

## ► Rakenteiden kuntotutkimus

5.3.2015



**IVALON ENTINEN EMÄNTÄKOULU  
JOKIKUJA 10  
99800 IVALO**

**Hanke nro: 8840**

**Inspecta Oy**  
PL 113 (Porkkalankatu 13G)  
00181 Helsinki

**Building Services**  
PL 7 (Sentnerikuja 3)  
00441 Helsinki

Y-tunnus: 1787853-0  
Puh. 010 521 600  
Fax. 010 521 6102

**Group headquarters:** Inspecta Group Oy, Helsinki, Finland

**TRUST & QUALITY** [www.inspecta.com](http://www.inspecta.com)

**Sisällysluettelo**

|           |                                                           |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>KOHTEEN YLEISTIEDOT .....</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>2.</b> | <b>TUTKIMUKSET .....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>3.</b> | <b>TUTKIMUSTULOKSET .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 3.1       | Ulko- ja sisäilman olosuhteet.....                        | 4         |
| 3.2       | Aistinvaraiset havainnot.....                             | 4         |
| 3.3       | Rakenneavaukset (Päärakennus, kellari/pohjakerros).....   | 6         |
| 3.3.1     | Kellarin ulkoseinät ja alapohja RA1-RA4 .....             | 6         |
| 3.3.2     | Väliseinät RA6-RA7 .....                                  | 9         |
| 3.4       | Rakenneavaukset (Päärakennus, 1. kerros).....             | 10        |
| 3.4.1     | 1. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA8-RA10 .....      | 10        |
| 3.5       | Rakenneavaukset (Päärakennus, 2. kerros).....             | 11        |
| 3.5.1     | 2. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA11-RA14 .....     | 11        |
| 3.6       | Rakenneavaukset (Päärakennus, 3. kerros).....             | 12        |
| 3.6.1     | 3. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA15-RA20 .....     | 12        |
| 3.7       | Rakenneavaukset (Päärakennus, ullakko) .....              | 13        |
| 3.7.1     | Ullakon yläpohja RA20-RA21 .....                          | 13        |
| 3.8       | Rakenneavaukset (Asuntola 2, kellari/pohjakerros).....    | 14        |
| 3.8.1     | Kellarin ulkoseinät ja alapohja RA22-RA23 .....           | 15        |
| 3.9       | Rakenneavaukset (Asuntola 2, 1. krs).....                 | 16        |
| 3.9.1     | 1. Kerroksen ulkoseinät ja alapohjat RA24-RA26 .....      | 16        |
| 3.10      | Rakenneavaukset (Asuntola 2, 2. krs).....                 | 18        |
| 3.10.1    | 2. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA27-RA29 .....     | 18        |
| 3.11      | Rakenneavaukset (Asuntola 2, 3. Krs ja ullakkotila) ..... | 19        |
| 3.11.1    | 3. kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA30-RA32 .....     | 19        |
| 3.12      | Kosteusmittaukset.....                                    | 21        |
| 3.12.1    | Pintakosteuskartoitus .....                               | 21        |
| 3.13      | Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....                | 21        |
| <b>4.</b> | <b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>                               | <b>22</b> |
| <b>5.</b> | <b>TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....</b>                        | <b>24</b> |
| <b>6.</b> | <b>LIITTEET .....</b>                                     | <b>25</b> |

## 1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

|                            |                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Kohde</u>               | Ivalon entinen emäntäkoulu<br>Jokikuja 10<br>99800 Ivalo                                                                                                           |
| <u>Tilaaaja</u>            | Kalotin oppimiskeskus-säätiö<br>Merja Männistö<br>Sairaالات 3<br>99800 Ivalo                                                                                       |
| <u>Yhteyshenkilö</u>       | Tauno Vesterinen, Inarin Kiinteistöt Oy                                                                                                                            |
| <u>Tutkimusajan kohta</u>  | 20-23.1.2015                                                                                                                                                       |
| <u>Tutkimuksen tekijät</u> | Inspecta Oy<br>Viljo Lohilahti<br>Juha Salminen<br>Kairatie 2<br>96100 Rovaniemi<br><a href="mailto:viljo.lohilahti@inspecta.com">viljo.lohilahti@inspecta.com</a> |

### Tutkimuksen lähtötilanne

Tilat ja rakennukset olivat tavanomaisessa käytössä pois lukien asuntola 1, joka oli kokoaan tyhjillään ja joka tullaan tilaajan antamien tietojen mukaan todennäköisesti purkamaan.

### Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia rakenteiden kunto korjaussuunnittelun lisätiedoksi. Tutkimus suoritettiin rakenteita avaamalla, kosteusmittauksilla sekä materiaaleista otetuilla mik-robinäytteillä.

### Tutkimuksen rajaus

Toimeksianto käsittää päärakennuksen sekä asuntola 2:n rakenteiden kuntotutkimuksen. Asuntola 1:een ei suoriteta lainkaan rakenteiden kuntoon kohdistuvia tutkimuksia. Tutkimuksen yhteydessä tehtiin erillinen haitta-ainekartoitus. Tutkimukset eivät ulottuneet ulkoseinien eristerakenteisiin saakka. Kohteeseen tullaan suorittamaan erillinen julkisivututkimus kevät-kesän 2015 aikana, jonka yhteydessä seinärakenteen eristeet ja materiaalien ja rakenteiden vahvuudet määritetään. Tutkimukset tehtiin ennalta laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti kattaen päärakennuksen sekä asuntola 2:n kokonaisuudessaan pois lukien vesikatot tutkimusajankohdan lumipeitteen vuoksi.

### Kohteen perustiedot

Rakennuksiin kuuluvat koulu/päärakennus sekä sen yhteydessä olevat kaksi asuntolarakennusta.

Kaikki rakennukset ovat 1960-luvulla valmistuneita betoni/tiili rakennuksia. Välipohjat ovat massiivilaattapalkistoja. Vesikattomuoto on harjakatto, julkisivut on rapattu ja maalattu.

Rakennuksissa on vesikiertoinen keskuslämmitys ja kaukolämpö. Rakennuksessa on jälkepäin rakennettu osittain koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Osassa rakennuksista ilmanvaihto on osittain tai kokonaan painovoimainen. Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon ja kunnalliseen vesijohto- ja viemäriverkostoon.

## 2. TUTKIMUKSET

Kellaritilojen lattioihin ja seinien alaosiin tehtiin pintakosteuskartoitus. Kellarin ulkoseiniin, väliseiniin ja alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä 10 rakenneavausta, välipohjiin 8 rakenneavausta, ulkoseinärakenteisiin 11 rakenneavausta sekä yläpohjarakenteisiin 3 rakenneavausta. Rakenneavauksista otettiin yhteensä 19 materiaalinäytettä mikrobianalyysyä varten.

Otetut näytteet toimitettiin KiraLab -Mikrobilaboratorioon Ouluun mikrobianalyysitutkimuksiin.

### Tutkimuksessa käytetty mittauskalusto

- Pintakosteudenosoitin: Trotec T2000 kosteusmittari ja Trotec TS 300 pinta-anturi
- Rakennekosteusmittari: Trotec T2000 kosteusmittari ja Trotec TS 250 SDI rakennemittausanturi

Näytteenottokohdat, mittauspisteet ja rakenneavaukset on merkitty pohjapiirustuksiin liitteessä 1 seuraavin tunnuksin: Rakenneavaus (RA), porareikä tutkimus (PR), kosteusmittauspiste (KM), materiaalinäyte mikrobi (M).

## 3. TUTKIMUSTULOKSET

### 3.1 Ulko- ja sisäilman olosuhteet

|                                 |                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| sisälämpötila:                  | 20 - 23 °C                                                       |
| sisäilman suhteellinen kosteus: | ~12 % (osa kellaritiloista ~30%, asuntola 2:n ryömintätila ~87%) |
| ulkolämpötila:                  | -14...-25 °C                                                     |
| ulkoilman suhteellinen kosteus: | 98 %                                                             |
| rakennuksen paine-ero:          | -                                                                |
| tuuli:                          | navakka                                                          |
| säätila:                        | pouta - kevyttä lumisadetta                                      |

### 3.2 Aistinvaraiset havainnot

- Asuntola 1:ssä (käytöstä poistettu) oli havaittavissa kaikkialla voimakasta ja kohtalaista mikrobiperäistä hajua.
- Asuntola 2:n 1. kerroksen pihan puoleisessa ryömintätilan yläpuolella olevassa asuinhuoneistossa oli havaittavissa kohtalaista mikrobiperäistä hajua.
- Yläpohjissa oli havaittavissa vesikattovuodoista aiheutuneita eriasteisia vuotojälkiä (akuutti vuoto asuntola 2:n yläpohjassa, ämpäri vuotopisteen kohdalla).
- Päärakennuksen pohjakerroksessa oli havaittavissa erittäin voimakasta pikimäistä hajua löylyhuoneessa (021), sähköpääkeskuksessa (023-024) sekä näiden kohdalla käytäväosuudella (032), jonka pääasiallinen lähde on todennäköisesti sähköpääkeskuksen 023:n pikitäytteiset sähkökaapelit.
- Koulurakennuksen pohjakerroksen mankeli- ja silityshuoneen (008) sisäkatossa ja -seinissä oleva maali- ja tasoitepinta irtoaa alla olevan bitumikerroksen pinnasta.



## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

# Inspecta



**Kuva 1.** Päärakennuksen löylyhuoneessa havaittiin voimakasta pikimäistä hajua paneloinnin läpivientien kautta.



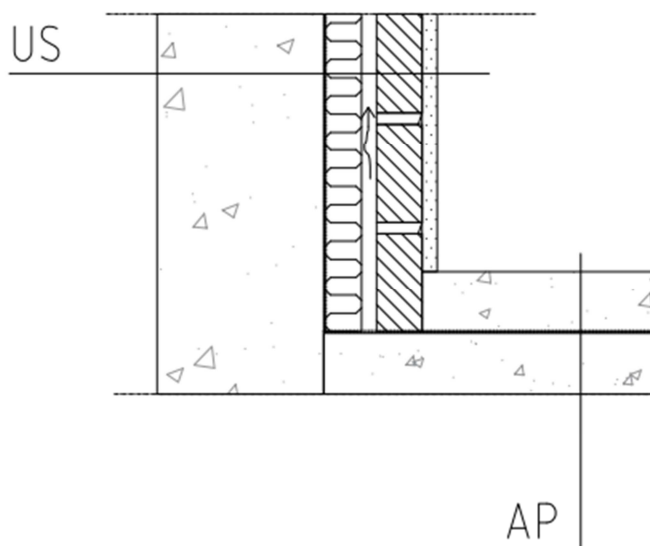
**Kuva 2.** Päärakennuksen sähköpääkeskuksen vanhat "pikiki"kaapeloinnit on pohjakerroksessa havaitun pikimäisen hajun todennäköinen lähde.



**Kuvat 3-4.** Päärakennuksen mankeli- ja silityshuoneen (008) seinissä ja katossa on maalin ja tasoitteen alla bitumikerros, jonka pinnalta tasoite lohkeilee irti.

### 3.3 Rakenneavaukset (Päärakennus, kellari/pohjakerros)

#### 3.3.1 Kellarin ulkoseinät ja alapohja RA1-RA4



Kuva 5. Periaatepiirros päärakennuksen kellarin ulkoseinä RA1 ja RA2 (tila 015)

#### Seinärakenne:

- maali + rappaus ~20mm
- tiilimuuraus 75mm
- ilmarako ~20mm
- mineraalivilla 50mm
- bitumisively
- betonisokkeli

#### Lattiarakenne:

- muovimatto
- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta
- hiekka

#### Havainnot:

- Seinän ja lattian pintakosteuden vertailuarvot olivat korkeat. Rakenne havaittiin rakenneavauksen yhteydessä märeksi.
- Kuorimuuraus lähtee omalta anturalta tai pohjalaatan päältä.
- Lattian pintalaatan ja pohjalaatan välissä on bitumisively, joka nousee ulkoseinälle kuorimuurauksen takana. Seinässä oleva bitumisively on huokoinen eikä se ole vesitiivis. Rakenne oli märkä.
- Kuorimuurauksen takana olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä. Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.

## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

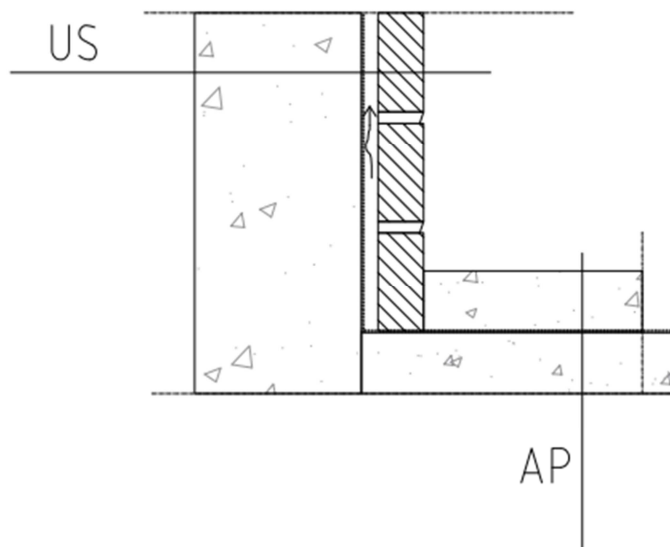
# Inspecta



**Kuva 6.** RA1, Kuorimuurauksen takana on mineraalivillaeriste.



**Kuva 7.** RA2, Pinta- ja pohjalaatan välissä on bitumieriste.



**Kuva 8.** Periaatepiirros päärakennuksen kellarin ulkoseinä RA3 ja RA4 (tila 029a)

### Seinärakenne:

- maali + tiilimuuraus 75mm
- ilmarako ~20mm
- bitumisively
- betonisokkeli

### Lattiarakenne:

- lattiapinnoite/maali
- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta
- hiekka

## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

# Inspecta

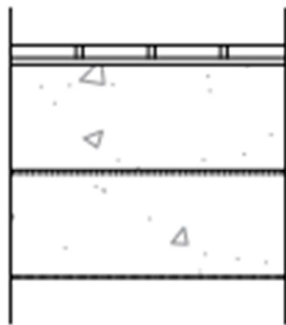


**Kuva 9.** RA3, kuorimuurauksen takana on ilmarako ja bitumisively.



**Kuva 10.** RA3 ja RA4, rakenteen kosteus on koholla.

- Seinärakenne havaittiin rakenneavauksen yhteydessä kosteaksi/märäksi.
- Kuorimuuraus lähtee pohjalaatan päältä.
- Lattian pintalaatan ja pohjalaatan välissä on bitumisively, joka nousee ulkoseinälle kuorimuurauksen takana. Seinässä oleva bitumisively on huokoinen eikä se ole vesitiivis. Rakenne oli märkä.
- Rakenteessa ei ollut erillistä lämmöneristettä.



**Kuva 11.** Periaatepiirros päärakennuksen kellarin alapohja RA5 (tila 020)

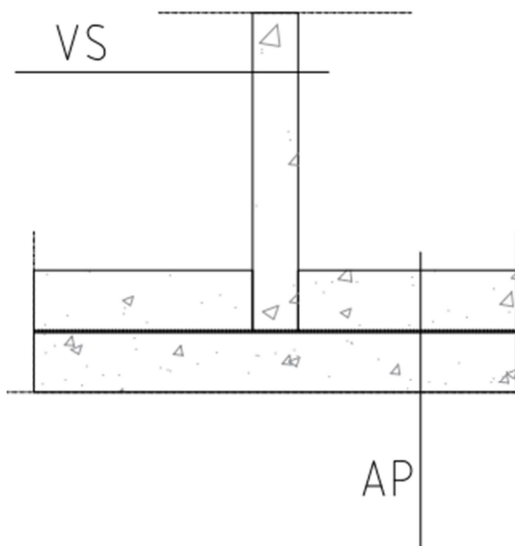


**Kuva 12.** RA5, pinta- ja pohjalaatan välissä on bitumisively.

### Lattiarakenne:

- keraaminen laatta
- kiinnityslaasti
- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta

## 3.3.2 Väliseinät RA6-RA7



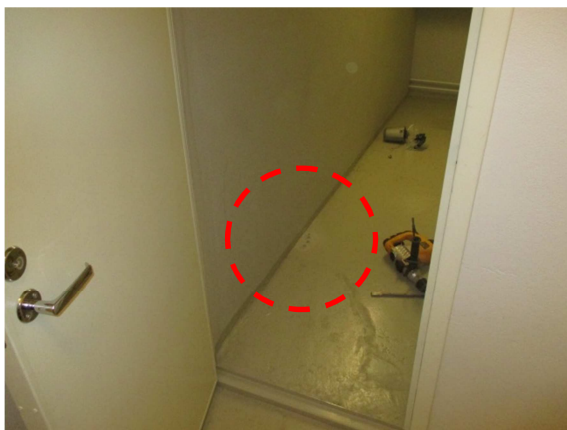
**Kuva 13.** Periaatepiirros kevyen väliseinän ja alapohjan liittymästä RA6 ja RA7 (tila 010).

**Seinärakenne:**

- maalaus/tasoite
- betoni

**Lattiarakenne:**

- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta



**Kuva 14.** RA6 (tila 015)



**Kuva 15.** RA7, raudoite ja bitumisively esillä

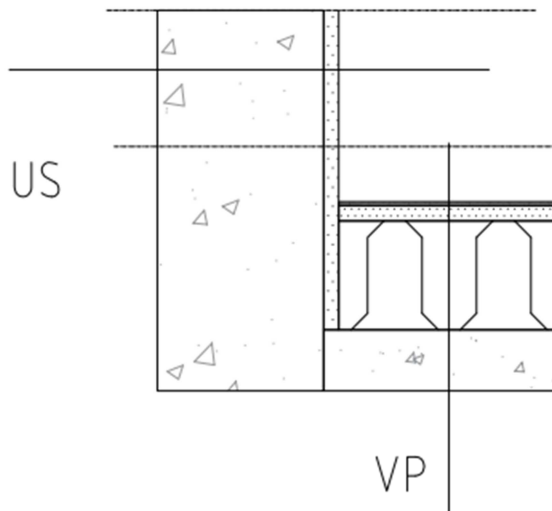
**Havainnot:**

- Väliseinän perustustapaa ei varmistettu, joten ei ole varmaa onko pohjalaatassa vahvistusta väliseinien kohdilla. Kantavissa ja paksuissa väliseinissä on todennäköinen laatanvahvennus tai seinillä on oma antura, jolloin lattialaatta katkeaa väliseinien kohdalla.
- Väliseinien vahvuudessa ja materiaaleissa on vaihtelua. Osin seinät ovat betonia tai punatiiltä.
- Lattian pintalaatan ja pohjalaatan välissä on bitumisively.



### 3.4 Rakenneavaukset (Päärakennus, 1. kerros)

#### 3.4.1 1. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA8-RA10



**Kuva 16.** Periaatepiirros ulkoseinän ja välipohjan liittymästä RA8 ja RA9 (tila 112)

#### Seinärakenne:

- maali + tasoite, rappaus ~20mm
- betoniseinä
- eriste (ei todennettu)
- ulkoseinä

#### Lattiarakenne:

- muovimatto
- lastulevy ~20mm
- koolaus 100-150mm + mineraalivilla
- betonilaatta



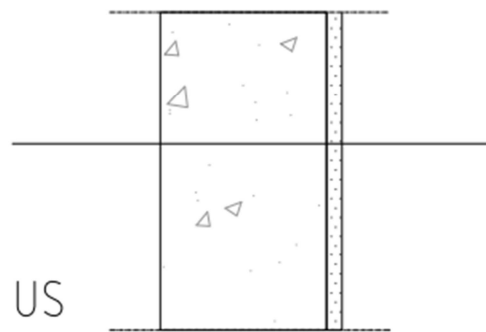
**Kuva 17.** RA8 lattiarakenne (tila 015)



**Kuva 18.** RA8 lattiarakenne, koolaus ja pohjalaatta (tila 015)

#### Havainnot:

- Välipohjan rakenneavauksen yhteydessä havaittiin välipohjan eristetilassa ilmavuotoa seinän ja lattian ulkonurkan liittymäkohtien kautta.
- Lattiarakenteesta olevasta mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäytteitä (M12). Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 *Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit*. Materiaalinäytteessä havaittiin viite mikrobivauriota.



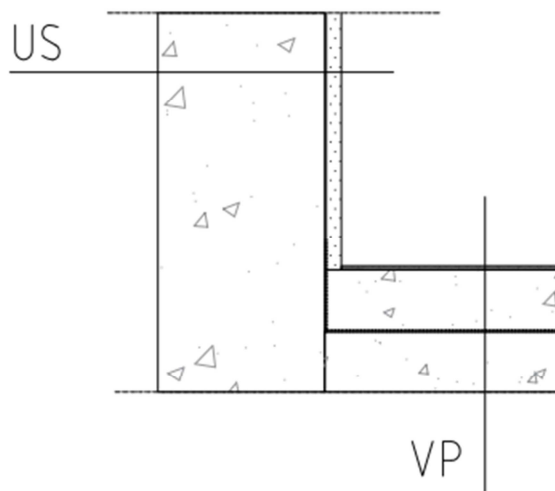
**Kuva 19.** Periaatepiirros ulkoseinän rakenteesta RA10 (tila 115)

**Seinärakenne:**

- maali + tasoite, rappaus ~20mm
- betoniseinä
- eriste (ei todennettu)
- ulkoseinä

### 3.5 Rakenneavaukset (Päärakennus, 2. kerros)

#### 3.5.1 2. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA11-RA14



**Kuva 20.** Periaatepiirros ulkoseinän ja välipohjan liittymästä RA11 ja RA12 (tila 202)

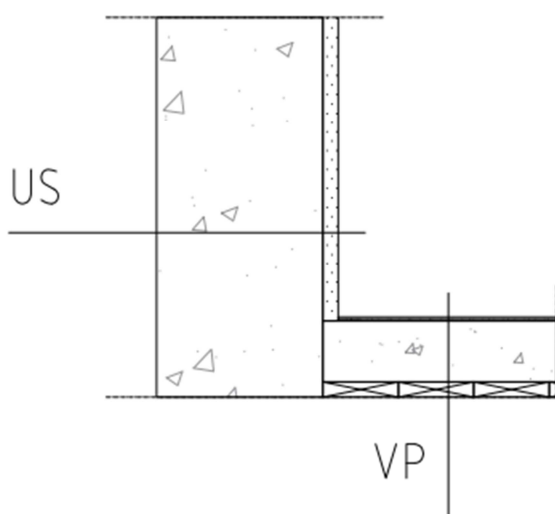
**Seinärakenne:**

- maali + tasoite, rappaus ~20mm
- bitumisively nostettu seinälle n.80mm
- betoniseinä

**Lattiarakenne:**

- muovimatto
- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta





**Kuva 21.** Periaatepiirros ulkoseinän rakenteesta RA13 ja RA14 (tila 220)

**Seinä rakenne:**

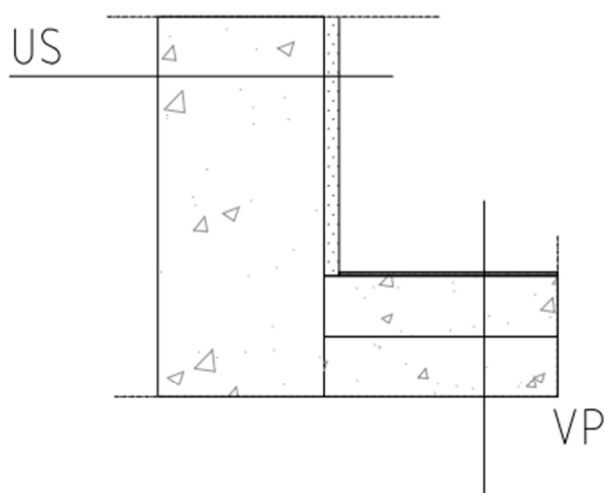
- maali + tasoite, rappaus ~20mm
- betoniseinä
- eriste (ei todennettu)
- ulkoseinä

**Lattiarakenne:**

- vinyylilaatta
- betonilaatta (50-70mm)
- umpilaudoitus

### 3.6 Rakenneavaukset (Päärakennus, 3. kerros)

#### 3.6.1 3. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA15-RA20



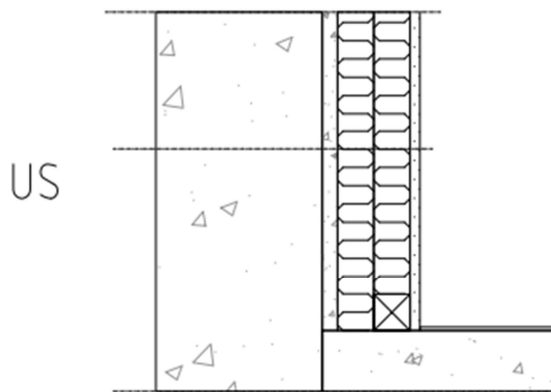
**Kuva 22.** Periaatepiirros ulkoseinän ja välipohjan liittymästä RA15 - RA18 (tilat 305 ja 327)

**Seinä rakenne:**

- maali + tasoite, rappaus ~20mm
- betoniseinä

**Lattiarakenne:**

- vinyylilaatta
- pintalaatta 50-70mm
- betonilaatta



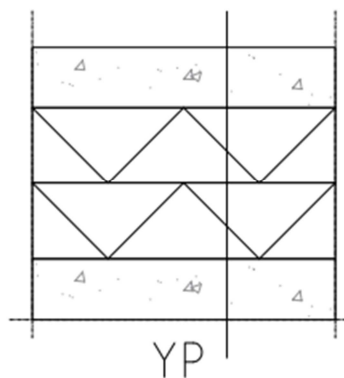
**Kuva 23.** Periaatepiirros ulkoseinän ja välipohjan rakenteesta RA19 (tila 316)

**Seinä rakenne:**

- kipsilevy 13mm
- koolaus 2x 48mm x 48mm + min.villa
- rappaus ~20mm
- betoniseinä
- eriste (ei todennettu)
- ulkoseinä

### 3.7 Rakenneavaukset (Päärakennus, ullakko)

#### 3.7.1 Ullakon yläpohja RA20-RA21



**Kuva 24.** Periaatepiirros yläpohjan/palopermannon liittymästä RA20 ja RA21 (tila 405 ja 406)

**Lattiarakenne:**

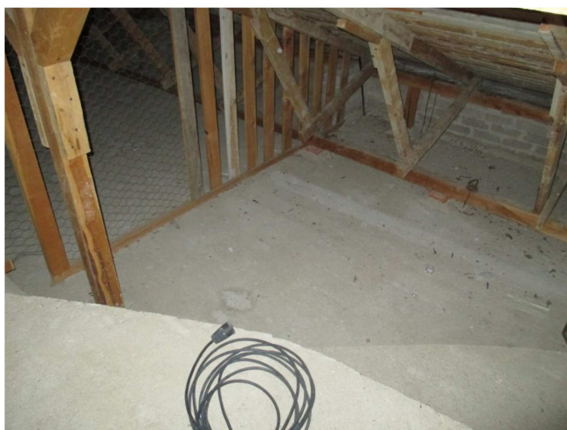
- pintabetonilaatta 70mm
- Toja-levy ~200mm
- betonilaatta

## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

# Inspecta



**Kuva 25.** RA20 (tila 405)



**Kuva 26.** RA20 (tila 405) raudoite ja Toja-levyeriste esillä

### 3.8 Rakenneavaukset (Asuntola 2, kellari/pohjakerros)

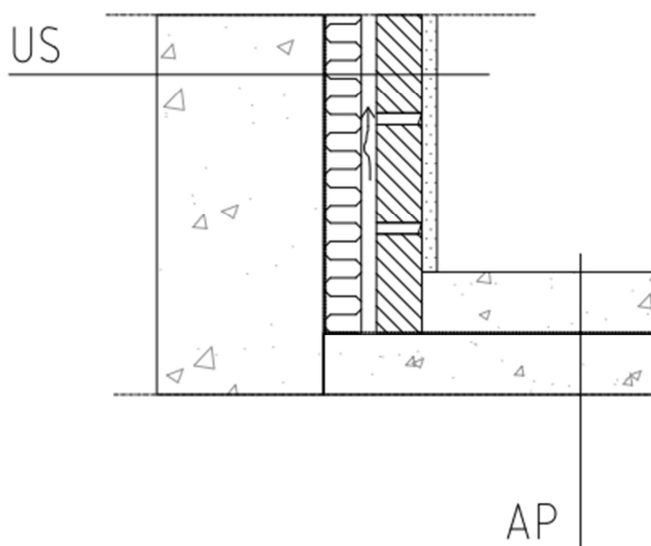


**Kuva 27.** Asuntola 2:n ryömintätilan yläpuolisen asunnon jälkiasennettu johtoläpivienti havaittiin erittäin epätiiviiksi.



**Kuva 28.** Asuntola 2:n ryömintätilan yläpuolisen asunnon keittokomeron väliseinän alaosassa ja jalkalistan takana havaittiin mikrobikasvustoa (M14 ja M15)

## 3.8.1 Kellarin ulkoseinät ja alapohja RA22-RA23



**Kuva 29.** Periaatepiirros asuntolan kellarin ulkoseinä RA22 ja RA23 (tila 045d)

**Seinärakenne:**

- maali + rappaus ~20mm
- tiilimuuraus 75mm
- ilmarako ~20mm
- mineraalivilla 50mm
- bitumisively
- betoni

**Lattiarakenne:**

- pintalaatta 50-70mm
- bitumisively
- betonilaatta

**Havainnot:**

- Seinärakenteen pintakosteuden vertailuarvot olivat mineraalivillan takana ulkoseinän sisäpinnassa koholla. Kellarin sisäpuoliset pintakosteuden vertailuarvot olivat tavanomaiset.
- Kuorimuuraus lähtee pohjalaatan päältä.
- Lattian pintalaatan ja pohjalaatan välissä on bitumisively, joka nousee ulkoseinälle kuorimuurauksen takana. Seinässä oleva bitumisively on huokoinen eikä se ole vesitiivis. Bitumin ulkopuolinen betonirakenne oli pintakosteusmittauksen perusteella märkä.
- Kuorimuurauksen takana olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä. Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit (M1).
- Rakennetta avatessa oli havaittavissa voimakas pikimäinen haju. Rakenteessa oleva bitumieriste sisältää korkeita pitoisuuksia PAH-yhdisteitä.



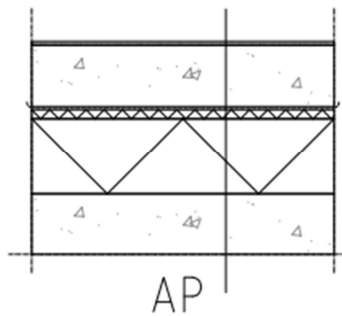
Kuva 30. RA22, tila 045d.



Kuva 31. RA22, Kuorimuurauksen takana on mineraalivillaeeriste.

### 3.9 Rakenneavaukset (Asuntola 2, 1. krs)

#### 3.9.1 1. Kerroksen ulkoseinät ja alapohjat RA24-RA26



Kuva 32. Periaatepiirros, asuntola 2, 1. kerroksen alapohja RA24 (tila 171a)

#### Lattiarakenne:

- muovimatto
- betonilaatta ~70mm
- tervapaperi
- huokoinen kuitulevy 12mm (Halltex)
- 100mm Toja-levy
- betonilaatta
- ryömintätila

#### Havainnot:

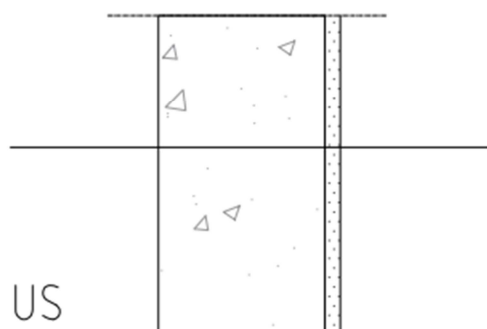
- Lattiarakenteesta olevasta Toja-levystä ja huokoisesta kuitulevystä otettiin materiaalinäytteitä. Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 *Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit (M7 ja M8)*. Materiaalinäytteissä havaittiin osittain vahvoja viitteitä mikrobivauriosta.

## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

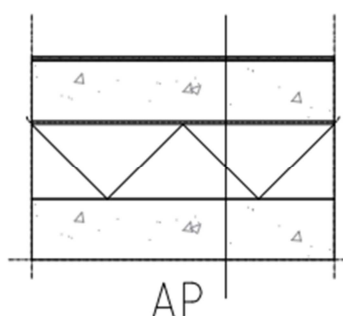
# Inspecta



**Kuva 33.** Periaatepiirros, asuntola 2, 1. kerroksen ulkoseinä RA25 (tila 175)

### Seinä rakenne:

- maali+rappaus ~20mm
- betoniseinä



**Kuva 34.** Periaatepiirros, asuntola 2, 1. kerroksen alapohja RA26 (tila 184)

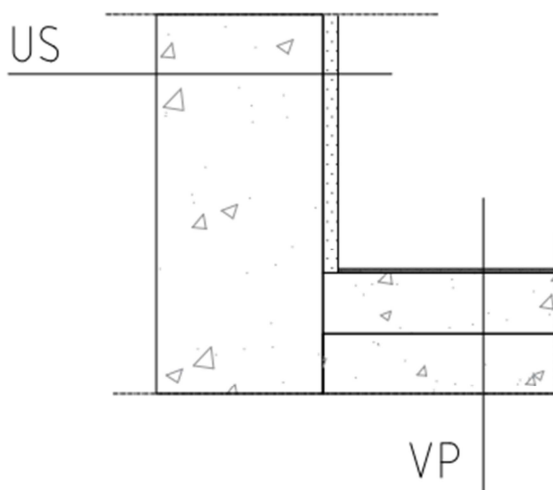
### Lattiarakenne:

- korkkimatto
- betonilaatta ~50mm
- tervapaperi
- 100mm Toja-levy
- betonilaatta

### Havainnot:

- Lattiarakenteesta olevasta Toja-levystä otettiin materiaalinäytteitä. Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 *Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit* (M10 ja M11). Materiaalinäytteessä havaittiin osittain heikkoja viitteitä mikrobivauriosta.



**3.10 Rakenneavaukset (Asuntola 2, 2. krs)****3.10.1 2. Kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA27-RA29**

**Kuva 35.** Periaatepiirros 2. kerroksen ulkoseinän ja välipohjan liittymästä RA27 ja RA28 (tila 238)

**Seinärakenne:**

- maali/tapetti + rappaus ~20mm
- betoniseinä

**Lattiarakenne:**

- linoleum matto
- pintalaatta 50-70mm
- betonilaatta



**Kuva 36.** RA27, tila 238, ulkoseinä.



**Kuva 37.** RA28, tila 238, välipohja.



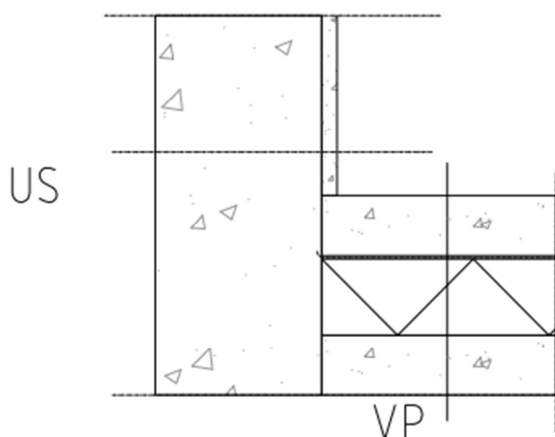
**Kuva 38.** Periaatepiirros, asuntola 2, 2. kerroksen välipohja RA29 (tila 23, WC)

**Lattiarakenne:**

- muovimatto
- pintalaatta ~50mm
- bitumi ~10mm
- betonilaatta

### 3.11 Rakenneavaukset (Asuntola 2, 3. Krs ja ullakotila)

#### 3.11.1 3. kerroksen ulkoseinät ja välipohjat RA30-RA32



**Kuva 39.** Periaatepiirros 3. kerroksen ulkoseinän ja välipohjan liittymästä RA30 ja RA31 (tila 331)

**Seinärakenne:**

- maali/tapetti + rappaus ~20mm
- betoniseinä

**Lattiarakenne:**

- linoleum matto
- pintalaatta ~50mm
- tervapaperi
- Toja-levy ~150mm
- betonilaatta

## Rakenteiden kuntotutkimus

Ivalon entinen emäntäkoulu

5.3.2015

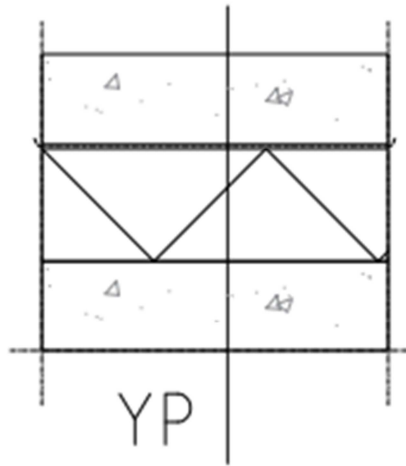
# Inspecta



**Kuva 40.** RA31, tila 331, välipohja: linoleum, tervapaperi ja Tojalevy.



**Kuva 41.** RA31, tila 331, välipohja, Toja-levyn alla on betonilaatta.



**Kuva 42.** Periaatepiirros, päärakennuksen 3. Kerroksen/ullakon yläpohja/palopermanto RA32 (tila 336)

### Lattiarakenne:

- pintalaatta 50mm
- tervapaperi
- Toja-levy ~150mm
- betonilaatta

### Havainnot:

- Lattiarakenteessa olevasta Toja-levystä otettiin materiaalinäytteitä. Tulokset on esitetty kohdassa 3.13 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit (M5 ja M6). Materiaalinäytteissä havaittiin heikko viite mikrobivauriosta.
- Rakenteessa ei havaittu kohonneita kosteusarvoja.



**Kuva 43.** RA32, tila 336. Rakenneavaus suoritettiin alalle, joka oli ollut toistuvasti alttiina kattovesivuodolle.



**Kuva 44.** RA32, tila 336, yläpohja, Toja-levyn alla on betonilaatta.

### 3.12 Kosteusmittaukset

#### 3.12.1 Pintakosteuskartoitus

- Ulkoseinien alaosissa sekä lattioissa esiintyi molempien rakennuksien kellaritiloissa vaihtelevasti normaaleja mittausravvoja ja lievästi kohonneita mittausravvoja. Pääasiassa kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja havaittiin päärakennuksen puhelin/telehuoneessa 015, mankelija silytshuoneessa 008, kuivaushuoneessa 007, pesulassa 006, siivouskomerossa 012 sekä lämmönjakohuoneen 028 pohjatasanteen lattiassa.
- Asuntola 2:n pohjakerroksen lattioissa esiintyi lievästi kohonneita pintakosteuden vertailuarvoja. Mittaustulokset viittaavat, ettei lattian bitumikerros ole kaikilta osin vesitiivis.
- Rakenneavauksien yhteydessä havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia kuorimuurauksen takana olevissa betonirakenteissa.

### 3.13 Materiaalinäytteiden mikrobialyysit

| Näyte |      | Materiaali                     | Rakennusosa                                                     | Tila                                 | Tuloksen tulkinta                   |
|-------|------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| M1    | RA22 | Villa                          | ulkoseinä, kuorimuurauksen takaa, lattian rajasta               | Asuntola 2. kellariko-<br>mero 045d  | Ei viitettä vauriosta               |
| M2    | -    | Kasvusto                       | ryömintätilan alapohjan alapinta                                | Asuntola 2. Kellarin<br>ryömintätila | <b>Vahva viite vaurios-<br/>ta</b>  |
| M3    | RA31 | Toja-levy, yläpinta            | välipohja, pintalaatan alapuoli                                 | Asuntola 2. Keittiö 331              | Ei viitettä vauriosta               |
| M4    | RA31 | Toja-levy, alapinta            | välipohja, pintalaatan alapuoli                                 | Asuntola 2. Keittiö 331              | Ei viitettä vauriosta               |
| M5    | RA32 | Toja-levy, yläpinta            | yläpohja, palopermanto, pintalaatan<br>alapuoli                 | Asuntola 2. Kuivatusul-<br>lakko 336 | <b>Heikko viite vauri-<br/>osta</b> |
| M6    | RA32 | Toja-levy, alapinta            | yläpohja, palopermanto, pintalaatan<br>alapuoli                 | Asuntola 2. Kuivatusul-<br>lakko 336 | <b>Heikko viite vauri-<br/>osta</b> |
| M7    | RA24 | Halltex/huokoinen<br>kuitulevy | ryömintätillallisen alapohjan yläpinta,<br>pintalaatan alapuoli | Asuntola 2. VH 171a                  | <b>Heikko viite vauri-<br/>osta</b> |
| M8    | RA24 | Toja-levy                      | ryömintätillallisen alapohjan yläpinta,<br>pintalaatan alapuoli | Asuntola 2. VH 171a                  | <b>Vahva viite vaurios-<br/>ta</b>  |
| M9    | RA31 | Tervapaperi                    | välipohja, pintalaatan alapuoli                                 | Asuntola 2. Keittiö 331              | <b>Heikko viite vauri-<br/>osta</b> |

|     |      |                     |                                                   |                                           |                               |
|-----|------|---------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| M10 | RA26 | Toja-levy, yläpinta | alapohja, pintalaatan alapuoli                    | Asuntola 2. Huone 184                     | Ei viitettä vauriosta         |
| M11 | RA26 | Toja-levy, alapinta | alapohja, pintalaatan alapuoli                    | Asuntola 2. Huone 184                     | <b>Heikko viite vauriosta</b> |
| M12 | RA8  | Mineraalivilla      | alapohja, lattialevytyksen alapuoli               | Päärakennus, ruokasali 112                | <b>Viite vauriosta</b>        |
| M13 | RA1  | Mineraalivilla      | ulkoseinä, kuorimuurauksen takaa, lattian rajasta | Päärakennus, telehuone 015                | <b>Vahva viite vauriosta</b>  |
| M14 | -    | Kipsilevy           | väliseinä                                         | Asuntola 2. KK 171                        | <b>Vahva viite vauriosta</b>  |
| M15 | -    | Mineraalivilla      | väliseinä                                         | Asuntola 2. KK 171                        | <b>Vahva viite vauriosta</b>  |
| M16 | RA21 | Toja-levy           | yläpohja, palopermanto, pintalaatan alapuoli      | Päärak. Ullakko 406                       | Ei viitettä vauriosta         |
| M17 | -    | Toja-levy           | ulkoseinän sisäpinta                              | Päärak. Putkitunneli väpäärak.-asuntola 2 | <b>Vahva viite vauriosta</b>  |
| M18 | RA20 | Toja-levy           | yläpohja, palopermanto, pintalaatan alapuoli      | Päärak. Ullakko 405                       | Ei viitettä vauriosta         |
| M19 | RA32 | Tervapaperi         | yläpohja, palopermanto, pintalaatan alapuoli      | Asuntola 2. Kuivatusullakko 336           | <b>Viite vauriosta</b>        |

**Taulukko 1.** Mikrobianalyysien tulokset

Materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurioita esiintyy pääsääntöisesti päärakennuksen kellarin ulko/maanpaineisissa kuorimuurauksen takana olevissa materiaaleissa, putkitunnelin (päärakennuksen ja asuntola 2:n välissä) seinäeristeissä ja lattian lämmöneristeissä sekä asuntola 2:n ylä-, ala- ja välipohjien eristemateriaaleissa sekä osassa keveiden väliseinien levy- ja eristerakenteissa.

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

### *Päärakennus*

Rakennukseen tehtyjen tutkimusten perusteella kellarin ulkoseinien alaosissa kuorimuurauksen takana sekä alapohjissa esiintyy kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kuorimuurauksen takana olevissa mineraalivilla eristeissä havaittiin vahvoja viitteitä mikrobivaurioista. Palopermantojen pintalaatan alla olevissa Toja-levy eristeissä ei havaittu viitteitä mikrobivaurioista. Päärakennuksen ja käytöstä poistetun asuntola-rakennuksen välinen putkitunneli on kostea ja osittain lattiapinnoiltaan vesimärkä johtuen pääasiassa tilaan vuotaneista käytöstä poistetuista putkista. Myös asuntola 2:n ja päärakennuksen välisen putkitunnelin lattia- ja seinärakenteet ovat kosteat. Putkitunnelien sisäseinissä on Toja-levyä, jossa havaittiin mikrobianalyysituloksen perusteella vahvoja viitteitä mikrobivauriosta. Putkitunneleista havaittiin ilmavirtausta päärakennuksen pohjakerroksen/kellarin portaikkotiloihin. Ilmavirtauksien mukana putkitunneleista voi kantautua erilaisia hajuja sekä mikrobeja sekä niiden aineenvaihduntatuotteita sisäilmaan.

Kohonneet kosteudet ja kellaritilojen mikrobivauriot johtuvat pitkäaikaisesta ulkopuolisesta kosteusrasituksesta, puutteellisesta kosteuseristyksestä tai rakennusmateriaalien, kuten vesieristeenä toimivan bitumisivelyn vanhenemisesta. Rakennuksen salaojitus on tilaajatietojen mukaan puutteellinen tai puuttuu kokonaan mikä lisää rakennukseen kohdistuvaa kosteuskuormaa.

Kellarikerroksen sähköpääkeskuksen, löylyhuoneen sekä osassa kellarikäytävää ilmenevä voimakas pikimäinen haju on todennäköisesti peräisin kellarikerroksen sähköpääkeskuksen vanhoista pikieristekaapeleista, joista haju kantautuu käytävään ovien rakojen sekä siirtoilmaventtiilien kaut-



ta muihin ympäröiviin tiloihin mm. löylyhuoneeseen, jossa haju on epämiellyttävän voimakas. Haju kantautuu väliseinärakenteissa olevien läpivientien sekä muiden epätiiveyskohtien kautta.

Vesikatteen alapuolisissa puuosissa oli vähäisiä viitteitä vanhoista vesikattovuodoista.

Tulevissa korjauksissa suositellaan ensisijaisesti mikrobivaurioituneiden materiaalien poistamista ja rakenteiden uusimista. Vaihtoehtona voidaan pitää rakenteiden tiivistyskorjausta ja kosteusteknisen toiminnan parantamista.

#### *Asuntola 2*

Rakennukseen tehtyjen tutkimusten perusteella kellarin ulkoseinien alaosissa kuorimuurauksen takana sekä alapohjissa esiintyy kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kuorimuurauksen takana olevissa mineraalivillaeristeissä ei havaittu viitteitä mikrobivaurioista. Yläpohjien palopermantojen pintalaatan alla olevissa Toja-levy eristeissä havaittiin heikkoja viitteitä mikrobivaurioista. Vesikaton kannatinrakenteissa sekä aluslaudoituksessa oli havaittavissa eri-ikäisiä vesivuotojälkiä, minkä lisäksi yhden vesikattovuotopisteen kohdalla oli ämpäri, joka oli puolillaan jäätyneitä vettä.

Asuntola 2:n pohjakerroksen ryömintätilallisen alapohjan yläpuolella olevassa huoneistossa havaittiin vahvoja viitteitä mikrobivauriosta lattian/alapohjan eristeissä sekä huoneiston väliseinärakenteissa ja erityisesti niiden alaosissa. Em. huoneiston keittokomeron kipsilevyväliseinässä lattialistan alta oli havaittavissa huoneiston alipaineistuksen yhteydessä runsasta ilmavuotoa sekä voimakasta mikrobiperäistä hajua. Lattialistan takana kipsilevyrakenteessa sekä osittain lattialistan takapuolella oli havaittavissa mikrobikasvustoa ja mikrobianalyysituloksen perusteella rakenteessa mukaan lukien seinän mineraalivillaeriste havaittiin vahva viite mikrobivauriosta.

Huoneiston alipaineistuksen ja ilmatiiveystestin yhteydessä havaittiin runsasta lattian ja seinärakenteiden välistä epätiiveyttä. Lisäksi huoneiston makuuhuoneen päätyseinällä oleva johtoläpivienti todettiin erittäin vetoisaksi. Läpiviennin tiivistys oli jäänyt kokonaan tekemättä.

Huoneiston alapuolella olevan ryömintätilan suhteellinen ilmankosteus on korkea (~ 87%). Ryömintätilan lämpötila oli lisäksi n. 7 °C korkeampi kuin varsinaisen kellaritilan. Ryömintätilan betonirakenteiden pintakosteuden vertailuarvojen mukaan betonirakenne on märkä. Ryömintätilan alapohjan katon alapinnassa sekä ryömintätilan maapohjan pinnalla oli havaittavissa aistivaraaisesti sekä mikrobianalyysituloksen perusteella runsasta mikrobikasvustoa sekä vahva viite mikrobivauriosta. Ryömintätilan tuuletus on puutteellinen. Kosteus kondensoituu lisäksi ryömintätilan kylmään metalliseen huoltoluukuun sekä sen metallisiin kehysrakenteisiin.

Ilmavirtauksien mukana putkitunneleista sekä ryömintätilasta voi kantautua erilaisia hajuja sekä mikrobeja sekä niiden aineenvaihduntatuotteita sisäilmaan.

Kohonneet kosteudet ja kellaritilojen mikrobivauriot johtuvat pitkäaikaisesta ulkopuolisesta kosteusrasituksesta, puutteellisesta kosteuseristyksestä tai rakennusmateriaalien, kuten vesieristeenä toimivan bitumisivelyn vanhenemisesta sekä ryömintätilan puutteellisesta ilmanvaihdosta. Rakennuksen salaojitus on tilaajatietojen mukaan puutteellinen tai puuttuu kokonaan mikä lisää rakennukseen kohdistuvaa kosteuskuormaa.

Yläpohjan Toja-levyeristeiden mikrobivaurioiden aiheuttaja on todennäköisesti toistuneet katto-vesivuodot. Lisäksi tyypillisimpiä vauriomekanismeja vanhoissa yläpohjissa ovat rakenteiden kylmyydestä johtuva kosteuden tiivistyminen.

Tulevassa korjauksessa suositellaan ensisijaisesti mikrobivaurioituneiden materiaalien poistamista ja rakenteiden uusimista. Vaihtoehtona voidaan pitää rakenteiden tiivistyskorjausta ja kosteusteknisen toiminnan parantamista. Huolimatta korjaustavasta kohteeseen suoritettavat korjaustoimenpiteet ovat vaativia, joten niitä varten tulee laatia korjaussuunnitelmat ja korjaustyö tulee tehdä valvotusti. Suunnittelijalla, valvojalla ja työn toteuttajilla tulee olla kokemusta kosteus- ja homevaurioiden rakenteiden korjauksesta ja rakenteiden tiivistyskorjauksesta. Korjaustoimenpiteiden jälkeen tulee huolehtia perusteellisesta loppusiivouksesta ja korjaustöiden laadunvarmistuksesta.



## 5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ennen kellarin/pohjakerroksen sisäpuolisten rakenteiden korjaamista tulee varmistaa rakennuksen salaojituksen ja perustusten ulkopuolisten kosteuseristysten toimivuus ja kunto.

### 1. Päärakennus

#### Alapohja:

Rakennuksen sokkeliin/maanpaineeseen kohdistuva kosteuskuormitus on saatava hallintaan. Asianmukainen korjaus edellyttää kunnollista korjaussuunnittelua ja tarkempia tutkimuksia. Rakennuksen salaojitus ja perusmuurin vedeneristys tulee kuitenkin ensisijaisesti saattaa kuntoon.

#### Kellarin maanpaineeseen

Kuorimuuraus ja mineraalivillakerrokset sekä betonin pinnassa oleva bitumisively poistetaan. Jäävä betonipinta puhdistetaan. Puhdistettuun betonipintaan tehdään kosteuseristys tai betoni käsitellään siten, ettei kosteutta pääse uusiin rakenteisiin. Ulkoseiniin on tehtävä tarvittaessa kapillaarikatko injektioimalla, mikäli maaperästä siirtyvää kosteutta ei saada estettyä/vähennettyä muulla tavalla. Uusi sisärakenne erillisen suunnitelman mukaan.

Vaihtoehto 2: Pintarakenteet (maali, tasoite, rappaus) poistetaan kuorimuuraukseen saakka lattias-ta kattoon, jonka jälkeen betonitiilen pinta puhdistetaan. Puhdistuksen jälkeen pinnat uusitaan ja tiivistetään erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Suunnitelmassa on huomioitava rakenteen nykyinen kosteustilanne.

#### Välipohjat:

1. kerroksen koolatut välipohjat korjataan purkamalla pintarakenteet, koolaus ja eristeet. Jäävät betonipinnat puhdistetaan (esim. ruokasali 112). Uudet välipohjarakenteet ja sisäpinnat tehdään tiiviiksi ja kosteusteknisesti toimiviksi erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

2. ja 3. kerroksien välipohjat ovat betonivalettuja massiivilaattoja, jotka eivät vaadi lattioiden pintamateriaalien mahdollisen uusimisen lisäksi muita toimenpiteitä.

#### Sisäpinnat:

Kellaritilassa olevan mankeli- ja silityshuoneen (008) seinä- ja kattopinnoissa olevan bitumikerroksen pinnalta irtoaa tasoite ja maali. Paremman lopputuloksen kannalta tulisi harkita bitumin korvaavia nykyaikaisia materiaaleja, joilla voidaan saavuttaa myös parempi uuden pintamateriaalin pysyvyys.

### 2. Asuntola 2

#### Alapohja:

Rakennuksen perusmuuriin/maanpaineeseen kohdistuva kosteuskuormitus on saatava hallintaan. Asianmukainen korjaus edellyttää kunnollista korjaussuunnittelua ja tarkempia tutkimuksia, joissa selvitetään maaperärakenne sekä pohja- ja pintavesien tason vaihtelun mahdolliset vaikutukset. Rakennuksen salaojitus ja perusmuurin vedeneristys tulee kuitenkin ensisijaisesti saattaa kuntoon.

Ryömintätilan ilmanvaihtoa/tuulettumista on merkittävästi tehostettava.

#### Vaihtoehto 1.

Ryömintätilan yläpuoliset alapohjan halkeamat, läpiviennit, seinäliittymät ja muut epätiivetykohdat tiivistyskorjataan erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Ryömintätilan mikrobivaurioituneet pinnat puhdistetaan ja mikrobivaurioitunut maapohjan maa-aines poistetaan ja korvataan puhtaalla maa-aineksella esim. sepelillä.

*Vaihtoehto 2.*

Ryömintätilan mikrobivaurioituneet pinnat puhdistetaan ja mikrobivaurioitunut maapohjan maa-aines vaihdetaan. Ryömintätilan yläpuolisen väli-/alapohjan pintalaatta poistetaan ja pintalaatan alapuoliset eristeet (Toja-levy sekä huokoinen kuitulevy) poistetaan. Kantavan laatan yläpinta puhdistetaan ja desinfioidaan sekä halkeamat ja muut epätiivieyskohdat tiivistyskorjataan. Kantavan laatan yläpuoliset eriste- ja pintarakenteet uusitaan ja huolehditaan saumojen ym. läpivientien ja epätiivieyskohtien tiivistämisestä. Kaikki työvaiheet tulee toteuttaa erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

**Kellarin maanpaineseinät***Vaihtoehto 1:*

Kellaritilojen kuorimuuraus ja mineraalivillakerrokset ja bitumisively poistetaan ja jäävä betonipinta puhdistetaan. Kylmähuoneen varastokomerot sekä seinien lujalevytys on ensin purettava. Puhdistettuun betonipintaan tehdään kosteuseristys tai betoni käsitellään siten, ettei kosteutta pääse uusiin rakenteisiin. Ulkoseiniin on tehtävä tarvittaessa kapillaarikatko injektoimalla, mikäli maaperästä siirtyvää kosteutta ei saada estettyä/vähennettyä muulla tavalla. Uusi sisärakenne erillisen suunnitelman mukaan.

*Vaihtoehto 2:*

Pintarakenteet (maali, tasoite, rappaus) poistetaan kuorimuuraukseen saakka lattiasta kattoon, jonka jälkeen tiilen pinta puhdistetaan. Kylmähuoneen varastokomerot sekä seinien lujalevytys on purettava. Puhdistuksen jälkeen pinnat uusitaan ja tiivistetään erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Suunnitelmassa on huomioitava rakenteen nykyinen kosteustilanne.

**Väliseinät:**

Ryömintätilan yläpuolella olevan huoneiston (tilat 171-175) levyrakenteiset väliseinät puretaan ja uusitaan. Tiili- tai betonirakenteisten väliseinien alaosat puhdistetaan ja mikäli purkutyön yhteydessä havaitaan pintalaatan läpi meneviä väliseinärakenteita, tulee seinien ja pintalaatan saumat tiivistyskorjata purku- ja puhdistustyön jälkeen.

Käsittelyn jälkeen kaikki lattialiittymät tiivistetään ja pintarakenteet uusitaan erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

**Kaikista korjaustöistä on laadittava erillinen korjaustyöselostus ja tarvittavat piirustukset. Suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomioita rakenteiden tiiviyyteen ja kosteustekniseen toimintaan. Tilat, joiden materiaaleissa on käytetty asbestipitoisia materiaaleja tulee toteuttaa asbestipurkutyönä. Kohteesta on tehty erillinen haitta-aine kartoitus.**

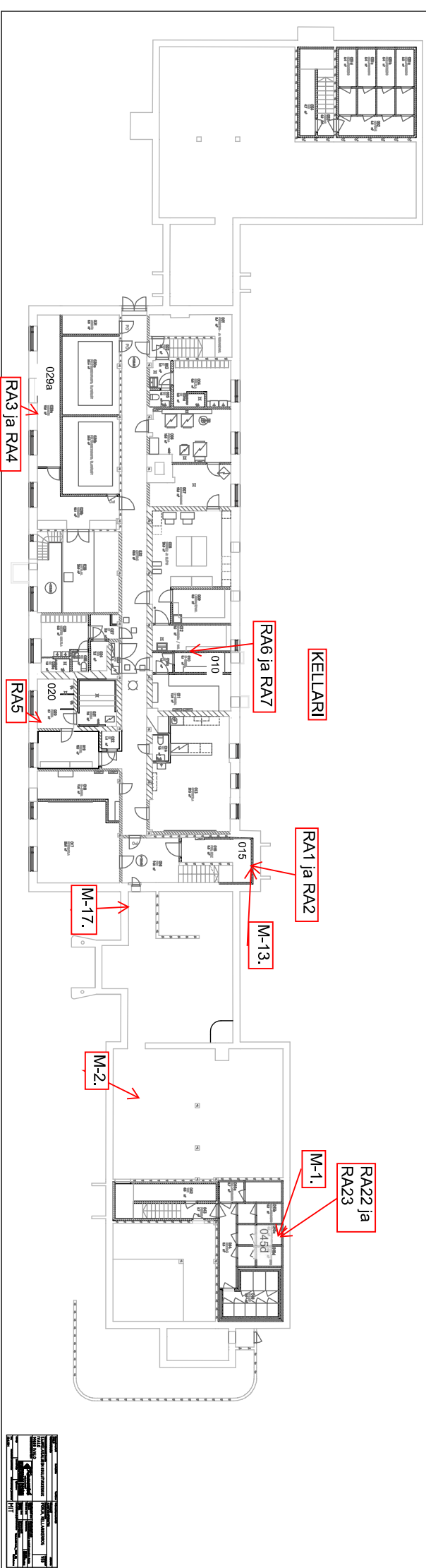
**6. LIITTEET**

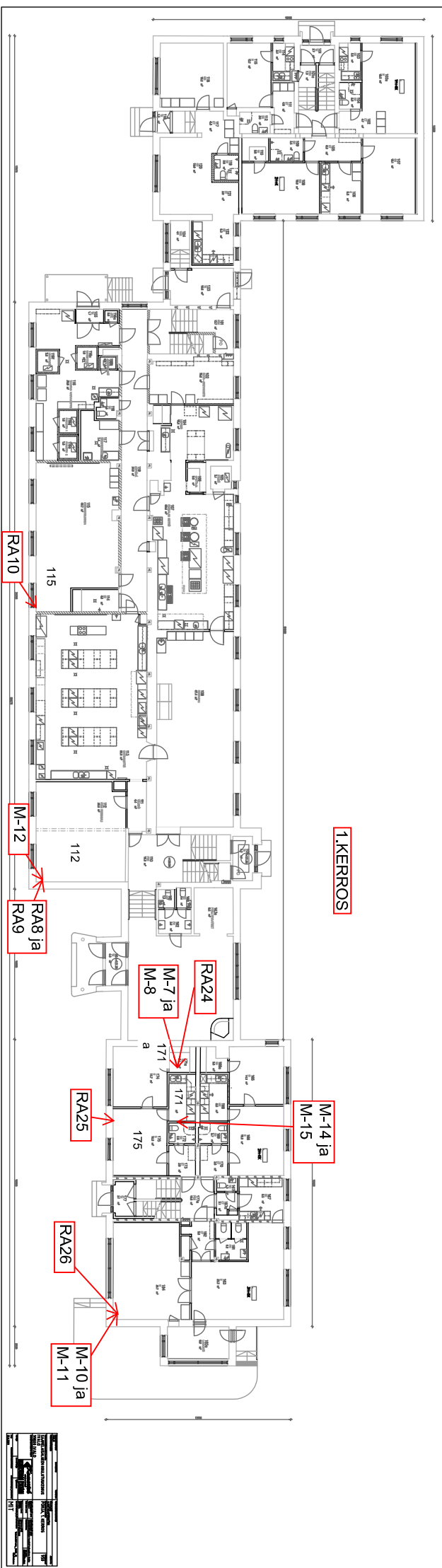
|         |                                                 |         |
|---------|-------------------------------------------------|---------|
| Liite 1 | Pohjapiirustus, näytteenottokohdat ja havainnot | 1 sivu  |
| Liite 2 | Materiaalinäytteiden mikrobianalysit, MIK4615   | 5 sivua |

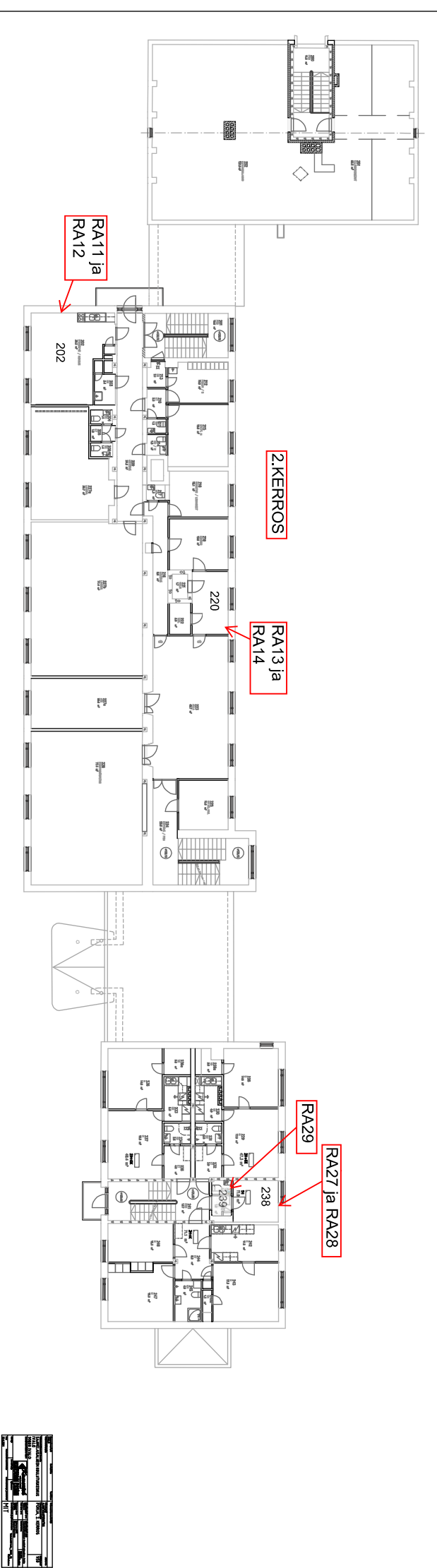
Inspecta Oy

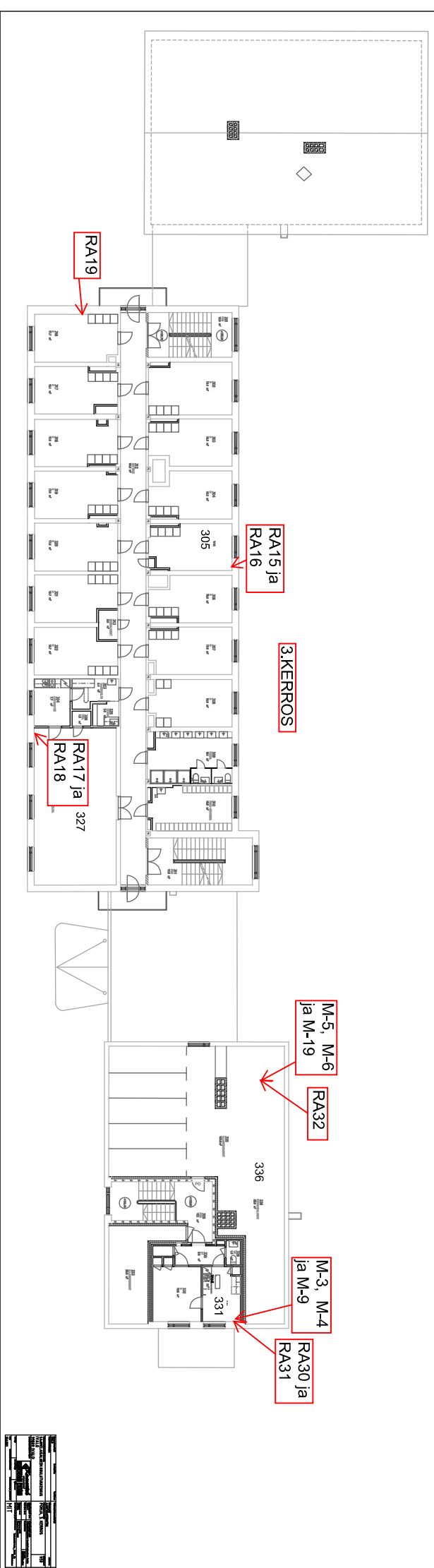


Viljo Lohilahti, Asiantuntija, RI (AMK)

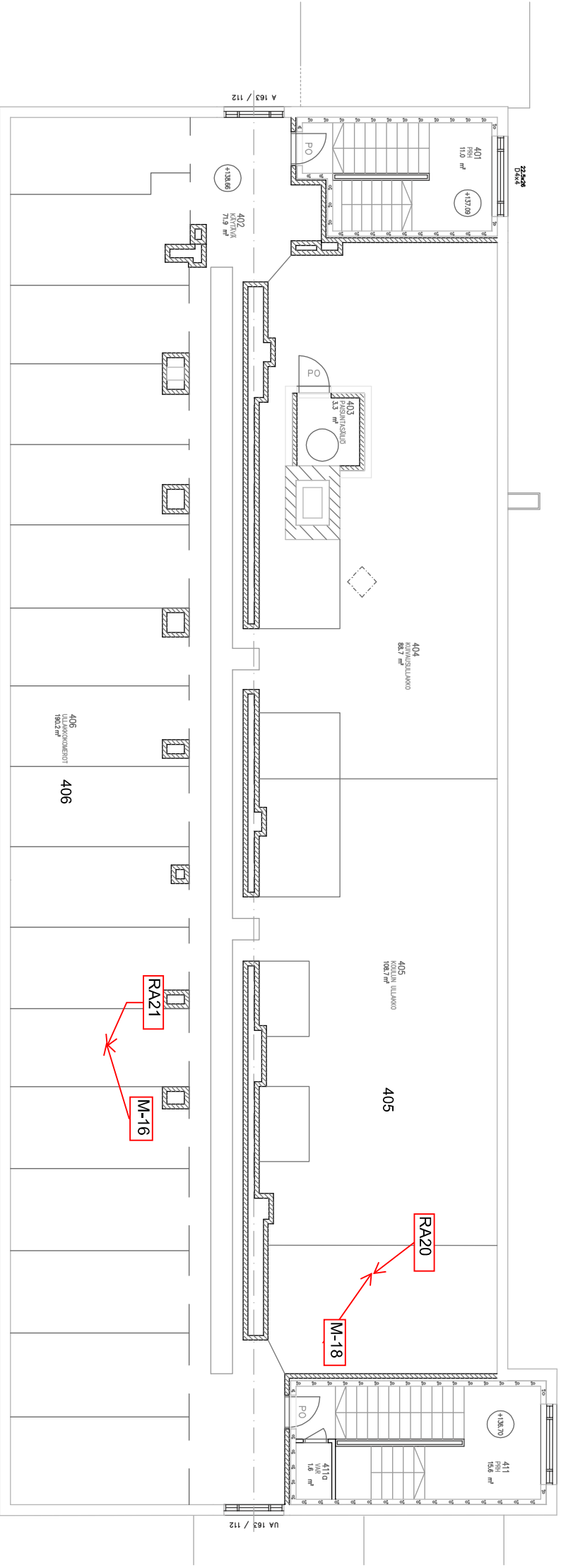












Kalotin Oppimiskeskus-säätiö  
 Tauno Vesterinen  
 Sairaالات 3 B  
 99800 Ivalo



**Kohde:** Ivalon entinen emäntäkoulu, Jokikuja 10, 99800 Ivalo. Hanke 8840.  
**Näytteenottaja:** Viljo Lohilahti, Inspecta Oy  
**Näytteenottopäivä:** 21.–22.1.2015  
**Näytteet vastaanotettu:** 26.1.2015  
**Analysointi aloitettu:** 26.1.2015

## Analyysit

Materiaalinäyte analysoidaan akkreditoidusti Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeistusten mukaista laimennosviljelymenetelmää vasten validoidulla sisäisellä menetelmällä, jossa materiaalia ripotellaan suoraan kasvualustalle. Näytealustat [homeet: 2 % mallasuute- ja dikloran-glyseroli (DG18)- agar, bakteerit: tryptoni-hiivauute-glukoosiagar] pidetään +25 °C:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla.

- ei kasvua
- + niukka kasvu, alle 20 pmy/malja
- ++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/malja
- +++ runsas kasvu, 50-200 pmy/malja
- ++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/malja

## Näytteet

| Näyte | Materiaali          | Rakennusosa | Tila                              | Tuloksen tulkinta                   |
|-------|---------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| M-1   | Villa               | Ulkoseinä   | Asuntola 2. Kellarikomero 045d    | Ei viitettä vauriosta <sup>*)</sup> |
| M-2   | Kasvusto            | Katto       | Asuntola 2. Kellarin ryömintätila | Vahva viite vauriosta               |
| M-3   | Toja-levy, yläpinta | Lattia      | Asuntola 2. Keittiö 331           | Ei viitettä vauriosta               |
| M-4   | Toja-levy, alapinta | Lattia      | Asuntola 2. Keittiö 331           | Ei viitettä vauriosta               |
| M-5   | Toja-levy, yläpinta | Lattia      | Asuntola 2. Kuivatusullakko 336   | Heikko viite vauriosta              |
| M-6   | Toja-levy, alapinta | Lattia      | Asuntola 2. Kuivatusullakko 336   | Heikko viite vauriosta              |
| M-7   | Halltex             | Lattia      | Asuntola 2. VH 171a               | Heikko viite vauriosta              |
| M-8   | Tojalevy            | Lattia      | Asuntola 2. VH 171a               | Vahva viite vauriosta               |

<sup>\*)</sup> Leviävä homekasvusto voi heikentää tuloksen luotettavuutta

| Näyte | Materiaali          | Rakennusosa | Tila                                      | Tuloksen tulkinta      |
|-------|---------------------|-------------|-------------------------------------------|------------------------|
| M-9   | Tervapaperi         | Lattia      | Asuntola 2. Keittiö 331                   | Heikko viite vauriosta |
| M-10  | Toja-levy, yläpinta | Lattia      | Asuntola 2. Huone 184                     | Ei viitettä vauriosta  |
| M-11  | Toja-levy, alapinta | Lattia      | Asuntola 2. Huone 184                     | Heikko viite vauriosta |
| M-12  | Villa               | Lattia      | Päärakennus, ruokasali 112                | Viite vauriosta        |
| M-13  | Villa               | US          | Päärakennus, telehuone 015                | Vahva viite vauriosta  |
| M-14  | Kipsilevy           | Väliseinä   | Asuntola 2. KK 171                        | Vahva viite vauriosta  |
| M-15  | Villa               | Väliseinä   | Asuntola 2. KK 171                        | Vahva viite vauriosta  |
| M-16  | Toja-levy           | Lattia      | Päärak. Ullakko 406                       | Ei viitettä vauriosta  |
| M-17  | Toja-levy           | US          | Päärak. Putkitunneli väpäärak.-asuntola 2 | Vahva viite vauriosta  |
| M-18  | Toja-levy           | Lattia      | Päärak. Ullakko 405                       | Ei viitettä vauriosta  |
| M-19  | Tervapaperi         | Lattia      | Asuntola 2. Kuivatusullakko 336           | Viite vauriosta        |

## Tulokset

| Näyte | Sieni-itiöt pmy<br>2 % Mallasuuteagar                                                                                      | Sieni-itiöt pmy<br>DG18-agar                                                                                                           | Bakteerit pmy<br>THG-agar                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| M-1   | Yhteensä + <sup>#)</sup><br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Rhizopus</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +                          | Yhteensä + <sup>#)</sup><br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +                                                             | Yhteensä +                                               |
| M-2   | Yhteensä ++<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>A. versicolor</i> * ++<br><i>Penicillium</i> +                                   | Yhteensä ++<br><i>A. versicolor</i> * ++<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +                     | Yhteensä +++<br>aktinobakteerit* +++<br>muut bakteerit + |
| M-3   | Yhteensä +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                         | Yhteensä +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                     | Yhteensä +<br>aktinobakteerit* 2 +<br>muut bakteerit +   |
| M-4   | Yhteensä +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                         | Yhteensä -                                                                                                                             | Yhteensä +<br>aktinobakteerit* 1 +<br>muut bakteerit +   |
| M-5   | Yhteensä +<br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phoma</i> * 1 +<br><i>Rhizopus</i> ° +<br>muut sienet + | Yhteensä ++<br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Rhizopus</i> ° + | Yhteensä ++++                                            |

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, °=mikrobin merkitys toistaiseksi avoin, # = Mikobien (*Chrysonilia*, *Rhizopus*) leviävä kasvutapa on voinut estää muiden lajien kasvua ja esitetty suuruusluokka on arvio kokonaismäärästä

| Näyte | Sieni-itiöt pmy<br>2 % Mallasuuteagar                                                                                                                       | Sieni-itiöt pmy<br>DG18-agar                                                                                                                                      | Bakteerit pmy<br>THG-agar                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| M-6   | Yhteensä +<br><i>Geomyces</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phoma</i> * 8 +<br>hiivat +                                                               | Yhteensä +<br><i>Alternaria</i> +<br><i>Penicillium</i> +<br>hiivat +<br>steriilit sienet +                                                                       | Yhteensä +++                                                 |
| M-7   | Yhteensä +<br><i>A. sydowii</i> * 2 +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                               | Yhteensä +<br><i>Eurotium</i> * 2 +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                       | Yhteensä +<br>aktinobakteerit* 6 +<br>muut bakteerit +       |
| M-8   | Yhteensä +<br><i>A. sydowii</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                               | Yhteensä +<br><i>A. sydowii</i> * 1 +<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +                                                                            | Yhteensä +++<br>aktinobakteerit* +++<br>muut bakteerit -     |
| M-9   | Yhteensä +<br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Ulocladium</i> * 1 +                                                                     | Yhteensä +<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +                                                     | Yhteensä +<br>aktinobakteerit* 10 +<br>muut bakteerit +      |
| M-10  | Yhteensä +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                          | Yhteensä +<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                        | Yhteensä +                                                   |
| M-11  | Yhteensä +<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                  | Yhteensä +<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> +                                                                               | Yhteensä +<br>aktinobakteerit* 8 +<br>muut bakteerit +       |
| M-12  | Yhteensä +++<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Penicillium</i> ++<br><i>Rhizopus</i> ° +<br><i>Scopulariopsis</i> * 2 +                                         | Yhteensä ++<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Eurotium</i> * 4 +<br><i>Paecilomyces</i> * 1 +<br><i>Penicillium</i> ++<br>steriilit sienet + | Yhteensä ++<br>aktinobakteerit* 11 +<br>muut bakteerit +     |
| M-13  | Yhteensä +++<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phoma</i> * 1 +<br>muut sienet +++                                                                               | Yhteensä +<br><i>Chrysonilia</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                      | Yhteensä +++<br>aktinobakteerit* +++<br>muut bakteerit +     |
| M-14  | Yhteensä +<br><i>Mucor</i> ° +                                                                                                                              | Yhteensä +++<br><i>A. niger</i> ° +<br><i>Mucor</i> ° +<br><i>Penicillium</i> +++                                                                                 | Yhteensä ++++<br>aktinobakteerit* +++<br>muut bakteerit ++++ |
| M-15  | Yhteensä ++++<br><i>Mucor</i> ° +<br><i>Penicillium</i> ++++                                                                                                | Yhteensä ++++<br><i>Penicillium</i> ++++                                                                                                                          | Yhteensä ++<br>aktinobakteerit* 17 +<br>muut bakteerit ++    |
| M-16  | Yhteensä +<br><i>A. fumigatus</i> * 1 +<br><i>Alternaria</i> +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phoma</i> * 1 +<br>steriilit sienet + | Yhteensä +<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                               | Yhteensä +                                                   |

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, °=mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

| Näyte | Sieni-itiöt pmy<br>2 % Mallasuuteagar                                                                           | Sieni-itiöt pmy<br>DG18-agar                                                                | Bakteerit pmy<br>THG-agar                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| M-17  | Yhteensä +++<br><i>A. versicolor</i> * +++<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +<br>muut sienet +    | Yhteensä +++<br><i>A. versicolor</i> * ++<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä +++<br>aktinobakteerit* +++<br>muut bakteerit + |
| M-18  | Yhteensä +<br><i>A. versicolor</i> * 1 +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +<br>steriilit sienet + | Yhteensä +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +<br>steriilit sienet +           | Yhteensä +                                               |
| M-19  | Yhteensä ++<br><i>Aspergillus</i> +<br><i>Mucor</i> ° +<br><i>Penicillium</i> ++                                | Yhteensä ++<br><i>Eurotium</i> * 1 +<br><i>Mucor</i> ° +<br><i>Penicillium</i> ++           | Yhteensä ++<br>aktinobakteerit* 9 +<br>muut bakteerit +  |

määritysraja 1 pmy, A = *Aspergillus*, \* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, °=mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

Inspecta KiraLab



**Paula Kurola**

Laboratoriopäällikkö, FT

Mikrobitutkimukset

040 769 2011

**LIITE: Materiaalinäytteiden tulosten arviointi**
**1. TULOSTEN TULKINTA**

Rakennusmateriaalin mikrobialyysin tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, jos näytteen sieni-itiöiden pitoisuus on runsas (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 1). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen näytteessä on normaalia. Näytteen erittäin runsas bakteeripitoisuus voi viitata materiaalin kostumiseen, mutta pelkästään sen perusteella ei yleensä tehdä päätöksiä korjaustoimenpiteistä.

Suoraviljelymenetelmän runsas sieni-itiöpitoisuus (+++/++++) vastaa Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) tulkintaohjeen sieni-itiöpitoisuutta 10 000 pmy/g.

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksi näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottoaikan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Taulukko 1. Esimerkkejä mikrobilajeista (Työterveyslaitoksen ympäristömikrobiologian laboratorion listaus, 2008).

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kosteusvaurioon viittaavia, mahdollisesti toksiineja tuottavia mikrobeja</b> | <i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit ( <i>Streptomyces</i> ) |
| <b>Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja</b>                                     | <i>A. restricti</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>                                 |
| <b>Merkitys avoin</b>                                                           | <i>Absidia</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Aureobasidium</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Chrysomilia</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , punaiset hiivat                                                |
| <b>Tavanomaisia mikrobeja</b>                                                   | <i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet                                                                      |

**2. KIRJALLISUUS**

Hänninen M., Kirsi M., Lindroos O., Rautiala S. ja Reiman M. (2014). Rakennusmateriaalinäytteen mikrobimääritys suoraviljelymenetelmällä. Sisäilmastoseminaari 2014, SIY raportti 32. ss. 359-362.

Reiman M., Haatainen S., Kallunki H., Kujanpää L., Laitinen S., ja Rautiala S. (1999). Laimennossarja- ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari 1999, SIY raportti 13. ss. 337-342.

Reiman M. & Kujanpää L. (2005). Suoraviljelymenetelmän käytettävyys materiaalinäytteiden mikrobiutkimuksissa. Sisäilmastoseminaari 2005, SIY raportti 23. ss. 255-258

Sosiaali- ja terveysministeriö (2003). Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. ISBN 952-00-1301-6.

Ympäristö- ja Terveys -lehti (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.