

# Lohjan kaupunki, Järnefeltin koulu

Helsingiuksentie 56, 08700 Lohja



Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
15.5.2017

Työnro 31 12513.2

Rkm. Timo Ekola

## Yhteenveto

Tutkimusten tarkoituksena on ollut selvittää Järnefeltin koulun alueella (rakennuksenosat A, B, C, D, E ja F) rakenne- ja kosteusteknisin tutkimuksin rakenteiden kuntoa sekä arvioida sisäilman laatuun mahdollisesti vaikuttavia haittatekijöitä ja niiden korjaustarpeita. Pääpaino tutkimuksessa on ollut ongelmallisimmiksi koetuilla rakennustenosilla D, H ja A (B). Tutkimukset on suoritettu pääosin aistinvaraisin havainnoin, pintakosteushavainnoin, rakenteisiin tehtyjen pienimuotoisten rakenneavausten, ulkoseinärakenteista otettujen mikrobinäyteanalyysien avulla. Tutkimuksiin liitettiin myös rakennusten asbesti ja haitta-ainekartoitus.

Saatujen lähtötietojen perusteella rakennuksissa on vuosien varrella koettu sisäilman laatuun liitettyjä oireita etenkin D-siiven osalla. Lähtötietomateriaalien perusteella koulun eri rakennuksenosissa on vuosien varrella tutkittu melko laajasti mahdollisia sisäilmaan tai kosteuteen liittyviä tekijöitä. Tutkimushavaintojen perusteella voidaan myös todeta, että havaittujen ongelmien ja puutteiden korjaustoimenpiteitä on aiemmin toteutettu järjestelmällisesti.

Saatujen lähtötietojen perusteella nykytilanteessa sisäilman laatuun vaikuttavana haittatekijänä voidaan pitää ilmanvaihtolaitteiston teknistä vanhenemista sekä ilmanvaihdon riittämättömyyttä nykyisiin tarpeisiin. Painesuhdemittausten perusteella ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtojen suhteessa esiintyy epätasapainoa. Sisä- ja ulkoilman välillä painesuhteet vaihtelevat alipaineisista tiloista ylipaineisiin tiloihin. Edellämainittujen ilmanvaihdollisten haittatekijöiden poissulkemiseksi on kohteessa käynnistynyt laajamittainen ilmanvaihdon perusparannussuunnittelu.

Rakenne- ja kosteusteknisien tutkimusten, havaintojen ja näyteanalyysien perusteella voidaan arvioida, että sisäilman laatuun rakennusteknisesti vaikuttavina haittatekijöinä voidaan pitää rakenteiden kautta tapahtuva ilmavuotoja sisäilmaan päin. Etenkin D-rakennuksenosassa esiintyy ilmavuotoja ulkovaipparakenteista sisäilmaan päin ikkunaliittymien ja ulkoseinän sisäkuoren elementtisaumojen kautta sekä luokkahuoneen 003 ulkoseinärakenteen kautta levyseinästä puuttuvan höyrynsulun takia. Erilaisia epätiiveyskohtia (läpivientejä) todettiin lisäksi yläpohjassa ja ryömintätilaa vasten olevassa alapohjarakenteessa sekä vanhojen sekä uusien rakenteiden rajakohdissa. D-rakennuksen osalla käytävien alakattojen päällä ja kaapelihyllyissä on merkittävää pölykertymää, joka on osin rakentamisaikaista. Epäpuhtaudet edellä mainittujen alakäytävien alakattojen päältä suositellaan puhdistettavaksi.

Rakenteiden kosteuteen liittyen H-osalla pohjakerroksen väestönsuojatiloissa olevien luokkahuonetilojen 0161 ja 0163 lattiapinnoitteiden alla esiintyy poikkeavaa kosteutta etenkin väli- ja ulkosienien vierustoilla. Alueilla on myös aistinvaraisesti viitteitä mattopinnoitteen liima-aineiden pilaantumisesta.

Ulkoseinärakenteisiin (ulkoseinän mineraalivillaläpilyt) on muodostunut yksittäisiä paikallisia mikrobivaurioita. Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinän lämmöneristeistä sekoittui ilmaa sisäilmaan päin ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden, pilari- ja ulkoseinärakenteiden ja maanvaraisten lattia- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä.

Sisäilman laatuun heikentävästi vaikuttavat tekijät suositellaan korjattavaksi systemaattisesti viimeistään ilmanvaihdon perusparantamistöiden yhteydessä (liittymätiiveydet, läpivientitiiveydet sekä avoimet villapinnat suositellaan poistettavaksi). H-osan vss-tilassa sijaitsevien luokkahuonetilojen lattioiden kosteusvauriot suositellaan korjaamaan kiireellisemmin.

Tutkimustulosten perusteella suosittelemme korjausten hankesuunnittelun käynnistämistä, jonka yhteydessä mietitään laajempina kokonaisuuksina myös mahdollisia muita korjaus / parannustarpeita rakennusten ja järjestelmien ikä huomioiden.

# Lohjan kaupunki, Järnefeltin koulu

Helsingiuksentie 56, 08700 Lohja

## SISÄLLYSLUETTELO

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Yhteenveto.....                                                        | 2  |
| 1 Yleistä.....                                                         | 5  |
| 1.1 Tilaaja .....                                                      | 5  |
| 1.2 Työn sisältö .....                                                 | 5  |
| 1.3 Kohde- ja lähtötiedot.....                                         | 5  |
| 1.3.1 Kohdetiedot.....                                                 | 5  |
| 1.3.2 Lähtötiedot .....                                                | 6  |
| 1.3.3 Asiakirjamateriaali .....                                        | 6  |
| 1.3.4 Korjaushistoria .....                                            | 7  |
| 1.3.5 Paikannus ja sijaintipiirustus .....                             | 7  |
| 2 Tutkimusmenetelmät ja yleistä työn suorituksesta.....                | 8  |
| 2.1 Tutkimusmenetelmät, annetut viitearvot ja analyysilaboratorio..... | 8  |
| 3 Alapohjarakenteet, kanaalit ja maanvastaiset seinät .....            | 9  |
| 3.1 Yleistä .....                                                      | 9  |
| 3.2 Rakenne.....                                                       | 10 |
| 3.3 Havainnot.....                                                     | 12 |
| 3.4 Kosteusmittaukset .....                                            | 14 |
| 3.4.1 Yleistä .....                                                    | 14 |
| 3.4.2 Pintakosteusmittaukset ja havainnot.....                         | 15 |
| 3.4.3 Suhteellisen kosteuden mittaukset.....                           | 16 |
| 3.5 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....               | 17 |
| 4 Välipohjarakenteet.....                                              | 18 |
| 4.1 Rakenne.....                                                       | 18 |
| 4.2 Havainnot.....                                                     | 20 |
| 4.3 Kosteusmittaukset .....                                            | 20 |
| 4.3.1 Pintakosteusmittaukset.....                                      | 20 |
| 4.3.2 Rakennekosteusmittaukset.....                                    | 20 |
| 4.4 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....               | 20 |
| 5 Ulkoseinärakenteet.....                                              | 20 |
| 5.1 Rakenne.....                                                       | 20 |
| 5.2 Havainnot.....                                                     | 22 |
| 5.3 Kosteusmittaukset .....                                            | 24 |
| 5.3.1 Yleistä .....                                                    | 24 |
| 5.3.2 Pintakosteusmittaukset, havainnot.....                           | 24 |
| 5.4 Mikrobinäytteet .....                                              | 25 |
| 5.5 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....               | 28 |
| 6 Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....                                 | 28 |

|       |                                                                             |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1   | Yleistä .....                                                               | 28 |
| 6.2   | Rakenne.....                                                                | 29 |
| 6.3   | Havainnot.....                                                              | 30 |
| 6.4   | Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....                        | 32 |
| 7     | Merkkiainekokeet, muut havainnot rakenteiden tiiveyteen liittyen .....      | 32 |
| 7.1   | Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....                        | 36 |
| 7.2   | Mahdolliset kuitulähteet ja muut epäpuhtauslähteet.....                     | 37 |
| 7.2.1 | Yleistä .....                                                               | 37 |
| 7.2.2 | Havainnot.....                                                              | 37 |
| 7.3   | Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi.....                        | 39 |
| 8     | Painesuhteiden seurantamittaukset .....                                     | 39 |
| 8.1   | Havainnot.....                                                              | 39 |
| 8.2   | Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuosituksset.....                          | 39 |
| 9     | Suosituksset jatkotoimenpiteistä.....                                       | 39 |
| 9.1   | Alapohjarakenteet.....                                                      | 39 |
| 9.2   | Välipohjarakenteet.....                                                     | 40 |
| 9.3   | Ulkoseinärakenteet.....                                                     | 40 |
| 9.4   | Vesikatot ja yläpohjarakenteet .....                                        | 40 |
| 9.5   | Rakenteiden tiiveys, mahdolliset kuitulähteet, muut epäpuhtauslähteet ..... | 41 |
| 9.6   | Rakennusten painesuhteet .....                                              | 41 |

## LIITTEET

- Liite 1 Pohjapiirustukset, havainnot ja merkinnät pohjapiirustuksissa  
 Liite 2 Kosteusmittauspöytäkirja  
 Liite 3 Analyysivastaus 352838, MB17-00417, Työterveyslaitos 9.3.2017  
 Liite 4 Painesuhteiden seurantamittaus-kuvaajat, 15.03.2017-23.03.2017

## JAKELU

Kari Koljonen

[kari.koljonen@lohja.fi](mailto:kari.koljonen@lohja.fi)

Lohjan kaupunki, Järnefeltin koulu  
Helsingiuksentie 56, 08700 Lohja

## Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus

### 1 Yleistä

#### 1.1 Tilaaja

Lohjan kaupunki / Tilojen palvelut  
Kiinteistömestari  
Kari Koljonen  
kari.koljonen@lohja.fi  
050 5675901  
Karstuntie 4  
08100 LOHJA

#### 1.2 Työn sisältö

Toimeksiantona oli selvittää ja arvioida rakennuksenosissa sisäilman laatuun mahdollisesti vaikuttavia haittatekijöitä, mahdollisia kosteusvaurioita sekä havaintojen perusteella arvioida tarvittavia korjaus/ kunnostamistoimenpiteitä. Tutkimukset ja havainnot kohdennettiin erityisesti rakennuksenosiin, joissa saatujen lähtötietojen perusteella on koettu sisäilman laatuun liitettyjä oireita (rakennuksenosa D, H, A ja osin B). Työ liittyy osana sisäilman laatua parantaviin toimenpiteisiin sekä käynnistytävään ilmanvaihdon perusparannusprojektiin, jonka suunnittelu on meneillään. Tutkimukset kohteessa suoritti rkm Timo Ekola helmi- maaliskuussa 2017.

Kohteeseen suoritettiin erillinen asbesti- ja haitta-aineselvitys, ns. AHA-kartoitus, josta laadittiin erillinen liitteenä 5 oleva raportti. Aha-kartoituksen suoritti ins. Sami Mustajoki.

#### 1.3 Kohde- ja lähtötiedot

##### 1.3.1 Kohdetiedot

Kohde on alkuperäisiltä osiltaan valmistunut v 1968 ja laajennettu vuosina 1986, 2001 ja 2005 (vrt sijainti- ja paikannuskaavio kohdassa 1.4).

Perustiedot on kerätty tilaajan toimittamista asiakirjoista.

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Kohde                            | Järnefeltin koulu                              |
| Osoite                           | Helsingiuksentie 56, 08700 Lohja               |
| Pääasiallinen rakennusmateriaali | Betoni, tiili, betonielementti                 |
| Rakennusvuosi                    | 1967-2006                                      |
| Kerrosalat                       | 8 625 m <sup>2</sup>                           |
| Kokonaistilavuus                 | 31 950 m <sup>3</sup>                          |
| Kerrosluku                       | 1-2                                            |
| Ilmanvaihtojärjestelmät:         | Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto Lto:lla |
| Lämmitysjärjestelmä:             | Kaukolämpö, lämmönjako seinäpattereilla        |

### 1.3.2 Lähtötiedot

Lähtötietoja saatiin tutkimusten aloituspalaverissa kiinteistömestari Kari Koljoselta, isännöitsijä Raimo Rissaselta sekä kohdetutkimusten yhteydessä kiinteistönhoitaja Jouko Taskiselta.

Kohteessa on koettu vuosien varrella sisäilmaan laatuun liitettyjä oireita erityisesti D-rakennuksenosassa. Oirekokemuksia on esiintynyt yksittäin A- ja B-osalla sekä H-osalla.

Sisäilman laadun parantamiseen liittyen on kohteessa käynnistetty ilmanvaihtojärjestelmien perusparannukseen liittyvä suunnittelutyö ja perusparannukset tullaan toteuttamaan vaiheittain.

Lähtötietomateriaalien ja saatujen lähtötietojen perusteella kohteen eri rakennuksissa on vuosien varrella tutkittu melko laajasti erilaisia sisäilmaan tai kosteuteen liittyviä tekijöitä. Rakennuksissa on myös toteutettu järjestelmällisesti tutkimuksissa havaittujen ongelmien ja puutteiden korjaustoimenpiteitä, viimeisimpinä mm. ilmanvaihtojärjestelmissä sekä alakattojen päältä olevien kuitulähteiden poistaminen / pinnoittaminen.

### 1.3.3 Asiakirjamateriaali

Käytettävissämme oli mm seuraavat asiakirjat (tutkimukset, muistiot):

- Järnefältin koulu, Luokkien 19 ja 20 VOC FLEC Bulk mattopalanäytteet, Ideastuctura 29.9.2016
- Tarkastusraportti, kosteusmittaus Polygon Finland Oy, 23.09.2016
- Järnefeltin koulun sisäilmaryhmä; muistio, aikaisemmat käsittelyt, viimeisin päivitys 19.08.2016
- Ilmamäärien mittaus- ja säätöpöytäkirjat, Lohjan Sisäilmamestarit, 19.7.2016
- Palauteraportti, IV-puhdistus + säätö + korjaukset, Lohjan Sisäilmamestarit, 27.6-27.6.2016
- Palauteraportti, IV-puhtaus selvitys, D-osa ja F-osa, Lohjan Sisäilmamestarit, 6.1.2016
- Mineraalivillaongelmat ja niiden korjaaminen sekä vahtimestarin tilan hajuongelman korjaaminen, Airkos, 28.5.2015
- Järnefeltin koulu, Seurantatutkimuksen tutkimussuunnitelma, Sisäilmainsinöörit Oy, 28.2.2013
- Järnefeltin koulu, Sisäilman Seurantatutkimus, raportti, Sisäilmainsinöörit, 1.7.2013
- Ilmamäärämittauspöytäkirja, Ividea, 3.12.2013
- Puku- ja pesuhuonetilojen kosteusmittaus, T:mi Jorma Saarinen, 13.2.2013
- Järnefeltin koulu, Sisäilman seurantamittaus, Sisäilmainsinöörit Oy, 3.5.2012
- Järnefeltin koulu, Seurantatutkimuksen tutkimussuunnitelma, Sisäilmainsinöörit Oy 23.2.2012
- Järnefeltin koulu, D-osa, Seurantatutkimus, Sisäilmainsinöörit Oy, 11.2.2011
- Järnefeltin koulu, korjaustöiden seurantakatselmus, Sisäilmainsinöörit Oy, 11.8.2011
- Järnefeltin koulu, Sisäilmatutkimusten perusteella tehtyjen korjausten seurantamittaus, D-osa, raportti, Sisäilmainsinöörit Oy, 8.2.2011
- Ilmastointilaitteistojen puhdistus ja säätö D-osa, raportti, nuohoojamestari Veli-Matti Heinen, 12.1.2011
- Järnefeltin koulu, Sisäilmatutkimukset, raportti, Sisäilmainsinöörit Oy, 12.1.2011
- Järnefeltin koulu, kosteusmittaus, raportti, Sisäilmainsinöörit Oy, 10.11.2010
- Järnefeltin koulu, yläpohjan rakennetutkimusraportti, ISS Proko Oy, 3.3.2008
- Järnefeltin koulun A, B, C, F ja G-osien pintarakenteiden kuntoarvio sekä kosteustutkimukset, raportti 030816, Humittest Oy



Käytettävissämme oli mm seuraavat asiakirjat (piirustukset):

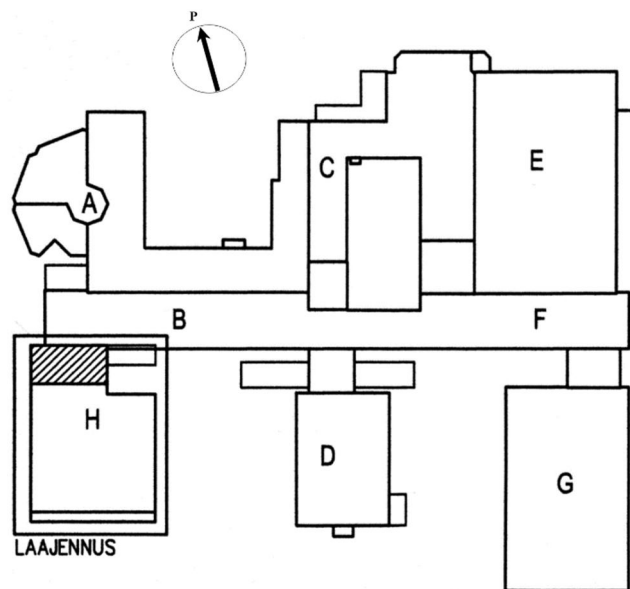
- H-osa, rakennepiirustukset, Ramboll Finland Oy, piirustusluettelon mukaan 16.01.2016
- D-osa, rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Oksa & Lahti Oy, v 1986
- A-osa, rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Oksa & Lahti Oy, v 1984
- E-Osa, rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Oksa & Lahti Oy, v 1984
- B, F, G- osat, Rakennustyöselitys, Lohjan Siuntion kansalaiskoulu, Arkkitehtitsto Lars Rejström & Co 18.2.1966

### 1.3.4 Korjaushistoria

Tiedossa olevat merkittävimmät rakennus- / talotekniset korjaus- / kunnostamistyöt:

- Pohjaviemärien sukitus 2015-2016
- Liikuntahallin / keittiön välisen vesikatteen uusinta
- Ilmanvaihdon iva kanavien ympärillä olevien äänieristevillojen pinnoitus, ilmanvaihdon äänenvaimentimien pinnoitus
- Ikkunoiden uusinta 2014
- Salaojitusten korjaus / uusinta 2013
- Julkisivujen otsapintojen puuverhousten uusinta (pellitys) 2006, tilapintarakenteiden kunnostus
- Käyttövesiputkien uusinta (auditoriosivessä vähäiseltä osin uusimatta)

### 1.3.5 Paikannus ja sijaintipiirustus



| Osa   | Toiminnot              | Rakennusvuosi |
|-------|------------------------|---------------|
| A-osa | Auditorio, luokkatilat | 1986          |
| B-osa | Opetus                 | 1968          |
| C-osa | Ruokala, keittiö       | 1968          |
| D-osa | Luokkatila             | 1986          |
| E-osa | Liikuntasalisiipi      | 1986          |
| F-osa | Opettajat              | 1968          |
| G-osa | Puu- ja metallityöt    | 1968          |
| H-osa | Luokkatila, vss        | 2006          |

## 2 Tutkimusmenetelmät ja yleistä työn suorituksesta

Tilat tarkastettiin yleisesti aistinvaraisesti, pintakosteudentunnistimella tehtyjen havaintojen avulla sekä yksittäisten rakennetarkastusten avulla. Vaurioituneiksi epäiltyihin ulkoseinä- kenteisiin tehtiin rakenneavauksia ja rakenneavauspisteiden kohdilta otettiin materiaalinäyt- teitä, jotka analysoitiin laboratoriossa. Rakenneliittymien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiaineko- kein ja pistokokeenomaisten rakenneavausten avulla. Rakennuksen painesuhteita ulkoilmaan nähden selvitettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla.

Tutkimukset tarkemmin ja näytteenottopisteiden lukumäärät:

- Ulkoseinien lämmöneristeiden mikrobit - neljätoista tutkimuspistettä
- Alapohjarakenteiden rakennevahvuudet ja toteutustapa – kaksi tutkimuspistettä
- Ryömintätilan yleistarkastus H-osalla
- Alakattojen päällystöjen yleishavainnot (puhtaus, läpivientien tiiveys yms.)
- Pintakosteushavainnot yleisesti tutkinta-alueella, erityisesti lattiapinnat n 2-3 m mitta- pistevälillä
- Rakennekosteusmittaukset ns viiltomittauksin lattiapinnoitteen alta, H-osa, x mittaus- pistettä, B-osa, vss holvin hiekkatilan kosteusmittaus, 1 piste
- Rakenteiden tiiveys, merkkiainekokeet ulkoseinät – 5 tilaa
- Rakennusten ulkopuoliset yleishavainnot
- Vesikattojen yleishavainnot (huom lumipeite) ja yksittäiset havainnot huoltoluukuista yläpohjatilaan (puurakenteiset vesikatot)

### 2.1 Tutkimusmenetelmät, annetut viitearvot ja analyysilaboratorio

| Tutkimus                 | Näytteenottomenetelmä                                                               | Viitearvot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Käytetty ana- lyysilaborato- rio |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Tuloilmakanavien puhtaus | Visuaalinen tarkastelu<br>Arvioidaan tuloilmakanavien puh- tautta aistinvaraisesti. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |
| Materiaalien mikrobit    | Suoraviljelymenetelmä                                                               | <p>Suoraviljelymenetelmän tulokset il- moitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:</p> <p>- = ei mikrobeja<br/> + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikro- beja)<br/> ++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)<br/> +++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)<br/> ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin run- saasti mikrobeja)</p> <p>Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän että tunnistettujen mikrobien mää- rän arvioimiseen. Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien koko- naismäärät ovat pieniä (-/+/+), las- ketaan ja ilmoitetaan kosteusvauri- oindikaattorien pesäkemäärä.</p> | Työterveyslai- tos               |



|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sienitiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++).</p> <p>Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioidikaattoreita. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira, 8/2016)</p>                                |  |
| Ulkoseinärakenteiden tiiveyden tutkimus    | <p>Merkkiainetutkimus</p> <p>Merkkiainetutkimusten avulla selvitetään rakenteiden ilmatiiveyttä sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisreittejä. Merkkiainekeksessä merkkiainekeksua (5 % vety+ 95 % typpi) johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta tutkittiin kaasuanalysaattorin avulla. Merkkiainelaitteanalysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1-10.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Rakennuksen painesuhteiden seurantamittaus | <p>Tutkittujen tilojen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin Tinytag-paine-eromittarilla.</p> <p>Rakennuksen ja ulkoilman välillä mitattuihin painesuhteisiin vaikuttavat rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, rakennuksen sisälle lämpötilaeroista muodostuva paine-ero (savupiippuvaikutus) ja tutkimushetkellä vallinneet tuuliolosuhteet.</p>                                                                                                                             | <p>Asumisterveysoppaan mukaan tilojen, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla 0...-2 Pascalia (Pa) alipaineinen ulkoilmaan nähden.</p> <p>Rakentamismääräyskokoelma D2 mukaan rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa sekä mikrobien aiheuttamilta terveyshaitoilta. Alipaine ei kuitenkaan saa yleensä olla suurempi kuin 30 Pa.</p> |  |

### 3 Alapohjarakenteet, kanaalit ja maanvastaiset seinät

#### 3.1 Yleistä

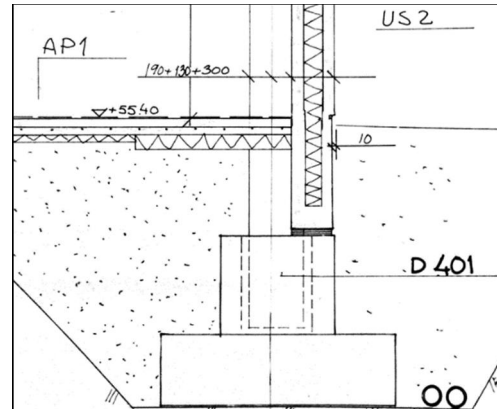
Rakennusten A-G alapohjarakenteiden toteutustapa on selvitetty käytettävissä olleesta rakennuspiirustusmateriaalista sekä yksittäisistä työselityksistä. Alapohjan toteutustapoja havainnointiin pistokokeenomaisesti rakenteen läpiporauksin mm. rakennuksen D-osalla. Asiakirjamateriaalien perusteella 1980- luvuilla tai sen jälkeen rakennettujen rakennusten pääasiallinen alapohjarakennetyyppi on maanvarainen teräsbetonilaatta, jonka alla on solumuovilämmöneristys. H osalla osa alapohjarakenteesta on ryömintätilallista alapohjarakennetta. Alkuperäisillä 1960 -luvulla rakennetuilla rakennuksenosilla alapohja on toteutettu pääosin ns. kaksoislaattaisena rakenteena. Alalaatta on kosteuseristetty kylmä- ja kuumabitumisivelyin. Pintabetonilattian alla lämmöneristeenä on käytetty 15 cm paksua ELPO-kevysorakerrosta (tai lecabetonia). Poikkeavana rakenteena on liikuntasalin lattiarakenne, joka on toteutettu lämmöneristetyin pohjalaatan päälle puurakenteisena joustolattiarakenteena. Vanhimman

osan teknisentyön siiven puukäsityöluokkatiloissa on maanvaraisen pohjabetonilaatan (kosteuseristetty) päälle koolattu puurakenteinen lattia.

### 3.2 Rakenne

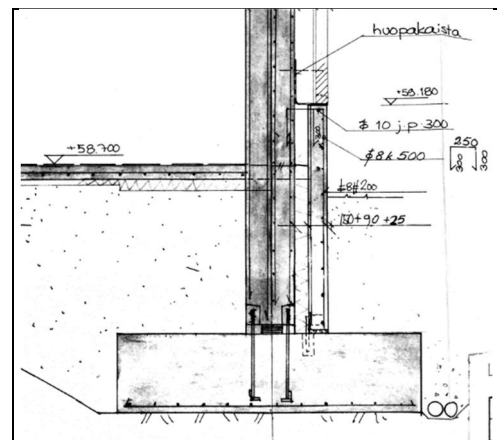
Kohteessa tehtyjen havaintojen / rakennepiirustusten perusteella rakennuksen D -alapohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- betonilaatta 90-120 mm
- solumuovilämmöneriste 50 mm (100 mm reuna-alueella)
- alapohjan hiekkatäyttö



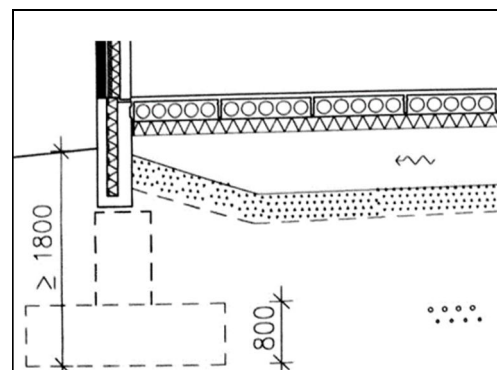
Rakennepiirustusten perusteella A-osan sekä liikuntatilasiiven E perusrakenteena (liikuntasalin lattia koolattu puurakenteena perusrakenteen päälle) oleva alapohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- maanv. tb laatta h=100 mm
- solumuovilämmöneriste 50 mm (100 mm reuna-alueella)
- alapohjatäytöt



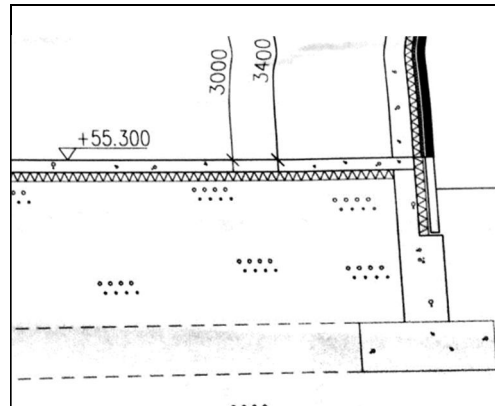
Rakennepiirustusten perusteella H-osan kohdalla ryömintätilaa vasten oleva alapohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- pintabetoni 40-60 mm
- ontelolaatta 265 mm
- solupolystyreeni 180 mm
- tuuletettu alustatila >800 mm
- tasattu ja pesty sepeli 300 mm
- suodatinkangas
- perusmaa



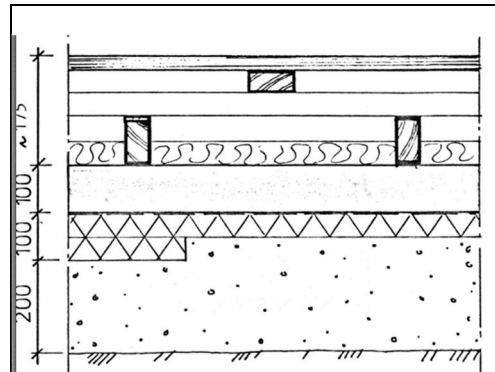
Rakennepiirustusten perusteella H-osan kohdalla Vss-tilan kohdalla alapohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- pintamateriaali
- pintabetoni 40-60 mm
- kantava tb. laatta 180 mm
- solupolystyreeni 150 mm
- sora 300 mm
- routimaton perusmaa



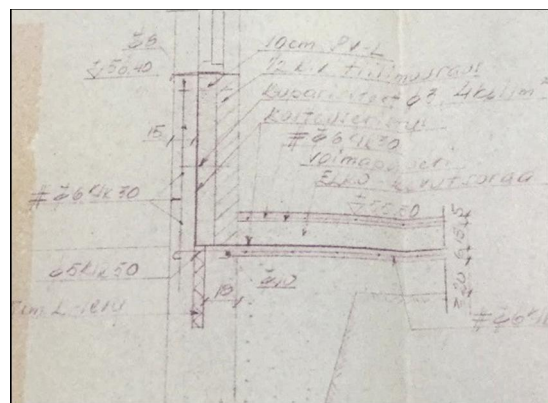
Rakennepiirustusten perusteella E-osan liikuntasalin kohdalla alapohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- lattialevy
- puurak. ristiinkoolaukset (joustol)
- mineraalivilla 50 mm
- teräsbetoni laatta 100 mm
- solumuovilämmöneristys 50-100
- alapohjatäytöt



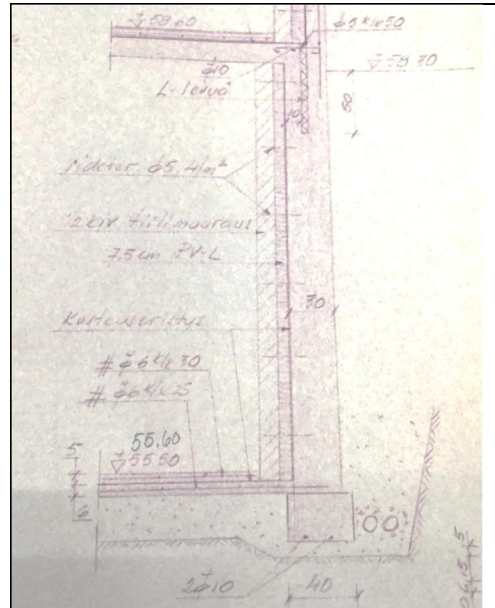
Työselityksen 18.2.1966 ja v 1967 rakennepiirustusten mukaan alkuperäisillä v 1968 rakennetuilla rakennuksenosilla B, G ja F (varsinaiset luokkahuonetilat) maata vasten olevien alapohjien rakenne on yleisesti seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- pintamateriaali
- pintabetoni 50 mm
- voimapaperi
- Elko-kevytsora 150 mm
- kosteudeneristys (kylmä+kuuma-bitumi)
- pohjabetonilaatta 60 mm
- alapohjatäytöt



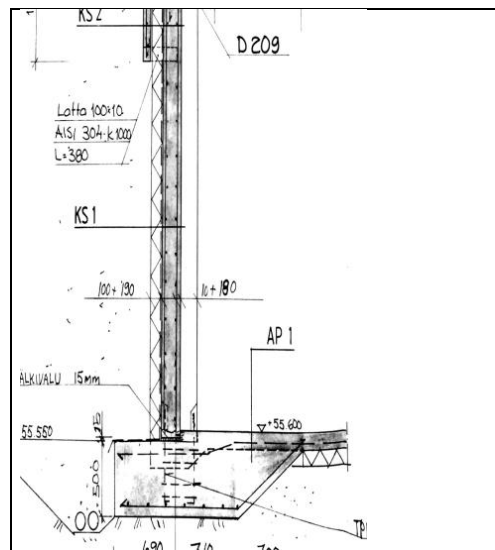
Työselityksen 18.2.1966 ja v 1967 rakennepiirustusten mukaan alkuperäisillä v 1968 rakennetuilla rakennuksenosilla B, G maata vasten olevien seinien rakenne on yleisesti seuraava sisältä ulospäin mentäessä:

- pintamateriaali
- tiilimuuraus xx mm
- lämmöneristys 7,5 cm
- kosteudeneristys
- teräsbetoni 30 cm



Rakennepiirustusten mukaan rakennuksenosalla B, 1980 -luvun laajennus maata vasten olevien seinien rakenne on yleisesti seuraava sisältä ulospäin mentäessä:

- pintamateriaali
- teräsbetoni
- vesieristys
- lämmöneriste
- kosteudeneristys
- maataytöt



### 3.3 Havainnot

Alapohjarakenteita (lattiapinnat, ryömintätilat) havainnoitiin yleisesti ja aistinvaraisesti. Rakennusten alapohjarakenteissa ei havaittu pintapuolisen tarkastelun perusteella merkittäviä näkyviä kosteudesta aiheutuneita vauriojälkiä tai rakenteiden hallitsemattomista painumista aiheutuvia vaurioita. Maavastaisten seinien osalla ei havaittu merkittäviä näkyviä kosteudesta aiheutuneita vauriojälkiä. Tutkinta-alueella oleellisimpina havaintoina alapohjarakenteiden toimintaan liittyen todettiin seuraavat seikat:

H-osan ryömintätila:

- Solumuovilämmöneristys on irti ontelolaataston alapinnasta
- Viemäriämpivientien ympäristöt ovat lämmöneristämättömiä
- Ryhmäkeskukselle nousevien kaapelin suojaputket ovat avoimia ryömintätilaan ja keskukseen. Ryömintätilasta voi sekoittua ilmaa huonetiloihin päin



### Maanvaraiset lattiat

- Uusimmilla rakennuksenosilla, jotka on rakennettu 1980 -luvulla, on havaittavissa maanvaraisen lattialaatan ja ulkoseinäliittymien rajasaumojen aukeamista, minkä seurauksena maapohjan kautta voi sekoittua ilmaa ja mahdollisia epäpuhtauksia sisäilmaan päin.
- Vanhimman rakennuksenosan (G-siipi, puukäsityöluokat) osalla oleva puulattiarakenne on kosteusteknisesti riskialtis rakenne mikäli pohjalaatan kosteuseristys rikkoutuu ja pohjalaatan päällä on orgaanista ainesta

### Kanaalit:

- Vanhalla osalla sijaitsevien alkuperäisten putkikanaalien sisällä saattaa olla vaurioituneita materiaaleja. Tarkastusluukut eivät ole ilmatiiviitä. Saatujen lähtötietojen perusteella kanaalit on alipaineistettu koneellisesti.



Kuva 1. Yleiskuva rakennuksenosan H ryömintätilasta, vss tilan vierustalla.  
Tila yleisilmeeltään siisti, maapohjan sorastuksen päällä ei ole orgaanista ainesta. Tilassa ei havaittu poikkeavia hajuja tai näkyviä merkkejä poikkeavasta ulkopuolisesta / maapohjan kosteudesta. Viemäriämpivientien ympäristöt ovat lämmöneristämättömiä



Kuva 2. H-osa: Ryömintätila huonetilan 0167 kohdalla.  
Ontelolaataston alapinnassa olevat lämmöneristeet ovat paikoin irti ja viemäriämpivientien ympäristöt ovat lämmöneristämättömiä. Yläpuolinen huonetila on koettu kylmäksi.



Kuva 3. H-osa: Ryömintätila huonetilan 0167 kohdalla.  
Ontelolaataston alapinnassa olevat lämmöneristeet ovat paikoin irti ontelolaatastosta. Yläpuolinen huonetila on koettu kylmäksi.



Kuva 4. H-osa: Huonetilan 0167, lisälämmönlähde



Kuva 5. H-osa: Ryömintätila wc-tilan 0171 kohdalla. Ontelolaataston alapinnassa olevat lämmöneristeet ovat paikoin irti ontelolaatastosta. Viemäriäpivientien ympäristöt ovat lämmöneristämättömiä. Ryhmäkeskukseen nousevien kaapelien syöttöputket ovat avoimia, korvausilmaa voi sekoittua ryömintätilasta sisäilmaan päin.



Kuva 6. Yleiskuva koulun vanhimmalla, alkuperäisellä osalla sijaitsevasta alapohjakanaalista. Kanaalissa on vanhat käytöstä poistetut putkistot. Saatujen lähtötietojen perusteella kanaalit on alipaineistettu. Luukut eivät ole kaasui-ilmatiiviitä. Kanaaleissa voi olla vaurioituneita materiaaleja (eristeitä, muottilautioja yms).



Kuva 7. Yleiskuva teknisen työn siiven puulattiasta



Kuva 8. Yleiskuva teknisen työn siiven puulattiasta. Pohjabetonilaatta on kosteudeneristetty bitumisivelyn.

### 3.4 Kosteusmittaukset

#### 3.4.1 Yleistä

Kosteusmittaukset suoritettiin rakennuksenosissa A-G yleisluonteisesti n 2-3 m pistevälillä pintakosteudenosoittimella haarukoiden. Erityisesti havainnoitiin aiempien tutkimushavaintojen perusteella kosteusteknisesti riskialttiiksi todetuilta alueilta, mm ulkoseinien vieriltä. Alueet, joissa oli epäily lattiapinnoitteen alustan korkeasta kosteudesta, varmistettiin H-osan



alueella ns. viiltomittauksin. Viiltomittauksissa mitattiin lattiapinnoitteen ja pinnoitteen alustan välisen ilmatilan suhteellista kosteutta. Mittausten tarkoituksena oli yleisesti havainnoida ja arvioida esiintyykö rakenteissa merkittäviä kosteuspoikkeamia, jotka viittaisivat alapohjarakenteiden tai maanvastaisten seinärakenteiden kosteustekniseen toimimattomuuteen.

### 3.4.2 Pintakosteusmittaukset ja havainnot

Kokonaisuutena tarkastellen tutkinta-alueen alapohjarakenteissa ei todettu merkittäviä kosteuspoikkeamia, jotka viittaisivat alapohjarakenteiden kosteustekniseen toimimattomuuteen. Myöskään lattia-alueilla, jotka aiemmin ovat olleet ongelmallisia (mm. D-osan itäpuolen ulkoseinänvierustat, A-osan luokkasiiven itäpuolen ulkoseinänvierustat) ei havaittu kosteuspoikkeamia. Lattiapinnat ovat yleisesti pintakuivia, samoin maanpaineseinien alaosat.

Liikuntasaliivissä naisten pukuhuonetilassa lattiapinnoite on irti alustastaan, alue on pintakuiva.

Poikkeuksena todettiin H-osan väestönsuojassa olevat luokkahuonetilat 0161 ja 0163, joissa väli- ja ulkoseinien vierustoilla todettiin poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella (ilmaisimen antama lukuarvo yli 90).



Kuva 9. D-osa, luokkahuone 004  
Tilan lattiassa ulkoseinän vierillä on lattiapinnoite uusittu aiempien kosteusvaurioiden seurauksena. Myös ulkoseinien alaosissa on todettu aiemmin kosteudesta aiheutuvaa pinnoitteen kuplimista.  
Lattiapinnat sekä seinien alaosat ovat pintakuivia pintakosteudentunnistimella havainnoiden.

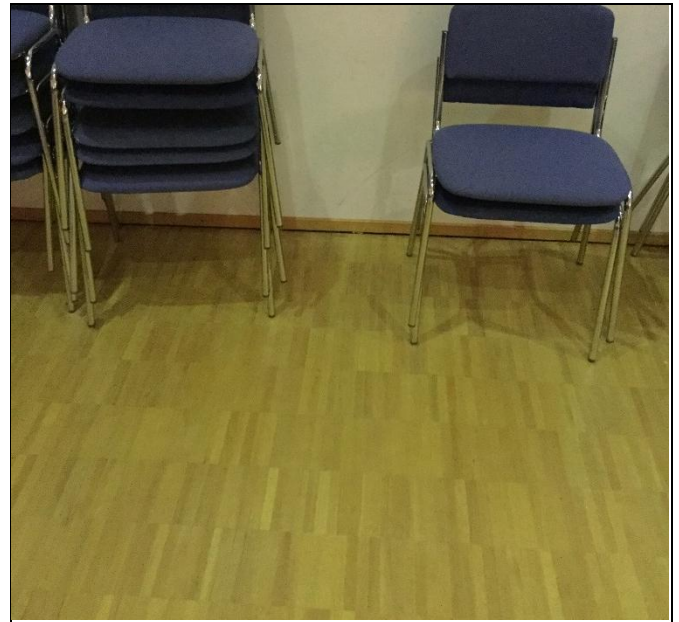


Kuva 10. D-osa, luokkahuone 004  
Tilan lattiassa päätyulkoseinän vierellä on lattiapinnoite uusittu aiempien kosteusvaurioiden seurauksena. Myös ulkoseinien alaosissa on todettu aiemmin kosteudesta aiheutuvaa pinnoitteen kuplimista.  
Lattiapinnat sekä seinien alaosat ovat pintakuivia pintakosteudentunnistimella havainnoiden.





Kuva 11. A-osa; Luokkahuone 13  
Tilassa on esiintynyt aiemmin ulkoseinien alaosissa kosteudesta aiheutunutta pinnoniteen kuplimista. Ulkopuolen parantavina toimenpiteinä on tehty salaojien kunnostus ja patolevyjen asennus.  
Lattiapinnat sekä seinien alaosat ovat pintakuivia pintakosteudentunnistimella havainnoiden.



Kuva 12. A-osa; Auditorio  
Lattia on painunut ulkoseinänvierustalla. Lattia ja seinäliittymän kautta maapohjasta voi sekoittua ilmaa huonetiloihin päin.



Kuva 13. Ruokasali 143  
Maanvaraisen lattian ja seinäliittymän raja-  
sauma on auennut, lattia hieman painunut.



Kuva 14. E-Osa, Liikuntasali, naisten pukuhuone 221  
Lattiapinnoite kupruilee, tasoite irronnut  
alustastaan, alue on pintakuiva

### 3.4.3 Suhteellisen kosteuden mittaukset

Lattiapinnoitteen ja alapohjan betonirakenteen välisen ilma-/ liimatilan suhteellista kosteutta tutkittiin ns. viiltomittausten avulla. Viiltomittausten perusteella lattiapinnoitteiden alla poikkeavaa kosteutta todettiin H-osan pohjakerroksen väestönsuojatiloissa sijaitsevista luokkahuoneissa 0161 ja 0163. Liima-aineen pilaantumisen kriittinen kosteus (85% RH), ylittyi mitauspisteissä 1, 3 ja 4. Em. pisteissä kosteus vaihteli välillä 89- 91,2 %, lämpötilassa 18 - 20 °C.

Viiltomittausten tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1 olevissa pohjapiirustuksissa ja liitteessä 2 olevassa kosteusmittauspöytäkirjassa.



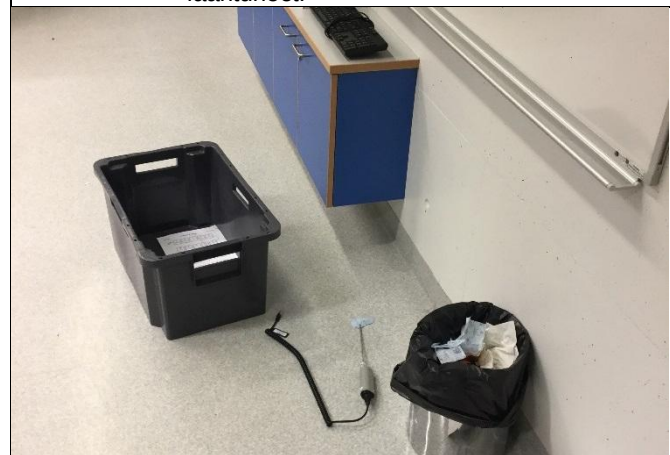
Kuva 15. H-osa: Vss-tila, luokka 0163  
Lattian reuna-alueella esiintyy poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella ja viiltomittausten perusteella kosteus on yli liima-aineille kriittisenä pidettävän kosteuden (RH yli 85%)



Kuva 16. H-osa: Vss-tila, luokka 0163  
Lattian reuna-alueella esiintyy poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella ja viiltomittausten perusteella kosteus on yli liima-aineille kriittisenä pidettävän kosteuden (RH yli 85%)  
Mittauspiste 4. Pisteessä liima-aineet ovat aistinvaraisten havaintojen perusteella pilaantuneet.



Kuva 17. H-osa: Vss-tila, luokka 0163  
Mittauspiste 1. Pisteessä liima-aineet ovat aistinvaraisten havaintojen perusteella pilaantuneet.



Kuva 18. H-osa: Vss-tila, luokka 0161  
Mittauspiste 3. Pisteessä liima-aineet ovat aistinvaraisten havaintojen perusteella pilaantuneet.

### 3.5 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Tutkimusten perusteella maanvastaisissa alapohjarakenteissa ei yleisesti esiinny poikkeavaa kosteutta, joka viittaisi rakenteiden kosteustekniseen toimimattomuuteen. Rakennuksen osissa A ja D itäpuolen luokahuonetoiloissa aiemmissa tutkimuksissa todetut kosteat alueet ovat katselmushetkellä kuivia.

Poikkeavaa kosteutta alapohjarakenteissa todettiin H-osan pohjakerroksen vss tilan luokkahuoneissa 0161 ja 0163. Tutkimuspisteissä todettiin aistinvaraisesti myös mattopinnoitteen liima-aineiden pilaantumista. Poikkeavaan kosteuteen voivat olla syynä liian märälle alustalle tehty pinnoitus ja/tai lattian betonirakenne saattaa olla kapillaarisessa yhteydessä alempiin betonirakenteisiin (kosteusnousu maapohjasta anturarakenteen kautta).

H-osan ryömintätilassa on paikallisia lämmöneristeputteita (eriste irronnut ontelolaataston alapinnasta, viemäri läpiviennit ovat eristämättömiä) ja korvausilmaa voi sekoittua ryömintätilasta sisäilmaan päin avoimien kaapelien syöttöputkien kautta.

Alkuperäisen kouluosan alapohjassa sijaitsee vanhoja putkikanaaleita, joiden sisällä saattaa olla mikrobiepäpuhtauksia. Kanaalien tarkastusluukut eivät ole ilmatiiviitä.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o H-osalla väestönsuojatilojen luokkahuoneissa 0161 ja 0163 lattiapinnoitteet poistetaan, tasoitteet ja liima-aineet jyrityn puhtaalle betonipinnalle. Rakenteet kuivataan lattiapinnoitteen materiaalivalmistajan antamien ohjeiden mukaan. Työn aikana rakennearvojen varmistettava mahdollisen kapillaarisen kosteusnousun mahdollisuus rakennetta pitkin, korjaavat toimenpiteet arvioitava tarkastuksen perusteella (esim: lattiapinnoitteen alle kapseloiva kosteussulkukerros, lattiapinnoitteen vaihto hyvin vesihöyryä läpäiseväksi materiaaliksi).
- o H-osan ryömintätilan lämmöneristeiden kiinnitys tiiviisti ontelolaataston alapintaan, läpivientien lämmöneristys ja niiden ilmatiivyyden parantaminen. Avoimet kaapeliläpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- o Yleisesti alapohjaliittymät tiivistetään ilmatiiviiksi luotettavalla menetelmällä alueilla, jossa todettavissa lattialaatan ja ulkoseinärakenteen välissä avoimia maaperäyhteyksiä. Toimenpiteellä estetään maapohjan kautta sekoittuvat ilmavirtaukset.
- o Alkuperäisen osan vanhojen putkikanaalien tarkastusluukkujen ilmatiivyyden varmistaminen.

## 4 Välipohjarakenteet

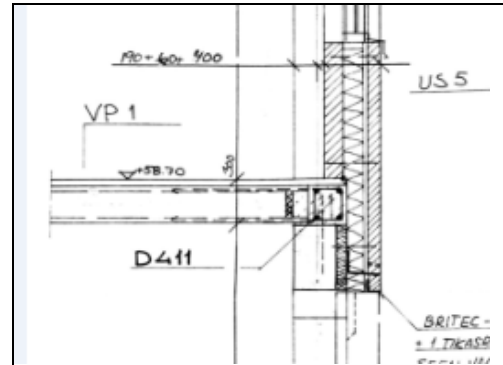
### 4.1 Rakenne

Rakennepiirustusten sekä työselitysten perusteella rakennuksen välipohjarakenteet on toteutettu 1980 -luvulla rakennetuilla rakennuksenosilla pääosin betonielementtirakenteisina välipohjarakenteina (ontelolaatta + pintavalu). Alkuperäisten 1960 -luvulla valmistuneiden kouluosien välipohjat ovat pääosin paikallavalettuja ylälaattapalkkirakenteita. Ylälaatan päällä on äänieristevilla, jonka päälle on valettu pintabetonilattiat. Vanhimpien väestönsuojarakenteiden kohdilla on kantava teräsbetoniholvi, jonka päällä on hiekkatäyttö ja pintabetonilattiat. H-osan väestönsuoja on teräsbetonirakenne.

Välipohjarakenteet ovat 1980 -luvulla rakennetuilla rakennuksenosilla ovat seuraavanlaisia ylhäältä alaspäin mentäessä:

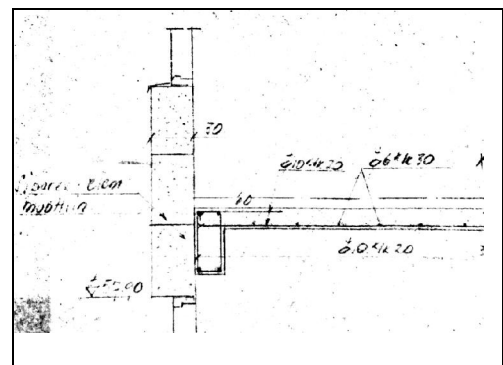


- pintamateriaali
- pintabetonilaatta 50 mm
- ontelolaatta
- sisäkattopinnoite



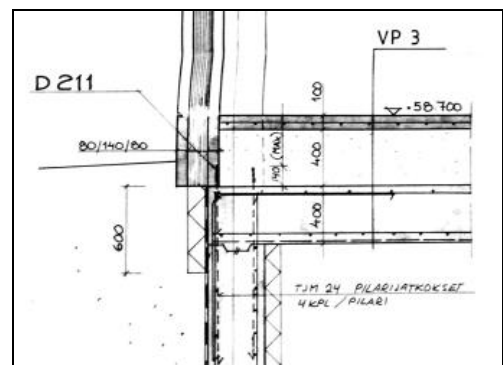
Välipohjarakenteet (varsinaiset luokahuonetilat) ovat 1960 -luvulla rakennetuilla rakennuksosilla seuraavanlaisia ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- pintabetonilaatta
- äänieristysvilla (karhu-huopa 0,8")
- teräsbetoninen ylälaatta



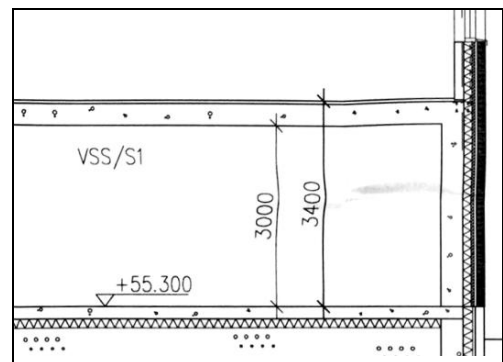
Rakennepiirustusten perusteella B osan vss-tilan kohdalla oleva välipohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- teräsbetonilaatta 100 mm
- hiekka 300 mm
- kantava teräsbetonilaatta 400 mm



Rakennepiirustusten perusteella H osan vss-tilan kohdalla oleva välipohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- lattiapinnoite
- teräsbetonilaatta 50 mm
- teräsbetonilaatta 50 mm
- sisäkattopinnoite



## 4.2 Havainnot

Aistinvaraisten havaintojen perusteella välipohjarakenteissa ei havaittu merkittäviä, akuutteja näkyviä kosteudesta aiheutuneita merkkejä tai vaurioita, pinnoitteiden kupruilua, värimuutoksia tms. Rakenteellisesti merkittäviä näkyviä vaurioita ei todettu.

B-osalla luokkahuoneessa 140 todettiin vanhan ulkoseinän ja uuden rakennuksen osan liikuntasaumassa (pilarin taustalla, levyrakenteisen kotelon sisällä) ilmayhteyksiä liikuntasaumaan. Saumasta on mahdollinen yhteys välipohjan hiekkakeristitilaan / pohjakerroksen maapohjaan. Vastaavantyyppinen tilanne esiintyy myös luokkahuonetilan ulkoseinänvierellä. Lattia- ja seinäliittymärajasauma on avoin vss-holvin hiekkatilaan.

## 4.3 Kosteusmittaukset

### 4.3.1 Pintakosteusmittaukset

Välipohjarakenteiden osalta suoritettiin pintakosteudentunnistimella havaintoja koko tutkintaluokalla n 2-3 m havaintovälillä. Välipohja-alueilla pintarakenteissa ei havaittu merkittäviä kosteuspoikkeamia, jotka viittaisivat poikkeavaan kosteuteen välipohjien pintarakenteissa.

### 4.3.2 Rakennekosteusmittaukset

B-osan väestösuojan päällä olevan hiekkakeristitilan kosteus mitattiin luokkahuonetilasta 140. Eristetila oli mitatussa pisteessä kuiva (44% RH, lämpötilassa 18,4 °C).

## 4.4 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Tutkimusten perusteella välipohjarakenteissa ei havaintojen perusteella esiinny akuutteja kosteusvaurioita tai näkyviä rakenteellisia vaurioita.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o Rakenneliittymien tiivistys lattiarakenteiden ja ulkoseinien, pilarien liittymissä, erityisesti B-osalla luokkahuone 140, joka sijaistaa väestönsuojatilan päällä. Tiivistämistoimenpiteet ja tiivistettävät alueet tulee erikseen detaljisuunnitella ja tiivistämistöiden onnistuminen tulee varmistaa töiden yhteydessä tehtävillä merkkiainekokeilla

## 5 Ulkoseinärakenteet

### 5.1 Rakenne

Rakennepiirustusten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen D ulkoseinärakenne on yleisesti seuraava sisältä ulospäin mentäessä:

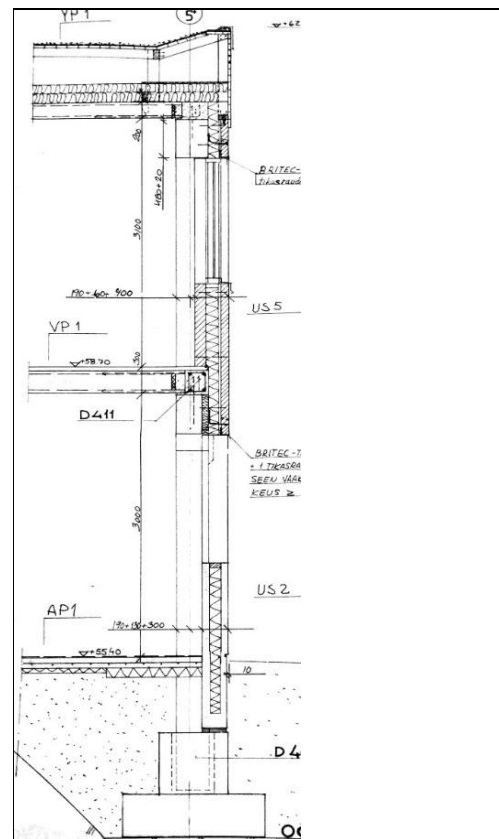


2-krs (US5)

- seinäpinnoite
- muurattu tiili 130 mm
- rakennusmuovi
- lämmöneriste 150 mm
- ts levy (kipsi, havainto rakenneavauksesta, tila 103)
- ilmarako
- muurattu julkisivutiili 130 mm

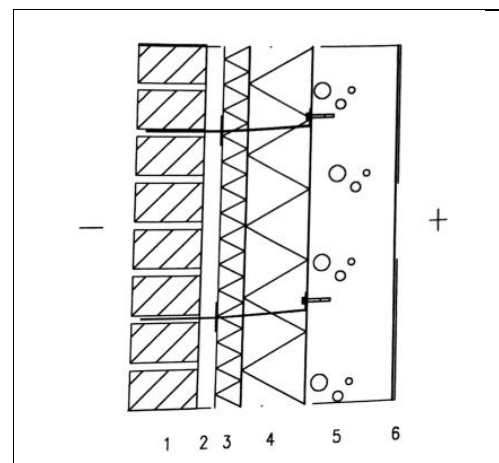
1-krs: (US2)

- seinäpinnoite
- teräsbetoninen sisäkuori 80 mm
- lämmöneriste 140 mm
- teräsbetoninen ulkokuori 80 mm



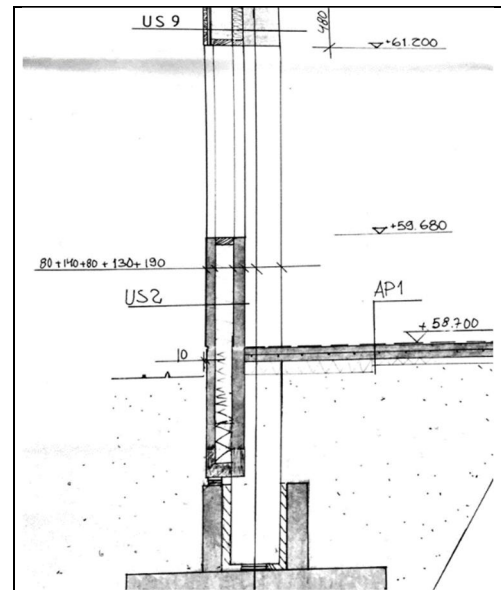
Rakennepiirustusten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen osan H ulkoseinärakenne on yleisesti seuraava ulkoa sisälle päin mentäessä:

- julkisivumuuraus 130 mm
- tuuletusrako 30 mm
- mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 125 mm
- teräsbetoni 150 mm (350 mm vss:n kohdalla)
- pintamateriaali



Rakennepiirustusten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen A ulkoseinärakenne on yleisesti seuraava ulkoa sisälle päin mentäessä:

- julkisivumuuraus 130 mm
- tuuletusrako 30 mm
- mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 125 mm
- teräsbetoni 150 mm (350 mm vss:n kohdalla)
- pintamateriaali



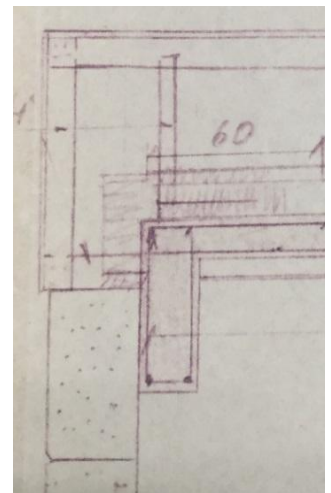
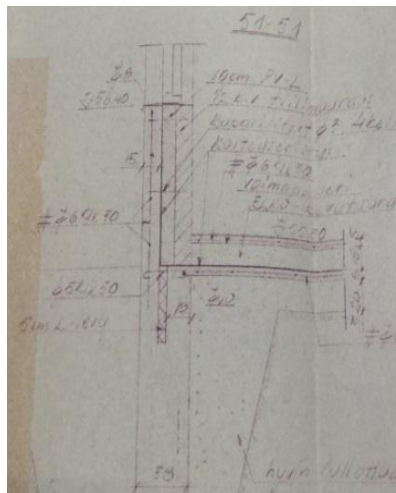
Rakennepiirustusten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella vanhimpien rakennusosien (B, F, G) seinän alaosan ulkoseinärakenne on yleisesti seuraava sisältä ulospäin mentäessä:

Seinän alaosa

- maali
- ½ kiven muuraus
- mineraalivilla 10 cm
- kosteudeneristys
- teräsbet.sokkeli 15 cm
- maali

## Seinän yläosa

- seinäpinnoite
- (osin tb. palkki)
- kaasubetoni 300 mm



## 5.2 Havainnot

Rakennusosien A-G tiili- betonielementtijulkisivuissa ei ollut havaittavissa merkittäviä rakenteellisia vaurioita tai merkittäviä poikkeavaan kosteuteen viittaavia vauriojälkiä. Kalkkihärmää elementin ulkopinnoissa todettiin D-osan ulkokulmauksessa ja G-E osan ulkokulmauksissa (vrt valokuvat). Saatujen lähtötietojen perusteella elastiset elementtisaumat on uusittu ja seinien yläosien puuverhoukset on uusittu peltiverhouksiksi. Alkuperäiset 1960-luvun ja 1980-luvun ikkunat ja vesipellitykset on uusittu. Vanhimpien osien pohjakerrosten teräsbetonisokkeliosuuksilla betonin hiushalkeamia on laastipaikattu.

Rakennuksen D päätyseinä luokkahuonetilassa 003 poikkeaa suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta rakenteesta. Seinän sisäkuorta ei ole toteutettu betonielementtirakenteisena, rakenne on puukoolattu kipsilevyseinä. Rakennetarkastuksen perusteella rakenteessa ei ole erillistä höyrynsulkua, rakenne ei ole siten myöskään ilmatiivis, jolloin ilmavuotoja voi tapahtua seinän eristetilan ja maapohjan kautta huoneilmaan päin.



Kuva 19. Yleiskuva D-rakennuksen julkisivuista. Pohjakerroksen alaosan ulkoseinä on betonielementtirakenteinen, 2. kerroksen osalla julkisivut on paikallamuurattu. Julkisivun yläosassa on peltiverhous (puuverhous on uusittu peltiverhoukseksi). Elastiset saumaukset on uusittu, ikkunat on uusittu. Julkisivut ovat yleisesti hyväkuntoisia.



Kuva 21. Yleiskuva G-rakennuksen julkisivuista. Päädyt ovat kaasubetonielementtejä. Pitkien seinien alaosat ovat teräsbetonia. Seinien yläosissa on peltiverhous. Betonisokkelien hiushalkeamia on laastipaikattu.



Kuva 23. Yleiskuva E-rakennuksen julkisivuista (liikunta-halli, näyttämö). Ulkoseinärakenteet ovat betonielementtejä tai paikallamuurattu tiiliseiniä.



Kuva 20. Yleiskuva H-rakennuksen julkisivuista. Pohjakerroksen alaosan ulkoseinä on betonielementtirakenteinen, kerrosten osalla julkisivut on paikallamuurattu. Julkisivut ovat yleisesti hyväkuntoisia.

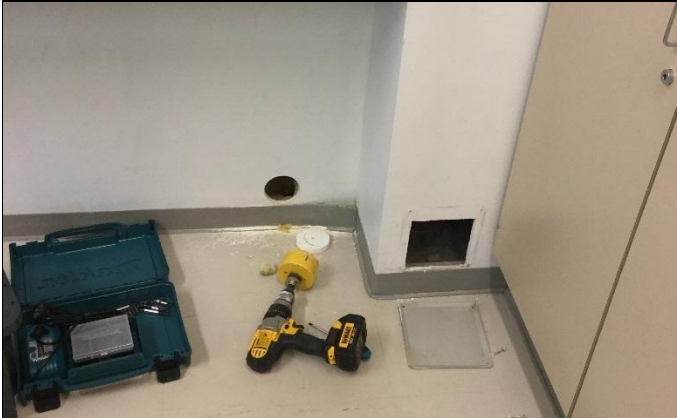


Kuva 22. Yleiskuva F-rakennuksen julkisivuista. Päädyt ovat kaasubetonielementtejä. Pitkien seinien alaosat ovat teräsbetonia. Seinien yläosissa on peltiverhous. Verhoukset ovat hyväkuntoisia.



Kuva 24. Yleiskuva A-rakennuksen julkisivuista. Julkisivut ovat teräsbetonielementtirakenteisia.





Kuva 25. D-osa, luokkahuonetilan 003 päätyseinä. Seinärakenne poikkeaa suunnitelmien mukaisesta teräsbetonielementtirakenteesta. Sisäseinä on toteutettu puukoolattuna kipsilevyrakenteena, seinässä ei ole höyrinsulkuja. Seinän sisältä on yhteys sokkelihalkaisuun.



Kuva 26. D-osa, luokkahuonetilan 003 päätyseinä. Seinärakenne poikkeaa suunnitelmien mukaisesta teräsbetonielementtirakenteesta. Sisäseinä on toteutettu puukoolattuna kipsilevyrakenteena, seinässä ei ole höyrinsulkuja. Seinän sisältä on yhteys sokkelihalkaisuun.

### 5.3 Kosteusmittaukset

#### 5.3.1 Yleistä

Kosteusmittaukset suoritettiin tutkinta-alueen rakennuksenosissa A-G yleisluonteisesti ja pistokokeenomaisesti sisäseinäpintoja pintakosteudentunnistimella havainnoiden. Mittausten tarkoituksena oli yleisesti havainnoida ja arvioida esiintyykö pintarakenteissa merkittäviä kosteuspoikkeamia, jotka viittaisivat sisäseinäpintarakenteiden kosteusvaurioihin. Erityisesti havainnoitiin seinien alaosa pohjakerroksissa, joiden osalla riski poikkeukselliseen ulkopuoliseen tai kapillaariseen kosteusrasitukseen.

#### 5.3.2 Pintakosteusmittaukset, havainnot

Pintakosteudenilmaisinten perusteella sisäseinäpintarakenteissa ei esiintynyt merkittäviä pintakosteuspoikkeamia.



Kuva 27. E-osa, Porrashuone 197. Ikkunan alla on vanhat kosteudesta aiheutuvat valuma- / maalipintavauriojäljet



Kuva 28. G-E-osan ulkokulmaus  
E-osan betonielementissä kalkkihärmää, vastaavantyyppinen kohta kuin D-osalla, vrt valokuva 24



## 5.4 Mikrobinäytteet

Rakennuksen ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 14 rakenneavausta tai porauspistettä rakenteiden toteutustavan ja kunnan määrittämiseksi. Ulkoseinien lämmöneristeistä otettiin 14 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Pääosa näytepisteistä kohdennettiin D-osalle (7 pistettä), mikä on koettu ongelmallisimmaksi rakennuksen osaksi. Lisäksi A-B osalta tutkittiin kosteusteknisesti riskialtimpia alueita, joissa aiemmin on ollut sokkeliosalla kosteusvaurioita (3 pistettä). Tutkimuspisteistä neljä kohdennettiin vanhan osan sokkeliosuuksille.

Analyysitulosten perusteella:

- Materiaalinäytteistä kolmessa näytteessä neljästätoista (3/14) esiintyy vahva viite materiaalin mikrobivaurioista (näytteet 2, 7 ja 10). *Streptomyces* -aktinobakteereja (sädesieniä) esiintyy tutkituissa näytteissä niukasti... runsaasti. Kosteusvaurioon viittaavia sienilajistoja (*mm. Aspergillus versicolor, Fusarium, Phialophora sensulato, Aspergillus restrictus, Sphaeropsidales, Acremonium ja Ulocladium*) esiintyy niukasti... kohtalaisesti. Näytteessä 7 esiintyy runsaasti yleisen ulkoilmahomeen itiöitä *Cladosporium*.
- Materiaalinäytteissä seitsemässä näytteessä neljästätoista (7/14) on heikko viite tai tulos viittaa materiaalin mikrobivaurioon (näytteet 1, 3, 4, 6, 9, 11 ja 12). *Streptomyces* -aktinobakteereja (sädesieniä) tutkituissa näytteissä esiintyi niukasti...kohtalaisesti. Kosteusvaurioon viittaavia sienilajistoja (*Aspergillus versicolor, Acremonium, Fusarium, Phialophora sensulato, sporarabalomycetes, Aspergillus sydowii, Aspergillus restrictus ja Sphaeropsidales*) esiintyy niukasti...kohtalaisesti.
- Materiaalinäytteissä neljässä näytteessä neljästätoista (4/14) ei ole viitettä materiaalin mikrobivaurioista (näytteet 5, 8, 13 ja 14)

Analyysitulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 3.



Kuva 29. D-osa seinäelementti (tilan 003/004 kohdalla). Yleiskuva materiaalinäytteiden kohdentamisesta. Seinäeristeestä materiaalinäyte 1, näytteessä viite vauriosta.



Kuva 30. D-osa seinäelementti (tilan 003 kohdalla). Seinäeristeestä materiaalinäyte 2, näytteessä vahva viite vauriosta.



Kuva 31. D-osa seinäelementti (tilan 003 kohdalla)  
Seinäeristeestä materiaalinäyte 3, näytteessä heikko viite vauriosta.



Kuva 32. D-osa seinäelementti (tilan 004 kohdalla)  
Seinäeristeestä materiaalinäyte 5, näytteessä ei viitettä vauriosta.  
Elementin päässä esiintyy kalkkihärmää, viite mahdollisesta ilmavuodosta.  
Sisäpinnalla ei havaittu vauriojälkiä tai kosteutta.



Kuva 33. D-osa, toinen kerros (tiili-villa-levy-tiili-seinära-  
kenne, tilan 103 kohdalla)  
Seinäeristeestä materiaalinäyte 7, näytteessä vahva viite vauriosta.



Kuva 34. B-osa, seinän alaosa (tilan 113 kohdalla).  
Yleiskuva materiaalinäytteiden  
kohdentamisesta.  
Seinäeristeestä materiaalinäyte 8,  
näytteessä ei viitettä vauriosta.





Kuva 35. G-osa, luokkahuoneen 109 kohta, vanha ummistettu "oviaukon" paikka. Kohdalta purettiin peltiverhous auki. Vanha ovi on jätetty alaosastaan paikalleen. Kynnyksen alla olevat puuosat ovat lahovaurioituneita, mutta kuivia. Seinäeristeestä materiaalinäyte 9, näytteessä vahva viite vauriosta.



Kuva 36. A-B osa, luokkahuoneen 140 keskikohta. Seinäeristeestä materiaalinäyte 12, näytteessä heikko viite vauriosta.



Kuva 37. A-B osa, luokkahuoneen 140 kulma. Seinäeristeestä materiaalinäyte 13, näytteessä ei viitettä vauriosta. Ulkopuolen kosteudenhallintaa on parannettu.



Kuva 38. A-osa, luokkahuoneen 130 kohta. Seinäeristeestä materiaalinäyte 14, näytteessä ei viitettä vauriosta. Luokkatilassa 130 julkisivuelementin sisäpinnan alaosassa on aiemmin ollut näkyviä kosteusvaurioita. Ulkopuolen kosteudenhallintaa on parannettu.

## 5.5 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Rakennuksen julkisivurakenteissa ei esiinny merkittäviä kosteusteknisiä puutteita. Elastiset saumat on pääosin uusittu, vanhan osan betonisoskeleissa olevia halkeamia on laasti-paikattu, julkisivuihin liittyen vanhimmat ikkunat ja vesipellitusrakenteet on pääosin uusittu sekä julkisivujen yläosien vaurioituneet puuverhoilut on korvattu profiilipeltiverhouksin.

Materiaalinäyteanalyysien perusteella rakennusten ulkoseinärakenteiden mineraalivillaeristeisiin on muodostunut vain yksittäisiä paikallisia mikrobivaurioita. Mm A- ja D- rakennuksen osien sokkeliosuuksilla joissa aiemmin on todettu sisäpintojen kosteusvaurioista ei eristeissä ollut todettavissa merkittäviä mikrobivaurioita. Ulkoseinärakenteisiin tehtyjen merkkiainetutkimusten perusteella voidaan todeta, että ulkoseinärakenteiden eristetiloihin kautta tapahtuu ilmapuottoja sisätiloihin päin etenkin ikkunaliittymien, lattia- ja seinäliittymien sekä pilariliittymien kohdilta (merkkiainekokeiden tulokset on esitetty tarkemmin kohdassa 7). Erityisesti D-osalla luokkahuoneen 003 päätyulkoseinärakenne ei ole ilmatiivis, koska sisäseinän elementtikerä on korvattu puurakenteisella kipsilevyseinällä (ei höyrynsulkua). Muillakin päätyseinillä seinien yläosissa olevat levyseinäosauudet eivät ole ilmatiiviitä.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o Tiivistetään sisäpuoliset rakenteet ilmatiiviiksi luotettavalla menetelmällä. Erityisesti tiivistykset kohdistetaan ikkuna- ja ulkoseinäliittymiin, ulkoseinä- ja pilariliittymiin sekä alapohja- ja välipohjaliittymiin. Toimenpiteen tarkoituksena on estää ulkovaipparakenteiden sekä maapohjan kautta tapahtuvat ilmapuodot sisäilmaan päin. Tiivistämistöiden yhteydessä tulee laadunvarmistuksena suorittaa merkkiainekokeita, joilla varmistetaan tiivistämistöiden onnistuminen.
- o Uusitaan D-osalla luokkahuoneessa 003 oleva puurankarakenteinen kipsilevy-päätyseinä. Seinärakenteeseen tulee asentaa höyrynsulku, joka tulee liittyä ilmatiiviisti ympäröivien rakenteisiin. Vastaavatyypillisesti on korjattava myös D osan muidenkin päätyseinien yläosissa olevien levyrakenteiden seinien höyrynsulkuliittymät.
- o Uusitaan vaurioituneet puurakenneosat ja eristeet G-osalla vanhan ulko-oven oviaukon alapuolelta (vanhan oven poisto seinärakenteen sisältä).

## 6 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

### 6.1 Yleistä

Rakennusten A-G yläpohjarakenteiden toteutustapa on selvitetty käytettävissä olleesta rakennuspiirustusmateriaalista sekä yksittäisistä työselityksistä. Yläpohjan toteutustapoja havainnointiin pistokokeenomaisesti vanhimmissa osin yksittäisten vesikatoilla olevien tarkastusluukkujen kautta. Katselmushetkellä lumipeite esti vesikatteen pintamateriaalien kattavan havainnoinnin / tarkastelun.

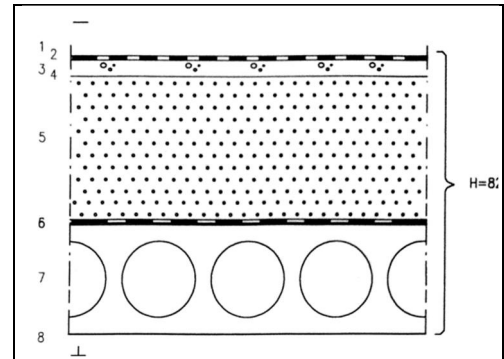
Vanhimmissa rakennuksenosalla (B-F) yläpohjarakenne on ylälaatan päälle koolattu puurakenteinen vesikatto. Vesikatteenä on bitumikermikate. 1980 -luvulla tai myöhemmin rakennettujen osien vesikattona on ontelolaatan tai massiivisen teräsbetonilaatan päälle rakennettu puurakenteinen vesikatto joko kermikatteella tai teräspeltikatteella tai ontelolaatan päälle kevytsorakerroksen ja suojalaatan päälle asennettu kermikatto. Vanhimpien osien vesikatteen tarakka ikä ei ollut tiedossa. Viimeisein vesikattoihin liittyvä uusimistyö on tehty liikuntasalisii-ven ns matalan osan alueelle v 2016.



## 6.2 Rakenne

Rakennepiirustusten perusteella rakennuksen H-yläpohjarakenne yleisesti on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- vesikate, kumibitumi
- tasausbetoni
- sitkeä paperi
- kevytsora 520-670 mm
- höyrynsulkukermi
- ontelolaatta
- pintakäsittely

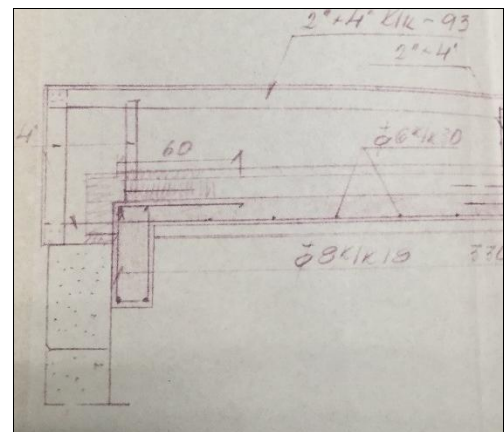


Rakennepiirustusten perusteella rakennuksen vanhimpien rakennuksenosien osien (B ja F) -yläpohjarakenne yleisesti on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä

•

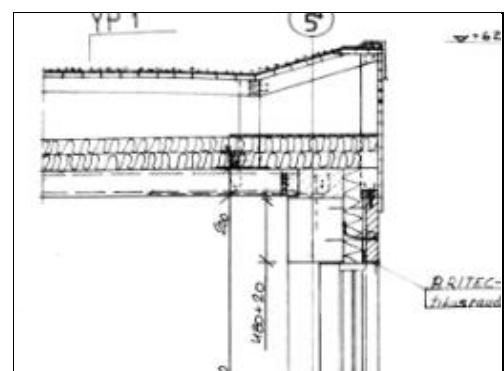
vesikate (bitumikermi)

- vesikatteen aluslaudoitus
- tuuletusväli
- lämmöneristeet 250 mm
- paikallavalettu teräsbetonilaatta
- pintakäsittely



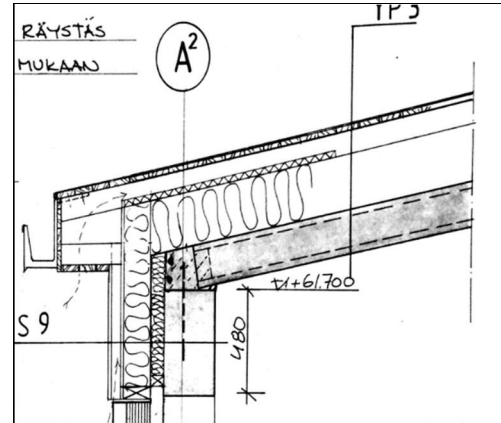
Rakennepiirustusten perusteella rakennuksen D-osalla yläpohjarakenne on yleisesti on seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- vesikate (bitumikermi)
- raakaponttilaudoitus
- tuuletustila
- lämmöneristeet 250 mm
- ontelolaatta 225 mm



Rakennepiirustusten perusteella rakennuksen A-B-osalla yläpohjarakenne on yleisesti seuraava ylhäältä alaspäin mentäessä:

- vesikate (saumattu teräspelti)
- puukoolaukset, ilmaväli
- lämmöneristeet 275 mm
- ontelolaatta n. 225 mm
- pintakäsittely



### 6.3 Havainnot

Tutkinta-ajankohtana vesikatot olivat lumipeitteisiä ja vesikatteiden pintarakenteisiin liittyviä kattavia havaintoja ei voitu suorittaa. Tasakattoisten vesikattojen osalla kattovesien poistot tapahtuvat kattovesikaivojen kautta sisäpuolisina vedenpoistoina. Harja- / pulpettikattoisten rakennuksenosien osalla katovedet ohjataan hallitusti kattovesikouruihin ja niistä syöksytorvia pitkin suoraan sadevesijärjestelmien putkistoihin. Vanhan osan yläpohjiin voitiin tarkastusluukkujen kautta tehdä yksittäisiä havaintoja. Nähdyillä osin tarkastusluukkujen läheisyyksissä ei havaittu yläpohjissa näkyviä rakenteellisia vaurioita tai kosteusvaurioita.



Kuva 39. H-osan vesikattoa



Kuva 40. A-osan vesikattoja.



Kuva 41. B-osan vesikattoa



Kuva 42. G-osan vesikattoa





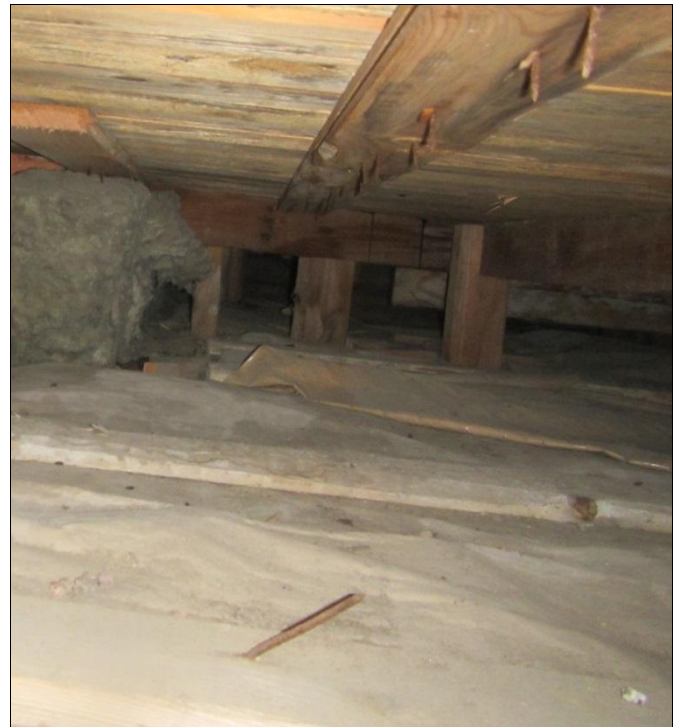
Kuva 43. D-osan vesikattoa



Kuva 44. Liikuntasalin viereisen E-osan "matalan" osan vesikate on uusittu. Kiinteistöhuollolta saadun lähtötiedon perusteella kulma-alueella on ilmeisesti liittyvissä rakenteissa (pellitykset, ylösnostotiiveys) tms "vuotopaikka", koska tietyllä sateella alueen kulmauksesta tiputtaa vuotovesiä liikuntasalin käytävälle.



Kuva 45. B-F-osan puurakenteista yläpohjaa tarkastusluukun kohdalta. Tarkastusluukun laudoituksen alapinnassa on tummentumia, jotka viittaavat kosteuden tiivistymiseen luukun alapinnassa



Kuva 46. B-F-osan puurakenteista yläpohjaa tarkastusluukun kohdalta  
Luukusta tarkastellen, nähdyllä osin ei havaittu akuutteja näkyviä kosteusvaurioita. Lauoituksen alapinnassa on jonkinverran tummentumia.



Kuva 47. C-osan puurakenteista yläpohjaa tarkastusluukun kohdalta  
Luukusta tarkastellen, nähtyillä osin ei havaittu näkyviä kosteusvaurioita.



Kuva 48. C-osan puurakenteista yläpohjaa tarkastusluukun kohdalta  
Luukusta tarkastellen, nähtyillä osin ei havaittu näkyviä kosteusvaurioita.

## 6.4 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Vesikattopinnat ja läpiviennit eivät katselmushetkellä olleet kattavasti tarkasteltavissa johtuen lumipeitteestä. Yksittäisten vanhan osan yläpohjaan liittyvien tarkastusten perusteella ei havaittu näkyviä rakenteellisia vaurioita tai vuotopaikkoja tarkastusluukkujen läheisyyksissä. Saatujen lähtötietojen perusteella vesikattoihin liittyviä ongelmia ei ole laajamittaisesti esiintynyt. Tiedossa oleva selvittämätön "vuotopaikka" on liikuntasalisiiven sisäpihan puolen matalalla osalla.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o Sääolosuhteiden salliessa normaalina huoltotoimenpiteenä tarkastetaan läpivientien ja ylösnostojen tiiveys sekä vesikatteiden yleiskunto.
- o Sääolosuhteiden salliessa liikuntasalisiiven sisäpihan puolen matalalla osalla liittymätiiveystarkastelut ja mahdollisen vuotopaikan kunnostus.
- o Varauduttava vanhimpien 1980 -luvulla asennettujen tai niitä vanhempien kermien uusimiseen. Vanhimpien puurakenteisten vesikattojen osalla kermiusintojen yhteydessä varauduttava suunnittelussa myös yläpohjan lämmöneristeiden uusintaan.

## 7 Merkkiainekokeet, muut havainnot rakenteiden tiiveyteen liittyen

Merkkiainekokeet suoritettiin pistokokeenomaisesti rakennusosien A, D ja H ulkoseinärakenteisiin. Merkkiainekokeita tehtiin elementtirakenteeseen seinärakenteeseen sekä tiilimuuratun seinärakenteeseen. Merkkiainekokeet tehtiin tilanteessa, jossa sisätilat olivat ulkoilmaan



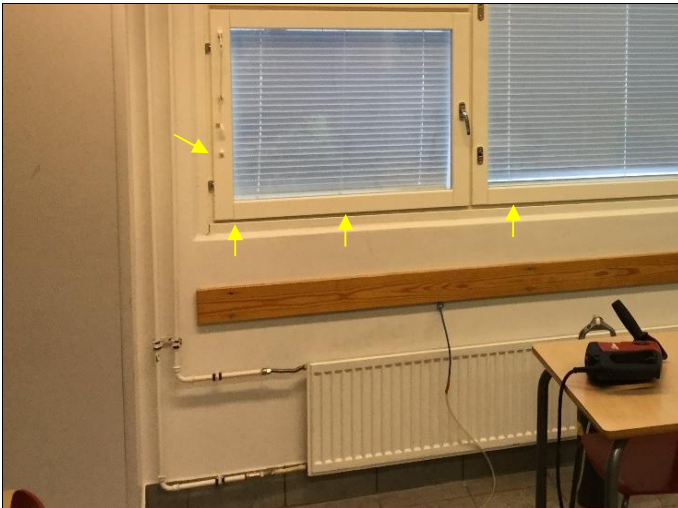
nähdessä n. -2...-8 Pa alipaineisia. Merkkiainekaasu johdettiin sisäkuoren läpi ulkoseinän eristetilaan.

Merkkiainekokeiden perusteella oleelliset havainnot:

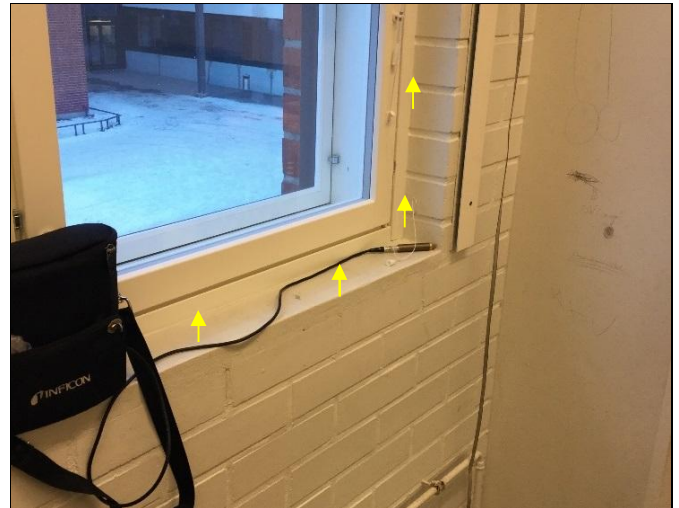
- Ulkoseinän alaosaan johdetun merkkiaineen todettiin sekoittuvan sisäilmaan päin erityisesti ikkunaliittymistä (karmin ja sisäkuoren/sisäverhoustiilen rajasta).
- D-osalla merkkiainekaasu sekoittuu seinän eristetilasta verhoukotelon sisälle ja sisäilmaan seinäelementin ja pilariliittymien avoimista saumoista.

Muut havainnot rakenteiden tiiveyteen liittyen:

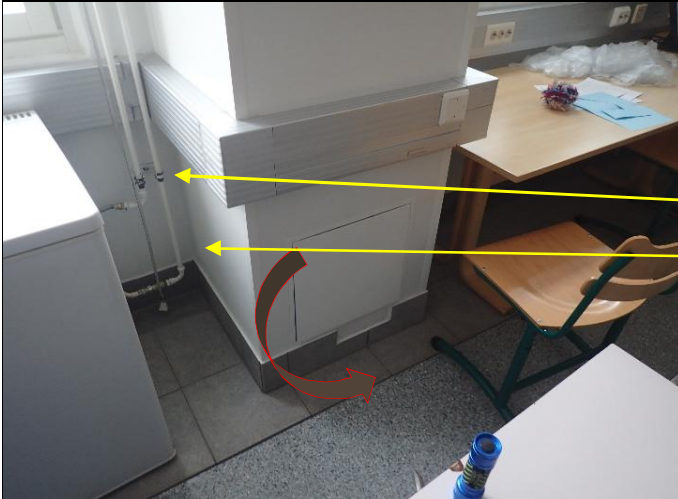
- D-osalla päätyseinän sisäosa huonetilassa 003 on puukoolattu kipsilevyseinärakenne. Rakenteessa ei ole höyrönsulkua, rakenneliittymät (lattiaseinä- pilari- palkkiliittymät) eivät ole tiiviitä. Seinän alaosa on yhteys sokkelihalkaisuun / maapohjaan, minkä seurauksena ilmaa ja mahdollisia epäpuhtauksia ja erilaisia hajuja voi kulkeutua maapohjasta huonetilaan päin.



Kuva 49. D-osa, pohjakerros, luokka 004  
Ulkoseinän eristetilaan johdettu merkkiainekaasu sekoittuu seinän sisältä huoneilmaan päin erityisesti ikkunaliittymien ympäriltä sekä pilariliittymistä, välipohjan lattialiittymistä.



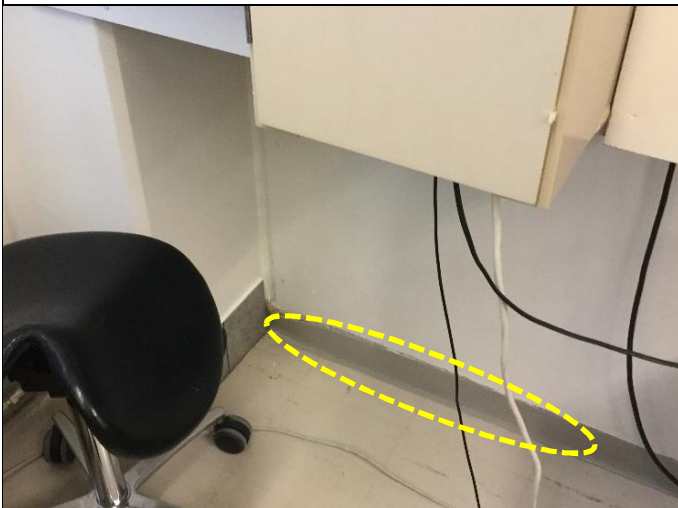
Kuva 50. D-osa, 2-krs luokkatila 109,  
Ulkoseinän eristetilaan johdettu merkkiainekaasu sekoittuu seinän sisältä huoneilmaan päin erityisesti ikkunaliittymien ympäriltä sekä pilariliittymistä, välipohjan lattialiittymistä.



Kuva 51. D-osa, pohjakerros, luokka 004  
Yleiskuva ulkoseinälinjalla olevasta pilarin / sadevesiviemärin koteloinnista.  
Merkkiainetutkimusten perusteella ulkoseinään johdettu merkkiainekaasu kulkeutuu koteloon ja kotelosta huoneilmaan päin.  
Kotelon sisällä pilarin ja ulkoseinäelementin liitoskohta ei ole ilmatiivis.



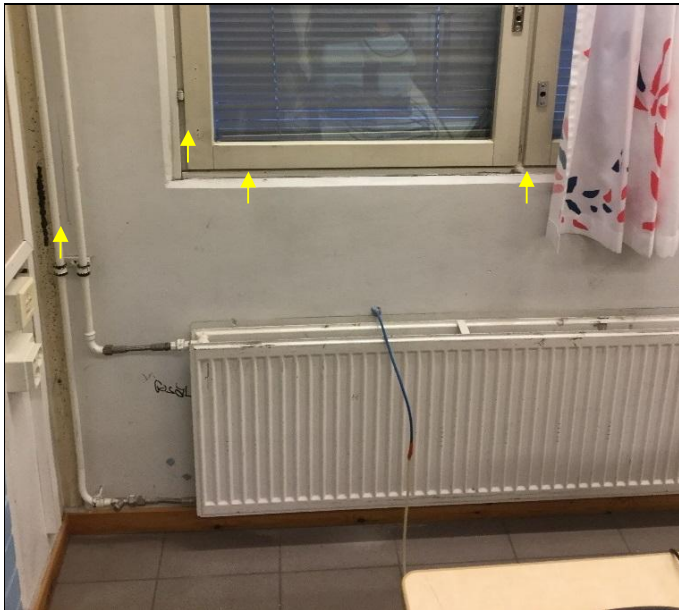
Kuva 52. Yleiskuva ulkoseinälinjalla olevasta pilarin / sadevesiviemärin koteloinnin sisältä.  
Kotelon sisällä pilarin ja ulkoseinäelementin liitoskohta ei ole ilmatiivis.



Kuva 53. D-osa, Luokka 003, päätyseinä  
Lattia ja seinäliittymä on avoin täyttömaahan.  
Maapohjasta tapahtuu ilmavuotoja sisäilmaan päin



Kuva 54. D-osa, Luokka 003, päätyseinä  
Lattia ja seinäliittymä on avoin täyttömaahan.  
Maapohjasta tapahtuu ilmavuotoja sisäilmaan päin



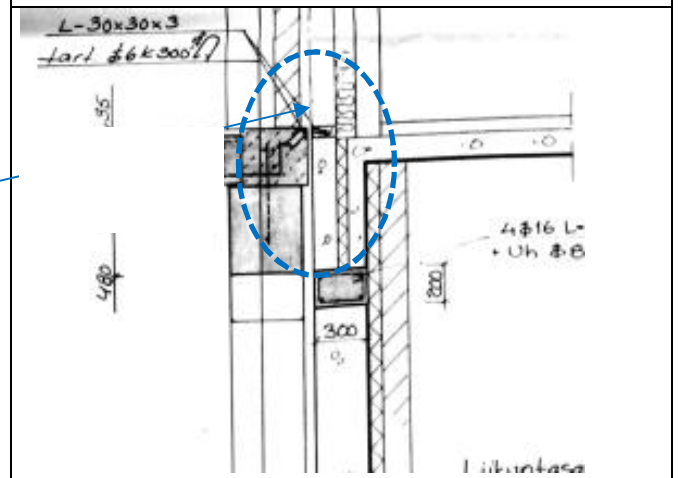
Kuva 55. B-osa, Luokka 140.  
Ulkoseinän eristetilaan johdettu merkkiainekaasu sekoittuu seinän sisältä huoneilmaan päin erityisesti ikkunaliittymien ympäriltä sekä avoimesta / rikkonaisesta seinään ja pilarin välisestä elastisesta saumasta. Lattia ja seinäliittymä on avoinna välipohjan hiekkatilaan (vss- holvi)



Kuva 56. B-osa, Luokka 140  
Ulkoseinän eristetilaan johdettu merkkiainekaasu sekoittuu seinän sisältä huoneilmaan päin erityisesti ikkunaliittymien ympäriltä sekä seinän ja pilarin välisestä elastisesta saumasta (sauma haljennut).



Kuva 57. B-osa, Luokka 140.  
Pilarin taustalla levykotelo. Kotelon sisällä yhteys alapuolisen vss-tilan ja vanhan ulkoseinän liikuntasauamaan. Rakenteiden kautta tapahtuu ilmavuotoja sisäilmaan päin. Alueella on myös alapuolisen vss tilan holvin hiekkatila.



Kuva 58. Yleisleikkaus, vrt kuva 25





Kuva 59. D-rakennus, 2. krs käytävä alakaton päältä  
Avoimia läpivientejä / ilmayhteyksiä yläpohjan ontelotilaan



Kuva 60. D-rakennus, 2. krs käytävä alakaton päältä  
Avoimia läpivientejä / ilmayhteyksiä yläpohjan ontelotilaan



Kuva 61. B-osa, aula 101, kuva alakaton päältä.  
Vanhan ja uuden rakennusosan liittymäkohta, näkyvillä vanhan ulkoseinärakenteen korkkieristystä. Mahdolliset ilmayhteydet yläpohjarakenteiden kautta sisäilmaan päin.



Kuva 62. B-osa, aula 101, kuva alakaton päältä.  
Vanhan ja uuden rakennusosan liittymäkohta ulkoseinälinjassa. Liittymäkohtaan suljettu villaa, alueelta selkeä ilmavuoto sisäilmaan päin, villa on tummunut ja alueella on ummehtunutta hajua.

## 7.1 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Rakenteiden tiiveyteen liittyvinä havaintoina ja merkkiainetutkimusten perusteella todettiin, että rakenteissa, rakenteiden liittymissä ja läpivienneissä esiintyy epätiiveyskohtia, joiden kautta tapahtuu ilmavuotoja rakenteista sisäilmaan päin.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o Tiivistetään sisäpuolisista rakenteista erilaiset epätiiveyskohdat, läpiviennit, vanhan ja uuden osan liittymärakenteet yms. ilmatiiviiksi luotettavalla menetelmällä. Toimenpiteen tarkoituksena on estää hallitsemattomat ilmapuutaukset epäpuhtauksista tiloista ja rakenteista sisäilmaan päin. Tiivistämistöiden yhteydessä tulee laadunvarmistuksena suorittaa merkkiainekokeita, joilla varmistetaan tiivistämistöiden onnistuminen.

- o Kartoitetaan systemaattisesti tarkemmin vastaavantyyppisiä epätiivelyskohtia, läpivientejä viimeistään ilmanvaihdon perusparannustöiden yhteydessä.

## 7.2 Mahdolliset kuitulähteet ja muut epäpuhtauslähteet

### 7.2.1 Yleistä

Saatujen lähtötietojen ja asiakirjamateriaalien perusteella rakennuksen tasopinnoilla on aiemmin esiintynyt kohonneita pitoisuuksia mineraalivillakuituja. Kuitulähteiksi on todettu ilmanvaihtolaitteiden äänieristevillat sekä avoimet alakattojen päällä olevat kanava- ja putkieristeen. Ilmanvaihtolaitteiston puhdistuksen yhteydessä on pinnoittamattomia äänieristepintoja poistettu ja korvattu osin solumuovieristeillä. Käytävien putkieristeen on saatujen lähtötietojen perusteella pölynsidontakäsitelty.

### 7.2.2 Havainnot

Käytävien alakattojen päälle tehtyjen pistokokeenomaisten havaintojen perusteella todettiin etenkin rakennuksen D osalla merkittävää rakennuspölykertymää kaapelikouruissa sekä ilmanvaihtokanavien päällä. Käytävien alakattojen päällä on havaittavissa vielä irtonaisia ja avoimia villapintoja.

Tuloilmakanavien puhtautta havainnoitiin D osalla pistokokeenomaisesti yksittäisten pääte-laitteiden kautta. Merkittää pölykertymää tai avoimia villapintoja ei tuloilmakanavien sisäpinnoilla havaittu.



Kuva 63. D-osa, kuva käytävältä alaslasketun katon ja ylä-/ välipohjan välisestä tilasta. Kaapelihyllyjen sisällä on vahva kerros rakentamisaikaista pölyä, betonikappaleita sähköjohtojen paloja.



Kuva 64. D-osa, kuva käytävältä alaslasketun katon ja ylä-/ välipohjan välisestä tilasta. Ilmanvaihtokanavien päällä on merkittävää ja näkyvää pölykertymää.





Kuva 65. D-osa, kuva käytävältä alasasketun katon ja ylä-/ välipohjan välisestä tilasta. Ilmanvaihtokanavien päällä on merkittävää ja näkyvää pölykertymää.



Kuva 66. B-osa, aula 101, kuva alakaton päältä. Alakattolevyjen päällä on irtonaisia mineraalivillakappaleita.



Kuva 67. B osan aula alakaton päällä kulkevien iv kanavien mineraalivillaeristystä.



Kuva 68. B-F osan käytävän ritiläalakaton päällä kulkevien putkien mineraalivillaeristystä. Lähtötietojen perusteella villapinnat on pölynsidontakäsitelty.



Kuva 69. D-osa, tuloilman päätelaite. Äänenvaimentimet on korvattu solumuovipinnoitteella kuituongelman poistamiseksi



Kuva 70. D-osa, tuloilman päätelaite. Äänenvaimentimet on korvattu solumuovipinnoitteella kuituongelman poistamiseksi



### 7.3 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteiden arviointi

Havaintojen perusteella etenkin D-osan käytävien alakattojen yläpuolella ilmanvaihtokanavien päällä sekä kaapelihyllyissä on runsasta pölykertymää ja osin rakennusaikaista pölykertymää. Alaslaskukattojen päällä on vielä osittain avoimia mineraalivillapintoja, jotka voivat toimia sisäilman kuitulähteinä.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan seuraavaa:

- o Siivotaan yläpölyt D-rakennuksen alakattojen päältä.
- o Ilmanvaihdon peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan putkien ja kanavien avoimet villapinnat tai pinnoittamaan ne tiiviillä pinnoitteella kuituongelman poistamiseksi.

## 8 Painesuhteiden seurantamittaukset

### 8.1 Havainnot

Rakennuksen painesuhteita ulkoilmaan nähden tutkittiin eri rakennuksenosissa ja eri ilmanvaihtokojeiden palvelualueilla yhteensä viidestä mittauspisteestä 15.3. – 23.3.2017 välisen ajan kestäneiden seurantamittausten avulla.

Painesuhdemittausten perusteella:

- o Tiloissa painesuhteet vaihtelevat sisätilojen alipaineisuudesta lievään ylipaineisuuteen
- o Ilmanvaihtojärjestelmä ei kaikilta osin ole tasapainossa.

Painesuhteiden seurantamittausten tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4 olevissa kuvajissa.

### 8.2 Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuosituks

Ilmanvaihdon tasapainotus ja säätö tarpeenmukaisesti tuleviin ilmanvaihdon perusparantamistoimenpiteisiin liittyen.

## 9 Suositukset jatkotoimenpiteistä

Tutkimustulosten perusteella sisäilman laatuun vaikuttaa erityisesti erilaiset korvaus - / vuotoilmareitit, joiden kautta voi sekoittua ilmaa ja mahdollisia epäpuhtauksia huonetiloihin päin (mm lattialiittymät, ikkunaliittymät, pilariliittymät, erilaiset läpiviennit).

Sisäilman laatuun vaikuttavat haittatekijät suositellaan korjattavaksi kokonaisvaltaisesti ja kaikki toimenpiteet vaativat erillistä korjaussuunnittelua.

### 9.1 Alapohjarakenteet

- o H-osalla väestönsuojatilojen luokkahuoneissa 0161 ja 0163 lattiapinnoitteet poistetaan, tasoitteet ja liima-aineet jyrsitään puhtaalle betonipinnalle. Rakenteet kuivataan lattiapinnoitteen materiaalivalmistajan antamien ohjearvojen mukaan. Työn aikana raken-

neavauksin varmistettava mahdollisen kapillaarinen kosteusnousun mahdollisuus rakennetta pitkin, korjaavat toimenpiteet arvioitava tarkastuksen perusteella (esim: lattiapinnoitteen alle kapseloiva kosteussulkukerros, lattiapinnoitteen vaihto hyvin vesihöyryä läpäiseväksi materiaaliksi).

- o H-osan ryömintätilan lämmöneristeiden kiinnitys tiiviisti ontelolaataston alapintaan, läpivientien lämmöneristys ja niiden ilmatiiveyden parantaminen. Avoimet kaapeliläpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- o Yleisesti alapohjaliittymät tiivistetään ilmatiiviiksi luotettavalla menetelmällä alueilla, jossa todettavissa lattialaatan ja ulkoseinärakenteen välissä avoimia maaperäyhteyksiä. Toimenpiteellä estetään maapohjan kautta sekoittuvat ilmavirtaukset.
- o Alkuperäisen osan vanhojen putkikanaalien tarkastusluukkujen ilmatiiveyden varmistaminen.

## 9.2 Välipohjarakenteet

- o Rakenneliittymien tiivistys lattiarakenteiden ja ulkoseinien sekä pilarien liittymissä, erityisesti B-osalla luokkahuone 140, joka sijaistaa väestönsuojatilan päällä. Tiivistämistoimenpiteet ja tiivistettävät alueet tulee erikseen detaljisuunnitella ja tiivistämistöiden onnistuminen tulee varmistaa töiden yhteydessä tehtävillä merkkiainekokeilla

## 9.3 Ulkoseinärakenteet

- o Tiivistetään sisäpuoliset rakenteet ilmatiiviiksi luotettavalla menetelmällä. Erityisesti tiivistykset kohdistetaan ikkuna- ja ulkoseinäliittymiin, ulkoseinä- ja pilariliittymiin sekä alapohja- ja välipohjaliittymiin. Toimenpiteen tarkoituksena on estää ulkovaipparakenteiden sekä maapohjan kautta tapahtuvat ilmavuodot sisäilmaan päin. Tiivistämistöiden yhteydessä tulee laadunvarmistuksena suorittaa merkkiainekokeita, joilla varmistetaan tiivistämistöiden onnistuminen.
- o Uusitaan D-osalla luokkahuoneessa 003 oleva puurankarakenteinen kipsilevypäätyseinä. Seinärakenteeseen tulee asentaa höyrynsulku, joka tulee liittyä ilmatiiviisti ympäröivien rakenteisiin. Vastaavantyyppisesti on korjattava myös D osan muidenkin päätyseinien yläosissa olevien levyrakenteisten seinien höyrynsulkuliittymät.
- o Uusitaan vaurioituneet puurakenneosat ja eristeet G-osalla vanhan ulko-oven oviaukon alapuolelta (vanhan oven poisto seinärakenteen sisältä).

## 9.4 Vesikatot ja yläpohjarakenteet

- o Sääolosuhteiden salliessa normaalina huoltotoimenpiteenä tarkastetaan läpivientien ja ylösnostojen tiiveys sekä vesikatteiden yleiskunto.
- o Sääolosuhteiden salliessa liikuntasalisiiven sisäpihan puolen matalalla osalla liittymätiiveystarkastelut ja mahdollisen vuotopaikan kunnostus.
- o Varauduttava vanhimpien 1980 -luvulla asennettujen tai niitä vanhempien kermien uusimiseen. Vanhimpien puurakenteisten vesikattojen osalla kermiuusintojen yhteydessä varauduttava suunnittelussa myös yläpohjan lämmöneristeiden uusintaan.

## 9.5 Rakenteiden tiiveys, mahdolliset kuitulähteet, muut epäpuhtauslähteet

- o Tiivistetään luotettavalla menetelmällä ilmatiiviiksi sisäpuolisista rakenteista erilaiset epätiivelyskohdat, läpiviennit, vanhan ja uuden osan liittymärakenteet
- o Siivotaan yläpölyt D-rakennuksen alakattojen päältä.
- o Ilmanvaihdon peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan putkien ja kanavien avoimet villapinnat tai pinnoittamaan ne tiiviillä pinnoitteella kuituongelman poistamiseksi.

## 9.6 Rakennusten painesuhteet

- o Ilmanvaihdon tasapainotus ja säätö tarpeenmukaisesti liittyen tuleviin ilmanvaihdon perusparantamistoimenpiteisiin.

Tampereella 15.05.2017

**A-Insinöörit Suunnittelu Oy**



Rkm Timo Ekola  
korjaussuunnittelu



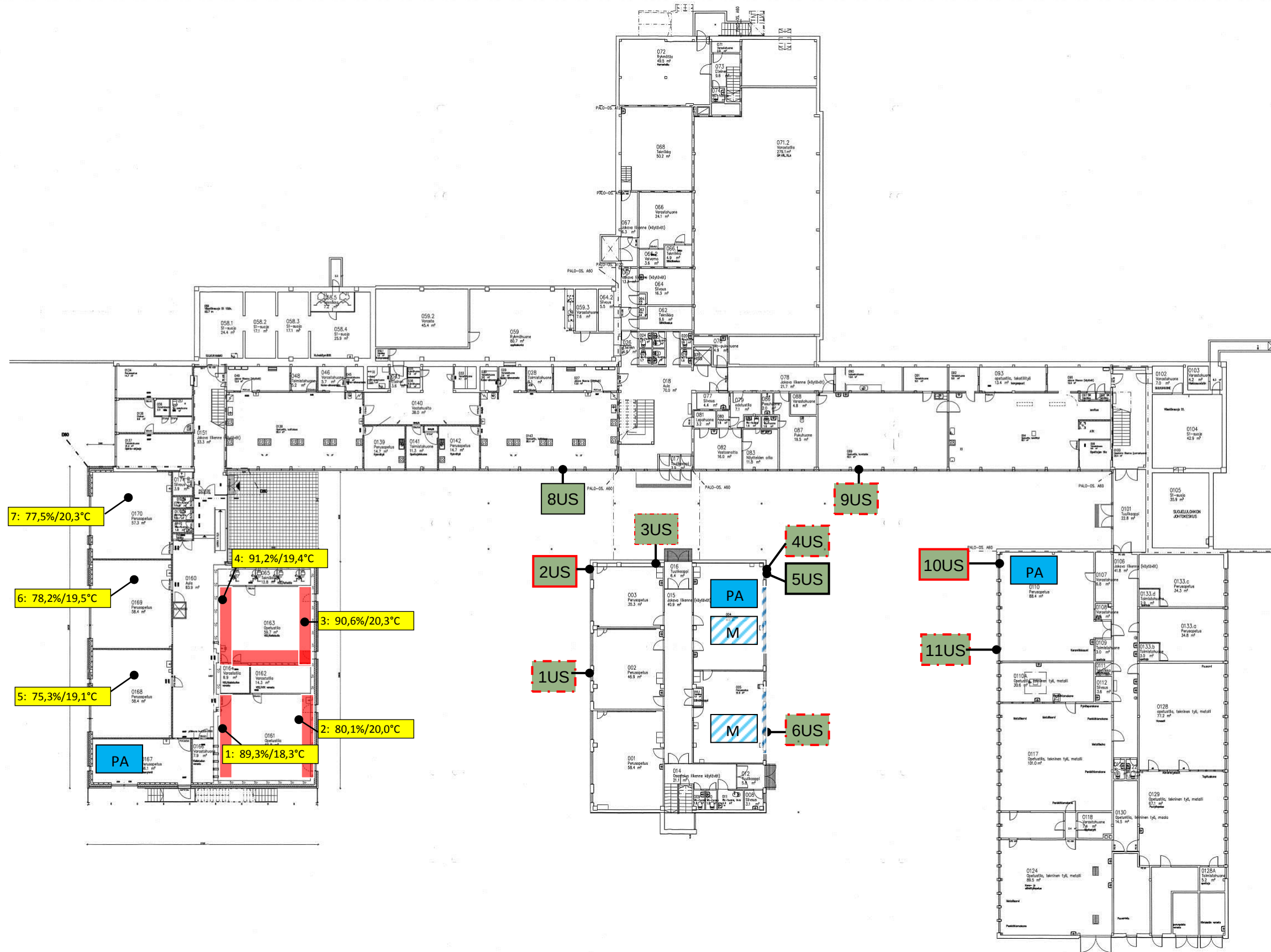
Ins. Saija Korpi  
Rakennusterveysasiantuntija  
Projektipäällikkö  
korjaussuunnittelu



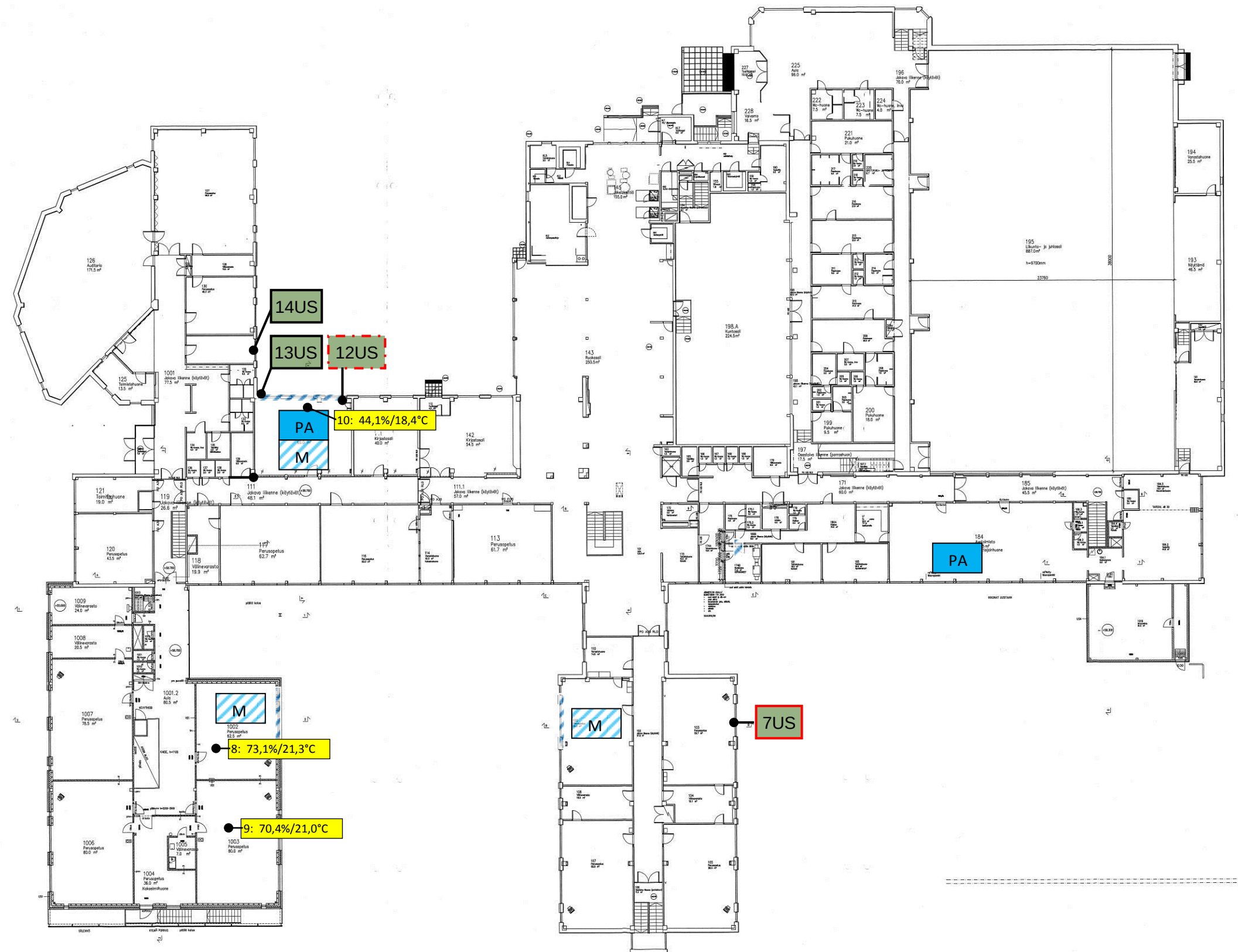
**Merkkien selitykset:**

|                                                                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Materiaalien mikrobit, ulkoseinät, ei viitettä vauriosta                                                                    |
|  | Materiaalien mikrobit, ulkoseinät, heikko viite/ viite vauriosta                                                            |
|  | Materiaalien mikrobi, ulkoseinät, vahva viite vauriosta                                                                     |
|  | Painesuhteiden seurantamittaus sisätilan ja ulkoilman välillä,                                                              |
|  | Merkkiainekokeet. Alueella havaittavissa merkkiainekaasun sekoittumista huonetilaan päin lattia seinä- ja ikkunaliittymistä |
|  | Lattiapintarakenteessa poikkeavaa kosteutta. Pintakosteusilmaisoin Gann yli 90                                              |
|  | Rakennekosteusmittauspiste, viiltomittaus                                                                                   |

### Sijainti- ja paikannuskaavio; 0-kerros



**Sijainti- ja paikannuskaavio; 1.-kerros**

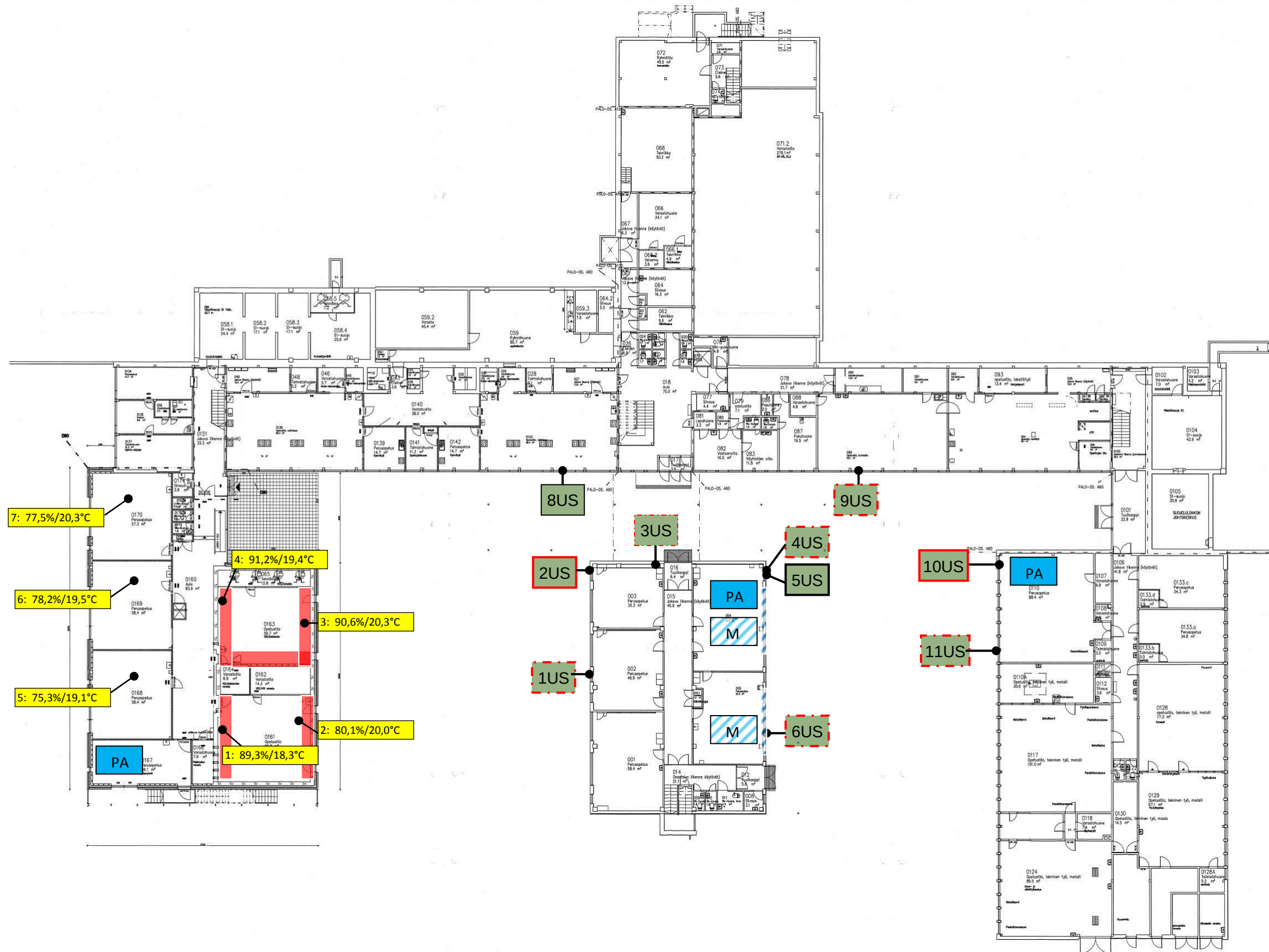


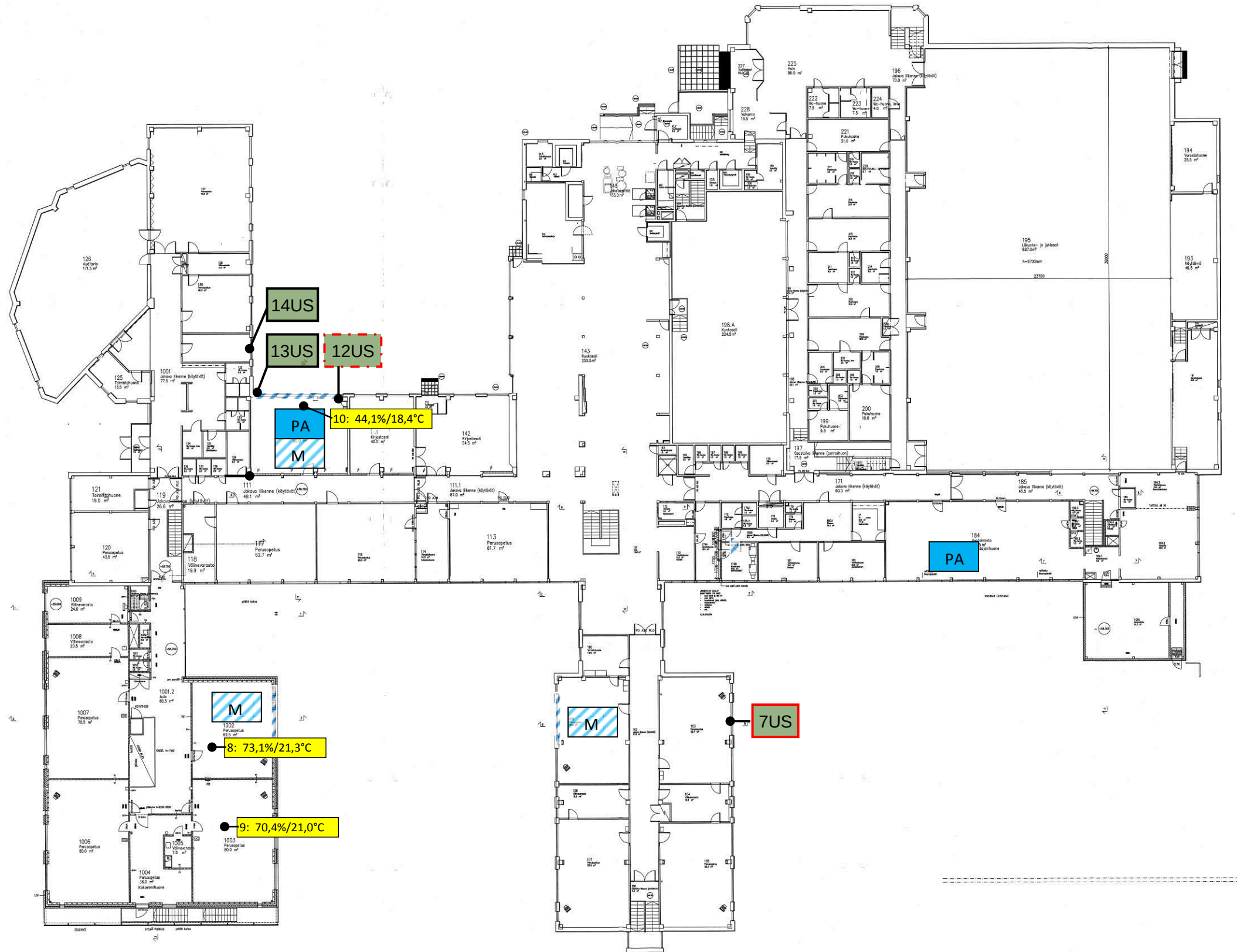


**Merkkien selitykset:**

|                                                                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Materiaalien mikrobit, ulkoseinät, ei viitettä vauriosta                                                                    |
|  | Materiaalien mikrobit, ulkoseinät, heikko viite/ viite vauriosta                                                            |
|  | Materiaalien mikrobit, ulkoseinät, vahva viite vauriosta                                                                    |
|  | Painesuhteiden seurantamittaus sisätilan ja ulkoilman välillä,                                                              |
|  | Merkkiainekokeet. Alueella havaittavissa merkkiainekaasun sekoittumista huonetilaan päin lattia seinä- ja ikkunaliittymistä |
|  | Lattiapintarakenteessa poikkeavaa kosteutta. Pintakosteusilmaisoin Gann yli 90                                              |
|  | Rakennekosteusmittauspiste, viiltomittaus                                                                                   |

Sijainti- ja paikannuskaavio; 0-kerros







**A-Insinöörit Suunnittelu Oy**  
ESPOO • HELSINKI • KUOPIO • OULU • PORI • TAMPERE • TURKU


**Työterveyslaitos**

Analyysivastaus  
352838  
MB17-00417  
9.3.2017

1 (3)

A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Timo Ekola  
Satakunnankatu 23 A  
33210 TAMPERE

**Materiaalinäytteen mikrobianalyysi**

**Näytteenottaja:** Timo Ekola  
**Näytteenottoaika:** Lohja, Järnefeltin koulu, projektinnumero: 3112513.2  
**Näytteenottopäivämäärä:** 22.2.2017  
**Vastaanottopäivämäärä:** 24.2.2017  
**Näytemäärä:** 14 kpl  
**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)  
 Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
 Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
 Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.  
 Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

**Mikrobiryhmät**

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja  
aktinobakteerit

**Kasvatusalustat**

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

**Kasvatus-  
lämpötila**

25 °C  
25 °C  
25 °C  
25 °C

**Kasvatus-  
aika**

7 vrk  
7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

1. D-osa, sokkeli, mineraalivilla
2. D-osa, sokkeli, mineraalivilla
3. D-osa, sokkeli, mineraalivilla
4. D-osa, sokkeli, mineraalivilla
5. D-osa, 1. krs ikkunan vieri, mineraalivilla
6. D-osa, sokkeli, mineraalivilla
7. D-osa, 2. krs, mineraalivilla
8. B-osa, sokkeli, mineraalivilla
9. F-osa, sokkeli, mineraalivilla
10. G-osa, sokkeli, oven alta, mineraalivilla
11. G-osa, sokkeli, mineraalivilla
12. A-osa, sokkeli, mineraalivilla
13. A-osa, sokkeli, mineraalivilla
14. A-osa, sokkeli, mineraalivilla

**Tulosten tulkinta**

viittaa vaurioon  
vahva viite vauriosta  
heikko viite vauriosta  
heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
  
heikko viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
heikko viite vauriosta  
vahva viite vauriosta  
  
viittaa vaurioon  
heikko viite vauriosta  
ei viitettä vauriosta  
ei viitettä vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus  
352838  
MB17-00417

2 (3)

**Analyytitulos:**

| Näyte | Mesofiilliset sienet                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                             |                                                                        | Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit |  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--|
|       | Hagem-agar                                                                                                                   | DG18-agar                                                                                                                                                                                                                              | M2-agar                                                                                                                                                                                                     | THG-agar                                                               |                                            |  |
| 1.    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +(1)                                                                             | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +(5)                                                                                                                                                                                       | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +(1)<br><i>Acremonium</i> * +(3)                                                                                                                                | <b>Yhteensä</b> ++<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * ++(20) |                                            |  |
| 2.    | <b>Yhteensä</b> +<br>hiivat, vaalea +                                                                                        | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                                                  | <b>Yhteensä</b> +<br>hiivat, vaalea +                                                                                                                                                                       | <b>Yhteensä</b> +++<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * +++   |                                            |  |
| 3.    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. restrictus</i> * +(1)<br><i>Acremonium</i> * +(2)                                                                                                                                                           | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                          | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * +(8)    |                                            |  |
| 4.    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Sphaeropsidales</i> * +(1)<br><i>Trichoderma</i> * +(1)                      | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +(1)                                                                                                                                                                                       | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Sphaeropsidales</i> * +(1)                                                                                                                                  | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * +(4)    |                                            |  |
| 5.    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Acremonium</i> * +(1)                                                                                | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Acremonium</i> * +(1)<br><i>Cladosporium</i> +                                                                                                                                                                 | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                                                   | <b>Yhteensä</b> -<br>Muut bakteerit -<br><i>Streptomyces</i> * -       |                                            |  |
| 6.    | <b>Yhteensä</b> -                                                                                                            | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +<br>steriilit +                                                                                                                                                                               | <b>Yhteensä</b> +<br><i>A. versicolor</i> * +(1)<br>hiivat, vaalea +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                | <b>Yhteensä</b> ++<br>Muut bakteerit ++<br><i>Streptomyces</i> * +(7)  |                                            |  |
| 7.    | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>Cladosporium</i> +++<br><i>Penicillium</i> +                                                       | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>Cladosporium</i> +++                                                                                                                                                                                         | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>Cladosporium</i> +++                                                                                                                                                              | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * -       |                                            |  |
| 8.    | <b>Yhteensä</b> -                                                                                                            | <b>Yhteensä</b> +<br>hiivat, vaalea +                                                                                                                                                                                                  | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                                                   | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * -       |                                            |  |
| 9.    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                    | <b>Yhteensä</b> +<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                                                     | <b>Yhteensä</b> +<br>hiivat, vaalea +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phialophora sensu lato</i> * +(7)<br><i>Sporobolomyces</i> * +(1)                                                                       | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * -       |                                            |  |
| 10.   | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>Fusarium</i> * +<br>hiivat, vaalea +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phialophora sensu lato</i> * ++ | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>A. restrictus</i> * +<br><i>A. versicolor</i> * +<br><i>Aureobasidium</i> ° +<br><i>Cladosporium</i> +++<br>hiivat, vaalea +<br><i>Penicillium</i> ++<br><i>Sphaeropsidales</i> * +<br><i>Ulocladium</i> * + | <b>Yhteensä</b> +++<br><i>Cladosporium</i> +<br><i>Fusarium</i> * +<br>hiivat, vaalea +<br><i>Penicillium</i> +<br><i>Phialophora sensu lato</i> * +<br><i>Sphaeropsidales</i> * +<br><i>Ulocladium</i> * + | <b>Yhteensä</b> ++<br>Muut bakteerit ++<br><i>Streptomyces</i> * +     |                                            |  |
| 11.   | <b>Yhteensä</b> ++<br><i>A. sydowii</i> * +(4)<br><i>Fusarium</i> * ++(25)<br><i>Penicillium</i> +                           | <b>Yhteensä</b> ++<br><i>A. sydowii</i> * +(11)<br><i>A. versicolor</i> * +(8)<br><i>Penicillium</i> +                                                                                                                                 | <b>Yhteensä</b> ++<br><i>A. sydowii</i> * ++(22)<br><i>A. versicolor</i> * +(3)<br><i>Fusarium</i> * +(6)<br><i>Penicillium</i> +                                                                           | <b>Yhteensä</b> +<br>Muut bakteerit +<br><i>Streptomyces</i> * -       |                                            |  |

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi



Työterveyslaitos

Analyysivastaus  
352838  
MB17-00417

3 (3)

| Näyte | Mesofiiliset sienet |   |                                  |      | Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit |   |                      |      |
|-------|---------------------|---|----------------------------------|------|-------------------------------------------|---|----------------------|------|
|       | Hagem-agar          |   | DG18-agar                        |      | M2-agar                                   |   | THG-agar             |      |
| 12.   | <b>Yhteensä</b>     | + | <b>Yhteensä</b>                  | +    | <b>Yhteensä</b>                           | + | <b>Yhteensä</b>      | +    |
|       | <i>Penicillium</i>  | + | <i>A. restrictus*</i>            | +(1) | <i>Cladosporium</i>                       | + | Muut bakteerit       | -    |
|       |                     |   | <i>Penicillium</i>               | +    | <i>Penicillium</i>                        | + | <i>Streptomyces*</i> | +(7) |
| 13.   | <b>Yhteensä</b>     | - | <b>Yhteensä</b>                  | -    | <b>Yhteensä</b>                           | - | <b>Yhteensä</b>      | +    |
|       |                     |   |                                  |      |                                           |   | Muut bakteerit       | +    |
|       |                     |   |                                  |      |                                           |   | <i>Streptomyces*</i> | -    |
| 14.   | <b>Yhteensä</b>     | - | <b>Yhteensä</b>                  | +    | <b>Yhteensä</b>                           | + | <b>Yhteensä</b>      | -    |
|       |                     |   | <i>Aureobasidium<sup>o</sup></i> | +(1) | <i>Penicillium</i>                        | + | Muut bakteerit       | -    |
|       |                     |   | <i>Penicillium</i>               | +    |                                           |   | <i>Streptomyces*</i> | -    |

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, <sup>o</sup> = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

**Tulkintaohje:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Majja Kirsi  
erityisasiantuntija  
Kuopio



Virpi Turunen  
laboratoriomestari  
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

# Painesuhteiden seurantamittaukset ulkoilman ja huonetilojen välillä 15.03.2015 - 23.03.2015

