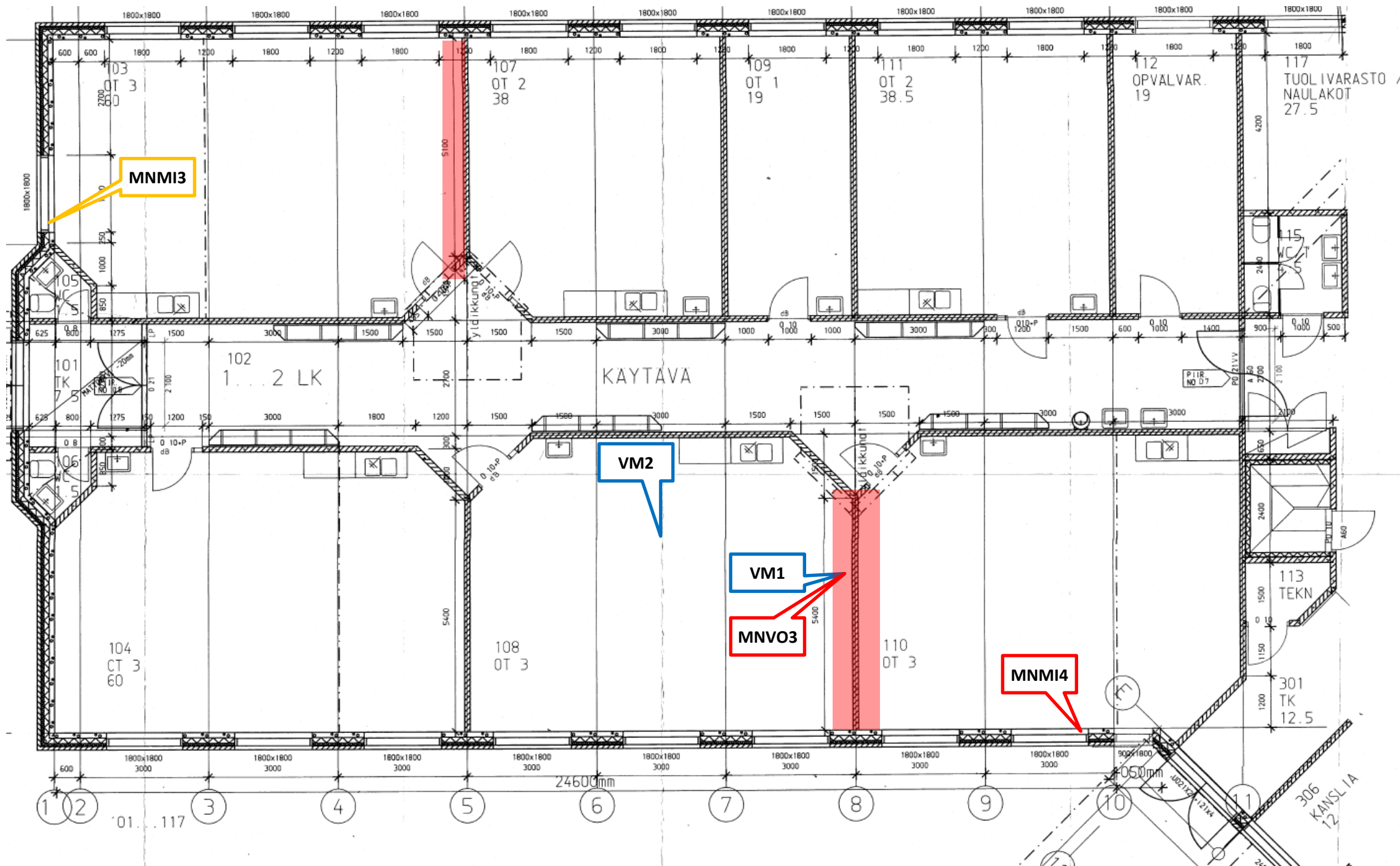
Tarkastaja:



Eetu Sorsa  
tiimipäällikkö, RI (AMK)

## VIITTEET

- 1) Asumisterveysasetus 545/2015, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki, 2015.
- 2) Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Ohje 8/2016. Valvira 2016.
- 3) Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. Työterveyslaitos, päivitys 27.02.2017.



|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| MITOITUS 21.08.1989  |                      |
| 1989-05-08           |                      |
| 1989-04-13           |                      |
| HAAPAVESI            | HAAPAVESI            |
| HYTTIKALLION KOULU / | HYTTIKALLION KOULU / |
| II ALA-ASTE          | II ALA-ASTE          |
| POHJA                | POHJA                |

RAKENNUSALUE 1

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa

MP#

Kosteusjakaumamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon

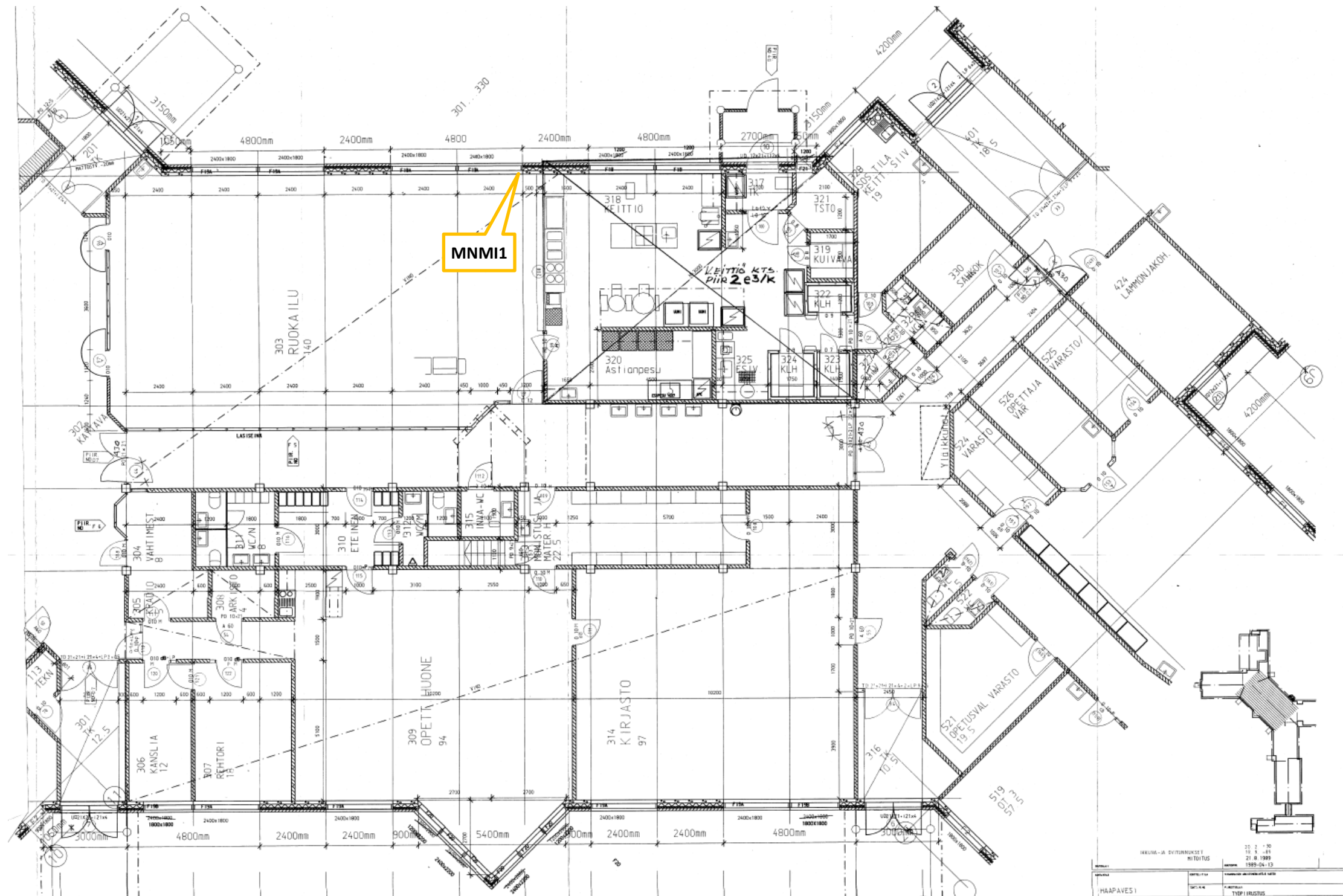


Pintakosteuspoikkeama lattiassa



RAKENNUSALUE 2

|              |                                                       |            |                       |              |                                             |                                                                                       |                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------|-----------------------|--------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>MNMI#</b> | Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen         | <b>MP#</b> | Kosteusjakaumamittaus | <b>MNVO#</b> | VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen |  | Pintakosteuspoikkeama lattiassa |
| <b>MNMI#</b> | Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa | <b>VM#</b> | Viiltomittaus         | <b>MNVO#</b> | VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta |                                                                                       |                                 |
| <b>MNMI#</b> | Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa          | <b>RA#</b> | Rakenneavaus          | <b>MNVO#</b> | VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon       |                                                                                       |                                 |



RAKENNUSALUE 3

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto  
tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite  
mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio  
materiaalissa

MP#

Kosteusjakaumamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus  
tavanomainen

MNVO#

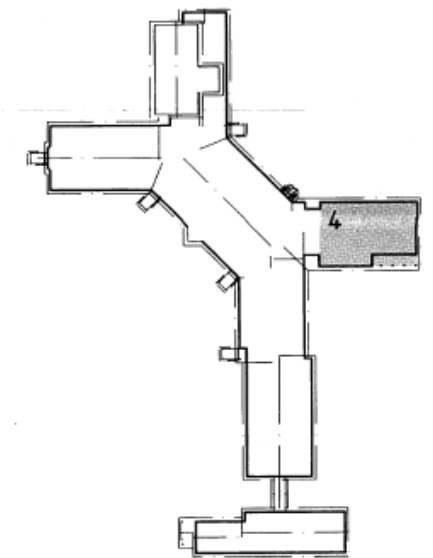
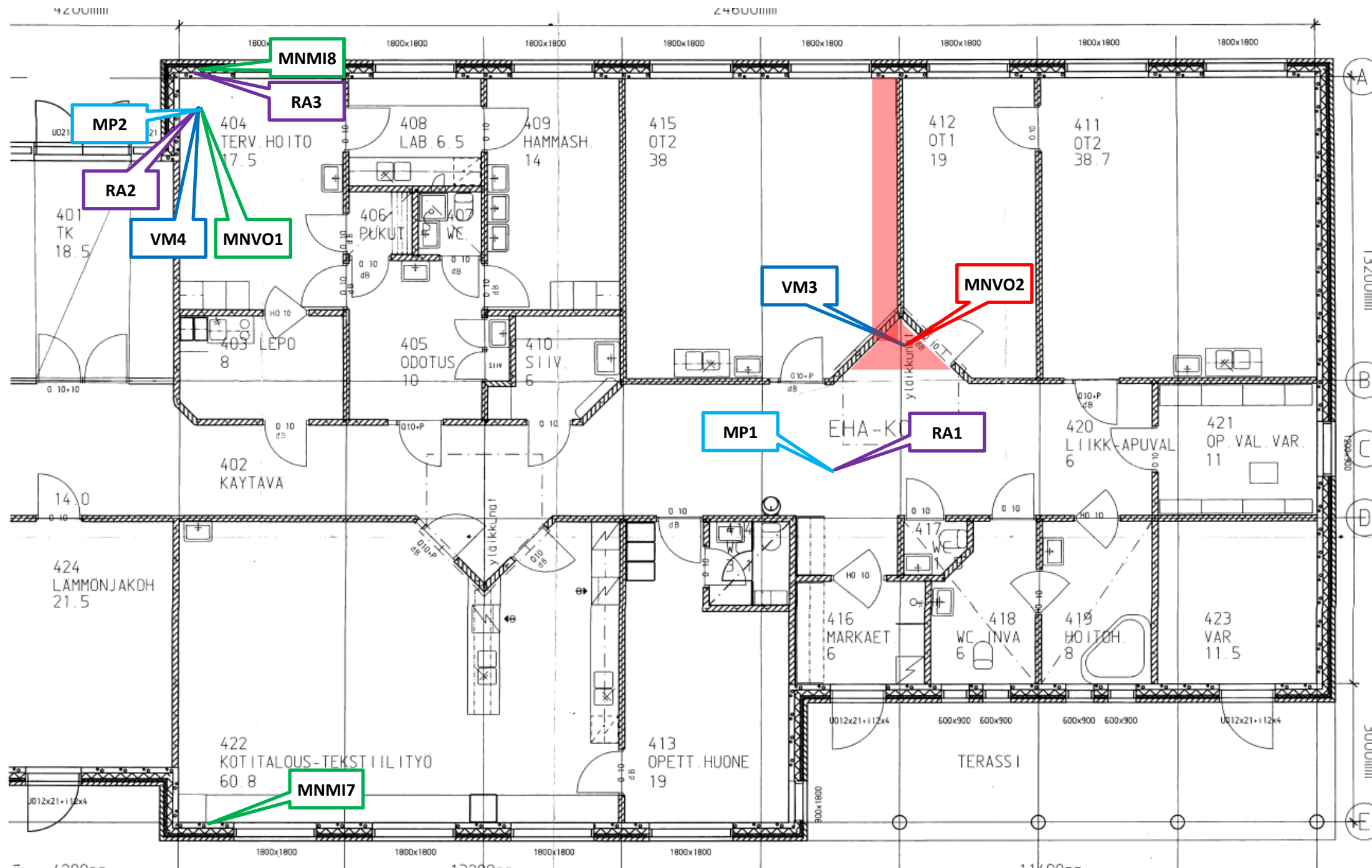
VOC-materiaalinäyte, heikko viite  
vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa  
vaurioon



Pintakosteuspoikkeama lattiassa



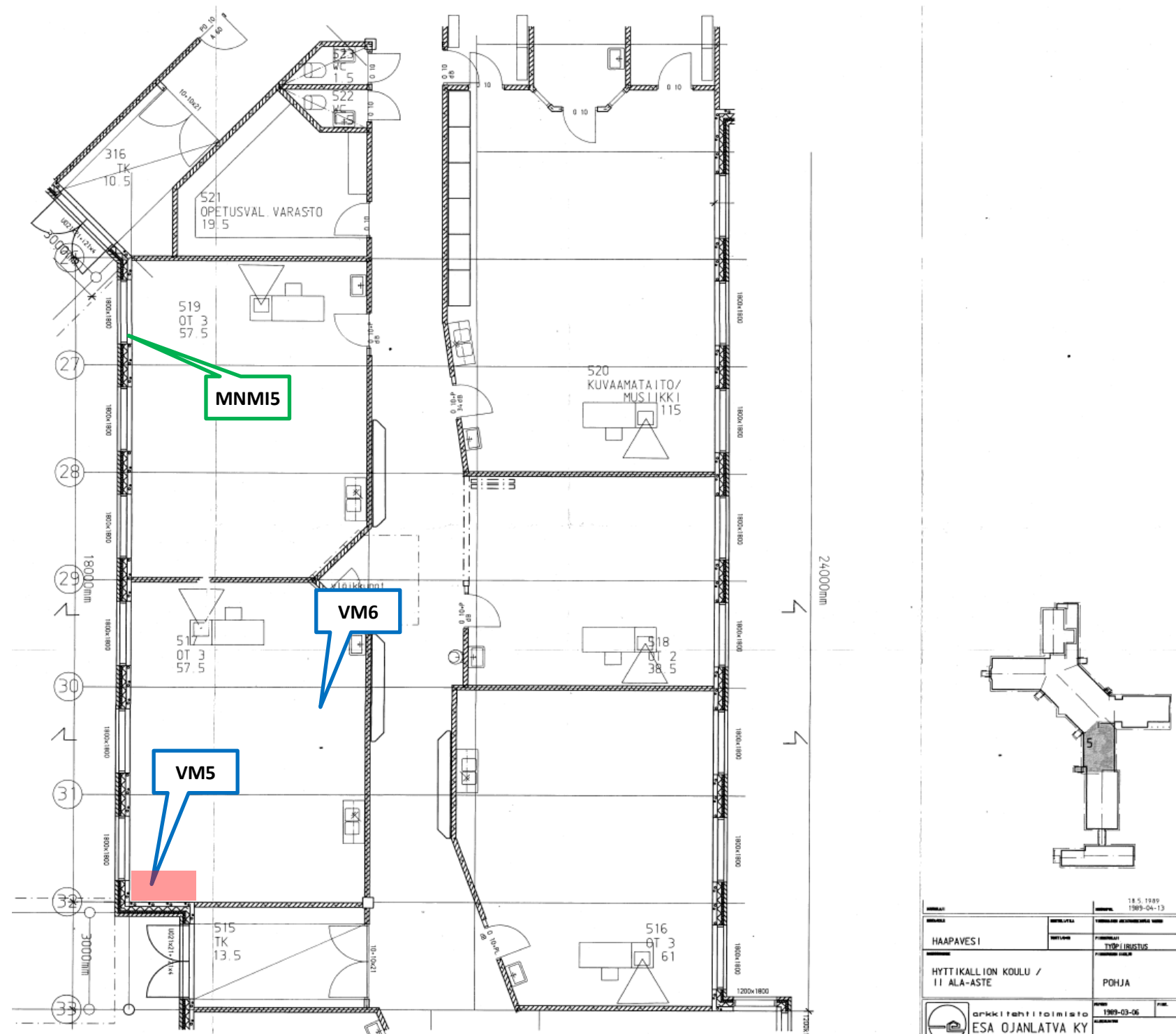
RAKENNUSALUE 4

- MNMI#** Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen
- MNMI#** Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa
- MNMI#** Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa

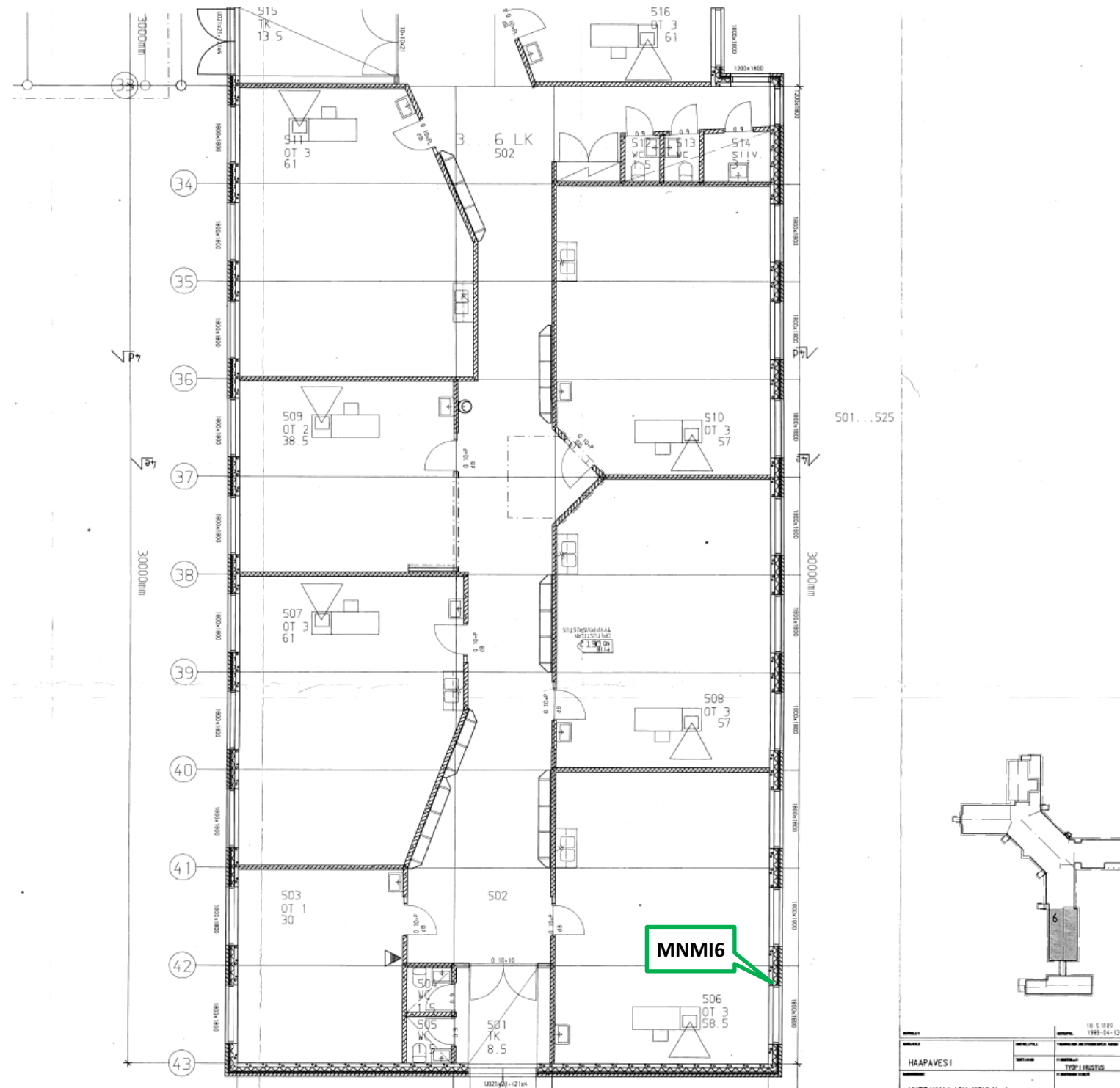
- MP#** Kosteusjakaumamittaus
- VM#** Viiltomittaus
- RA#** Rakenneavaus

- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen
- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta
- MNVO#** VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon

Pintakosteuspoikkeama lattiassa



|                |       |                                                       |     |                       |       |                                             |                                                                                                                       |
|----------------|-------|-------------------------------------------------------|-----|-----------------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RAKENNUSALUE 5 | MNMI# | Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen         | MP# | Kosteusjakaumamittaus | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen |  Pintakosteuspoikkeama lattiassa |
|                | MNMI# | Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa | VM# | Viiltomittaus         | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta |                                                                                                                       |
|                | MNMI# | Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa          | RA# | Rakenneavaus          | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon       |                                                                                                                       |



RAKENNUSALUE 6

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto  
tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite  
mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio  
materiaalissa

MP#

Kosteusjakaumamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus  
tavanomainen

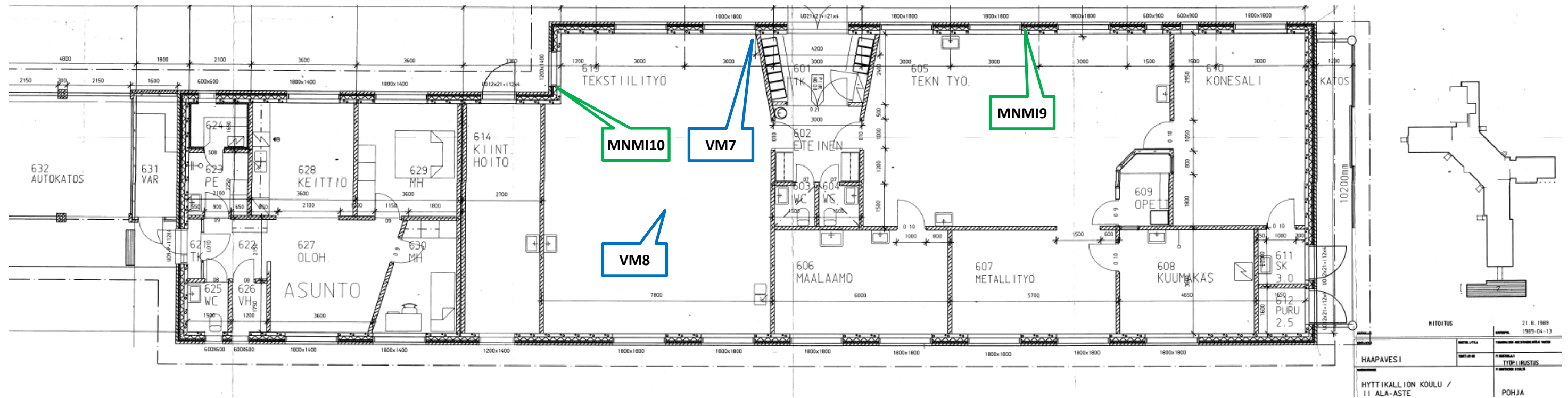
MNVO#

VOC-materiaalinäyte, heikko viite  
vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa  
vaurioon

Pintakosteuspoikkeama lattiassa



RAKENNUSALUE 7

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen

MNMI#

Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa

MNMI#

Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa

MP#

Kosteusjakaumamittaus

VM#

Viiltomittaus

RA#

Rakenneavaus

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, heikko viite vauriosta

MNVO#

VOC-materiaalinäyte, viittaa vaurioon



Pintakosteuspoikkeama lattiassa

**Tilaaaja**

WSP Finland Oy  
Kympinkatu 3 B  
40320 Jyväskylä

**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Työkohde</b>                       | Hyttikallion koulu, Raatetie 6, 86600 Haapavesi |
| <b>Näytteenottaja</b>                 | Ville Katainen ja Mika Pälve, WSP Finland Oy    |
| <b>Näytteenottopäivä</b>              | 08.06.2017                                      |
| <b>Vastaanottopäivämäärä</b>          | 08.06.2017                                      |
| <b>Viljelypäivämäärä</b>              | 09.06.2017                                      |
| <b>Analysoinnin aloituspäivämäärä</b> | 15.06.2017                                      |
| <b>Näytemäärä</b>                     | 10 kpl                                          |

**Analyysi** Rakennusmateriaalinäytteen mikrobiologinen analysointi suoraviljelymenetelmällä. Suhteellinen asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Indikaattorimikrobien tarkat pesäkemäärät ilmoitetaan, jos kokonaismäärät ovat pieniä (-, +, ++).

**Näytteet** Näyte MNMI1: Ruokala 303, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI2: Liikuntasali, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI3: Tila 103, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI4: Tila 110, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI5: Tila 519, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI6: Tila 506, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI7: Tila 422, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI8: Tila 404, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI9: Tila 605, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa  
Näyte MNMI10: Tila 613, mineraalivillaa ulkoseinän alaosa

# Tulokset

|        | Mesofiiliset sienet (25°C, 7 vrk)                                                                      |                              |                                                                                                            |                          | Mesofiiliset bakteerit (25°C, 7-14 vrk)               |                   |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
| Näyte  | M2                                                                                                     | Tulos                        | DG18                                                                                                       | Tulos                    | THG                                                   | Tulos             |
| MNMI1  | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Penicillium</i><br>Hiivat                    | +<br>+ (1)<br>+<br>+         | <b>Yhteensä</b><br><i>Penicillium</i>                                                                      | +<br>+                   | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | ++<br>+ (15)<br>+ |
| MNMI2  | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Penicillium</i><br>Steriilit***              | +<br>+ (2)<br>+<br>+         | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Cladosporium</i><br><i>Penicillium</i>           | ++<br>+ (1)<br>+<br>++   | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | +<br>+ (2)<br>-   |
| MNMI3  | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **                                                    | +<br>+ (3)                   | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus terreus</i> **<br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Penicillium</i> | +<br>+ (1)<br>+ (5)<br>+ | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | -<br>- (0)<br>-   |
| MNMI4  | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Sphaeropsidales</i> **<br><i>Penicillium</i> | +++<br>+ (3)<br>+ (1)<br>+++ | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **<br><i>Penicillium</i><br>Hiivat                        | +++<br>+ (2)<br>++<br>+  | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | +++<br>+++<br>++  |
| MNMI5  | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                   | -                            | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                       | -                        | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | +<br>- (0)<br>+   |
| MNMI6  | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                   | -                            | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                       | -                        | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | -<br>- (0)<br>-   |
| MNMI7  | <b>Yhteensä</b><br><i>Penicillium</i>                                                                  | +<br>+                       | <b>Yhteensä</b><br><i>Penicillium</i>                                                                      | +<br>+                   | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | -<br>- (0)        |
| MNMI8  | <b>Yhteensä</b><br><i>Aspergillus versicolor</i> **                                                    | +<br>+ (2)                   | <b>Yhteensä</b><br><i>Rhodotorula</i><br>Hiivat                                                            | +<br>+<br>+              | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | +<br>- (0)<br>+   |
| MNMI9  | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                   | -                            | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                       | -                        | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | -<br>- (0)<br>-   |
| MNMI10 | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                   | -                            | <b>Yhteensä</b><br>-                                                                                       | -                        | <b>Yhteensä</b><br>Aktinomykeetit**<br>Muut bakteerit | -<br>- (0)<br>-   |

Määrittäysraja = 1 cfu, M2=2 % mallasuuteagar, DG18 = dikloraaniglyseroli-18-agar, THG = tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar, \*\*Kosteusvaurioita indikoiva mikrobi, \*\*\*Pesäkkeitä, jotka eivät muodosta itiöitä käytetyllä kasvualustalla, cfu = pesäkkeen muodostava yksikkö.

**Viitearvoja** Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen (STM, 2003) laimennusmenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g pitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennusviljelymenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon. Viite: Reiman M, Kujanpää L

(2005) Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobitutkimuksissa. SIY Raportti 23: 255-258.

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Sisäilmalaboratorio



Terhi Mikkilä  
laboratorioanalytikko (AMK)

  
Jenni Lehtinen  
tiimipäällikkö

Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittain kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

27.6.2017

**Tilaaja**

WSP Finland Oy  
Kympinkatu 3 B  
40320 Jyväskylä

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

|                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| Näytteenottaja         | Ville Katainen / Mika Pälve |
| Näytteenottopaikka     | Hyttikallion koulu          |
| Näytteenottopäivämäärä | 8.6.2017                    |
| Vastaanottopäivämäärä  | 13.6.2017                   |
| Näytemäärä             | 3 kpl                       |

**Näytteenotto- ja analyysimenetelmä**

Materiaalin pinnoilta kerättiin ilmanäyte VOC-analyysiä varten Markes  $\mu$ CTE-250-mikrokammoliittella adsorptioputkeen (Tenax-TA). Kaasuna oli instrumenttityyppi. Näyte analysoitiin TD-GC-MS - laitteistolla (Markes Unity 2, Agilent GC-MS (7890A/5975C) standardin ISO 16000-6:2011 (muunneltu) mukaisesti. Yhdisteet tunnistettiin puhtaiden vertailuaineiden / massaspektirikirjaston (NIST) avulla. Kvantitointiin käytettiin puhtaiden vertailuaineiden vastetta tai tolueenivastetta. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on määritetty tolueeniekvivalentteina väliltä n-heksaani-heksadekaani (C6-C16) nämä mukaan lukien. Analyysimenetelmän laajennettu kokonaismittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä ilman näytteenottoa on 22-40 % yhdisteistä riippuen ollen keskimäärin 27 %. Määritysraja (LOQ) on yhdistekohtainen ollen keskimäärin 3,0 ng/näyte eli 0,2  $\mu$ g/m<sup>3</sup> g laskettuna 5,0 gramman ja 3,0 litran näytteelle. Tulosten ilmoittamisraja on 1,0  $\mu$ g/m<sup>3</sup> g. Ilmoittamisrajalla mittausepävarmuus on 29-75 % yhdisteistä riippuen. Yhdistekohtaiset määritysrajat ja mittausepävarmuudet on tarvittaessa saatavissa laboratoriosta. Näytteistä voidaan määrittää myös TVOC-alueen ulkopuolella olevien yhdisteiden pitoisuuksia, mikäli niiden pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Analyysi kertoo, mitä yhdisteitä ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa. Tällä menetelmällä analysoitujen näytteiden tulokset eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

27.6.2017

## Tulokset

|                                        |                                                     |                    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Näyte/mittauskohde:                    | MNVO1, tila 404, Hyttikallion koulu                 |                    |
| Materiaali:                            | lattian muovimatto ja kiinnitysliima                |                    |
| Analysointipvm:                        | 20.6.2017                                           |                    |
| Keräin:                                | 277020                                              |                    |
| Näytepalan koko:                       | 4,80 g                                              |                    |
| Ilmanäytteen tilavuus:                 | 2,00 l                                              |                    |
| Yhdisteryhmä                           | Yhdiste                                             | Pitoisuus (µg/m³g) |
| Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt | Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)* | 11                 |
| Aromaattiset hiilivedyt                | Styreeni                                            | 2,5                |
| Alkoholit                              | 2-etyyli-1-heksanoli                                | 36                 |
| Esterit/laktonit                       | Muut esterit (yht.)*                                | 2,5                |
| Terpeenit                              | Longifoleeni*                                       | 34                 |
|                                        | Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*               | 3,7                |
| TVOC <sub>MS</sub> *                   |                                                     | 89                 |

\*Tolueenivaste

|                                        |                                                     |                    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Näyte/mittauskohde:                    | MNVO2, tila 402, Hyttikallion koulu                 |                    |
| Materiaali:                            | lattian muovimatto ja kiinnitysliima                |                    |
| Analysointipvm:                        | 20.6.2017                                           |                    |
| Keräin:                                | 214662                                              |                    |
| Näytepalan koko:                       | 4,66 g                                              |                    |
| Ilmanäytteen tilavuus:                 | 2,01 l                                              |                    |
| Yhdisteryhmä                           | Yhdiste                                             | Pitoisuus (µg/m³g) |
| Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt | Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)* | 1,7                |
| Aromaattiset hiilivedyt                | Styreeni                                            | 1,5                |
| Alkoholit                              | 2-etyyli-1-heksanoli                                | >180**             |
| Esterit/laktonit                       | Muut esterit (yht.)*                                | 2,6                |
| Ketonit                                | 3-heptanoni*                                        | 3,4                |
| Terpeenit                              | Longifoleeni*                                       | 29                 |
|                                        | Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*               | 4,8                |
| TVOC <sub>MS</sub> *                   |                                                     | >180**             |

\*Tolueenivaste

\*\*Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, laitteen ja kolonnin kapasiteetti ylittynyt.

27.6.2017

|                                        |                                                     |                       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Näyte/mittauskohde:                    | MNVO3, tila 108, Hyttikallion koulu                 |                       |
| Materiaali:                            | lattian muovimatto ja kiinnitysliima                |                       |
| Analysointipvm:                        | 20.6.2017                                           |                       |
| Keräin:                                | 186612                                              |                       |
| Näytepalan koko:                       | 4,47 g                                              |                       |
| Ilmanäytteen tilavuus:                 | 2,00 l                                              |                       |
| Yhdisteryhmä                           | Yhdiste                                             | Pitoisuus<br>(µg/m³g) |
| Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt | Muut alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt (yht.)* | 8,7                   |
| Aromaattiset hiilivedyt                | Styreeni                                            | 2,6                   |
| Alkoholit                              | 2-etyyli-1-heksanoli                                | >220**                |
| Esterit/laktonit                       | Muut esterit (yht.)*                                | 4,5                   |
| Karboksyylihapot                       | Bentsoehappo*                                       | 1,5                   |
| Ketonit                                | 3-heptanoni*                                        | 2,2                   |
| Terpeenit                              | Longifoleeni*                                       | 32                    |
|                                        | Muut terpeenit ja terpenoidit (yht.)*               | 4,3                   |
| TVOC <sub>MS</sub> *                   |                                                     | >250**                |

\*Tolueenivaste

\*\*Tulos vähintään se mitä ilmoitettu, laitteen ja kolonnin kapasiteetti ylittynyt.

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Sisäilmalaboratorio

  
Jenni Lehtinen  
tutkija

WSP Finland Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T283, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoinnin pätevyysalue: Asumisterveyskemia ja -mikrobiologia; sisäilmanäyte VOC ja TVOC (ISO 16000-6:2011-muunneltu), sisä- ja ulkoilmanäyte (Andersen), Rakennusmateriaalinäyte, pintanäyte (STM:n Asumisterveysohje 2003:1 ja Asumisterveysopas 2009). Akkreditointi ei koske lausuntoa tai tulosten tulkintaa. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain testattuja kohteita näytteenottohetkellä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopioinnista on oltava WSP Finland Oy:n lupa.

Yhtiön toiminimi  
WSP Finland Oy

Puhelin  
0207 864 11

URL  
www.wspgroup.fi

E-mail  
etunimi.sukunimi@wsp.com

Y-tunnus  
0875416-5

Posti- ja käyntiosoite  
Kympinkatu 3 B  
40320 JYVÄSKYLÄ