

# Tutkimusselostus

KIVIMÄEN KOULU

Kosteustekninen kuntotutkimus

27.2.2023



## 1 Tiivistelmä

Kivimäen koulu on 1970-luvulla valmistunut kaksikerroksinen, betonirakenteinen koulurakennus. Rakennukseen on tehty laajennus vuonna 2003 muuttamalla vanha ryömintätila käyttötiloiksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta ja täydentää aiempia tutkimuksia.

Tutkimukset tehtiin korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

Rakennuksen maanvastaisissa seinissä ei tutkimusten perusteella ole nykyaikaista yhtenäistä ulkopuolista vedeneristystä kuin paikoin. Peruskorjauksessa suositellaan korjaamaan maanpintojen kallistukset rakennuksesta poispäin ja asentamaan yhtenäinen vedeneristys perusmuurin ulkopuolelle sekä samalla toteuttamaan salaojajärjestelmän mahdolliset korjaukset. Maanvastaisiin seiniin sekä betonipilareihin kohdistuu maaperästä maltillista kosteusrasitusta seinien alaosiin. Kosteus on aiheuttanut seinä- ja lattiapinnoille vaurioita vain paikallisesti.

Alapohjarakenteet todettiin yleisesti kosteusteknisesti toimiviksi nykyisillä pintaratkaisuilla yksittäisiä tiloja lukuun ottamatta. Alapohjien päällysteitä on uusittu vaihtelevasti, uudet päällysteet ovat hyväkuntoisia ja niiden alla on pääosin epoksinpinnoite, joka estää maaperän kosteuden siirtymisen pintarakenteisiin. Epoksinpinnoitteen asennuslaajuus ei ole täsmällisesti tiedossa. Näihin uusittuihin lattianpäällysteisiin ei kohdistu korjaustarvetta. Alkuperäiset lattianpäällysteet ovat kuluneita ja ne suositellaan uusimaan tulevassa korjauksessa.

Maanvastaisten rakenteiden ja niiden liittymien ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjauksilla, mutta korjausten laajuudesta ei ollut käytettävissä kattavaa dokumentaatiota. Rakenteiden ilmatiiveyttä suositellaan parantamaan kattavasti koko rakennuksessa samalla, kun lattianpäällysteitä uusitaan.

Suosittelavat toimenpiteet on esitetty luvun 8 yhteenvedossa.

## Sisällys

|       |                                                                              |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Tiivistelmä .....                                                            | 2  |
| 2     | Tutkimuksen yleistiedot.....                                                 | 5  |
| 3     | Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot.....                                   | 6  |
| 3.1   | Tutkimuksen lähtötiedot.....                                                 | 6  |
| 3.2   | Kohteen kuvaus.....                                                          | 6  |
| 4     | Tutkimusvälineet- ja menetelmät.....                                         | 7  |
| 5     | Piha- ja aluerakenteet.....                                                  | 10 |
| 5.1   | Rakenteet.....                                                               | 10 |
| 5.2   | Havainnot.....                                                               | 10 |
| 5.3   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....                                | 15 |
| 6     | Alapohjat.....                                                               | 16 |
| 6.1   | Rakenne.....                                                                 | 16 |
| 6.2   | Havainnot ja kosteusmittaukset .....                                         | 18 |
| 6.3   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....                                | 24 |
| 7     | Maanvastaiset seinärakenteet .....                                           | 27 |
| 7.1   | Rakenne.....                                                                 | 27 |
| 7.2   | Havainnot ja kosteusmittaukset .....                                         | 29 |
| 7.3   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....                                | 33 |
| 8     | Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituksset .....                        | 35 |
| 8.1   | Toimenpidesuosituksset .....                                                 | 35 |
| 8.1.1 | Kiireelliset, 1 vuoden sisällä tehtävät korjaus- ja huoltotoimenpiteet ..... | 35 |
| 8.1.2 | Seuraavassa peruskorjauksessa huomioitavia asioita... ..                     | 36 |

## **Liitteet**

### **1. Paikannuskuvat (2 sivua)**

## 2 Tutkimuksen yleistiedot

### **Tutkimuskohde**

Kivimäen koulu

Lintukallionkuja 6, 01620 Vantaa

### **Tutkimuksen tilaaja**

Vantaan Kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat, Toimitilajohtaminen

Asematie 10A, 01300 Vantaa

Yhteyshenkilö: Tommi Knuutinen, [tommi.knuutinen@vantaa.fi](mailto:tommi.knuutinen@vantaa.fi)

### **Tutkimuksen tavoite**

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta.

### **Tutkimusajankohta**

Kenttätutkimukset tehtiin 30.1. – 1.2.2023 välisenä aikana sekä 14.2.2023. Porareikämittaukset porattiin 2.2.2023 ja tulokset luettiin 6.2.2023.

### **Tutkimuksen tekijät**

AFRY Buildings Finland Oy

Linnoitustie 5, 02600 Espoo

Katariina Laine, vastaava kuntotutkija

Tommi Syrjäläinen

Markus Backman

Projekti: BP1105

### 3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

#### 3.1 Tutkimuksen lähtötiedot

Tätä tutkimusta tehtäessä ja tätä tutkimusselostusta laadittaessa on ollut käytettävissä seuraavat tilaajan toimittamat asiakirjat:

- Pohjapiirustukset [2003, suunnittelutoimisto Heikki Halsti Oy]
- Rakennepiirustuksia rajatusti [eri vuosilta]
- Tutkimusselostukset:
  - Sisäilmatutkimus, 2.11.2018, RKM Group
  - Sisäilmatutkimus, lisätutkimukset, 20.3.2019 RKM Group

#### 3.2 Kohteen kuvaus

Kivimäen koulu on 1970-luvulla valmistunut kaksikerroksinen betonirakenteinen koulu, jonka alapohja on maanvarainen, alapuolelta lämmöneristetty ja ulkoseinät kivipinnoitettuja betonielementtejä. Maanvastaisissa alapohjissa on reuna-alueella 100 mm styrox-eriste ja keskellä rakennusta 50 mm. Alapohjan alla maatayttö on hienoa ja kosteaa hiekkaa. Rakennusvierillä maanpinta viettää paikoin kohti rakennusta ja sokkelirakenne on paikoin hyvin matala. Aiemmissa tutkimuksissa maanvastaisissa rakenteissa on todettu paikoin kosteusrasitusta ja kosteusvaurioituneita pintamateriaaleja. Rakennus on havaintojen mukaan salaojitettu, mutta salaojituksesta ei ollut käytettävissä suunnitelmia.

Maanvastaiset seinät ovat betonisia paikallavalurakenteita ja niissä on lämmöneristeenä styrox. Maanvastaisista seinistä on otettu aiemmissa tutkimuksissa materiaalinäytteitä 2 kpl, joissa on todettu mikrobialalyysissä vähäisiä määriä mikrobeja. Myös Wc-tilasta 1053 otetusta muovimaton materiaalinäytteessä on todettu mikrobeja.

Kohteessa on tehty kuntotutkimuksia peruskorjauksen hankesuunnittelua varten, joita halutaan tarkentaa. Nyt tehtävillä tutkimuksilla halutaan selvittää tarkemmin maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta.

Ryömintätila on muutettu käyttötiloiksi C-osalla vuonna 2003, jolloin korjauksia on tehty maanvastaisiin alapohja- ja ulkoseinärakenteisiin.

Ilmatiiveyttä parantavia korjauksia on tehty tilaajalta saatujen tietojen mukaan ainakin A-osalla ja C-osan alakerrassa, B-osalle korjauksia tehdään alustavasti kesällä 2023.

Alapohjarakenteita on A- ja C-osalla kapseloitu epoksilla ja päälle on asennettu tekstiilimatto, vinyylilankku tai muovimatto.

Ikkunat on uusittu osittain A-osalla.



*Kuva 1. Ilmakuva kohteesta (lähde maps.google.com) sekä osapohjapiirros, jossa rakennusosien A, B ja C viitteelliset sijainnit.*

## 4 Tutkimusvälineet- ja menetelmät

### **Aistinvarainen arviointi**

Tilojen pinnat tarkastettiin aistinvaraisesti rakennetta rikkomatta niiltä osin, kuin ne olivat huonekalujen ja irtaimen puolesta tarkastettavissa. Samalla arvioitiin tilojen hajuja ja aistinvaraista sisäilmanlaatua.

## **Rakenneavaukset**

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen.

## **Pintakosteuskartoitus**

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-185. Pintakosteudenilmaisim kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin pinta-anturiin kytketyn lukulaitteen näytöstä.

Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

## **Viiltomittaukset**

Lattioiden muovipäälysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI40- lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepä-tarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteseen.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HM42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 1,5$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 2,5$  %RH (90...100 %RH).  
Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaitevalmistajan

suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää  $> 95 \%RH$  kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5 \%RH$ .

kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5 \%RH$ .

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Buildings Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

### **Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset**

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42 -mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää rakenneavauksen kautta n. 200 mm syvyydelle eristetilaan mahdollisimman kohtisuoraan rakenteen poikkileikkaukseen nähden. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI40-lukulaitteella. Tulokset ovat suuntaa-antavia, erityisesti isompien rakenneavausten kautta tehtyinä, sillä rakenteen olosuhteet pääsevät rakenteen avaamisen jälkeen jossain määrin tasapainottumaan huoneilman olosuhteiden kanssa.

Mittalaitervalmistajan ilmoittama HM42 mittapään mittaustarkkuus  $+20\text{ °C}$  lämpötilassa on  $\pm 1,5 \%RH$  (0...90 %RH) ja  $\pm 2,5 \%RH$  (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,2\text{ °C}$ . Mittalaitervalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää  $> 95 \%RH$  kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5 \%RH$ .

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Buildings Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

### **Porareikämittaukset**

Maanvastaisen lattia- ja seinärakenteen kosteusmittaus tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin *RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittausta* ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin

HMP44-kosteusmittausantureita ja HMI41-lukulaitetta. Porauksen jälkeen mittausräätit puhdistettiin, putkittiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin vesihöyrytiivillä kitillä 2.2.2023. Mittapäät asennettiin mittausräiettiin putkituksen jälkeen ja putket tiivistettiin. Lukemat otettiin HMI41-lukulaitteella ja kirjattiin ylös 6.2.2023.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44-mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP44:llä on  $\pm 0,5$  °C. Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP40S-mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 1,5$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 2,5$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapäät >95 %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5$  %RH.

Kosteusmittauksissa käytetyt anturit kalibroidaan AFRY Buildings Finland Oy:ssä noin neljän kuukauden välein.

## 5 Piha- ja aluerakenteet

### 5.1 Rakenteet

Rakennus sijaitsee rinteessä siten, että pohjoissivun julkisivu on yksikerroksinen ja etelä sivu kaksikerroksinen. Piha-alueet ovat pääosin asfalttipinnoitettuja tai betonilaatoitettuja. Perusmuurin vierustan materiaalit ovat joko sepeliä, betonilaattaa, kiveystä tai nurmikkoa.

Salaojista ei ollut käytettävissä dokumentaatiota. Rakennus on havaintojen mukaan salaojitettu. Tilan K015 tarkastusluukussa on salaojan tarkastuskaivo, jonka pohjalla on vettä. Kohteeseen on tekeillä salaojien kuvaus, jossa selvitetään salaojien kunto ja korjaustarpeet.

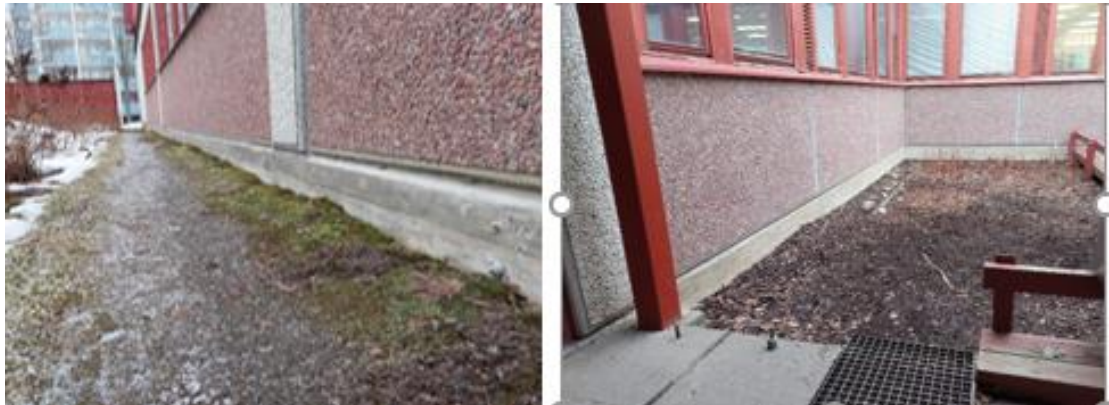
### 5.2 Havainnot

Piha-alueiden pintamateriaalien kuntoa ei kauttaaltaan voitu arvioida ohuen jääkerroksen vuoksi. Pintamateriaalien kunto oli tyydyttävä siltä osin, kun oli mahdollista tarkastaa. Maanpinta on tasainen

rakennusvierellä ja paikoin kaadot ovat rakennukseen päin. Havaintoja piha- ja aluerakenteista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä. Yleisesti sokkeleissa todettiin samoja halkeamia ja ruostuneita raudotteita, kuin lähtötietoina olleissa vuosina 2018-2019 tehdyissä tutkimuksissa. Vaurioituminen ei ole havaintojen mukaan edennyt.



*Kuvat 2 a...d. Rakennuksen perusmuurin vierustan pintamateriaali on pääosin joko a) betonilaatta, b) asfaltti, c) sepeli tai d) kiveys.*



*Kuvat 3 a ja b. Yläpihalla on perusmuurin vierustalla kaista nurmikkoa (kuva a) ja alapihalla istutusalue (kuva b). Sokkeli on matala ja lattian yläpinta on lähellä maanpinnan tasoa.*



*Kuvat 4 a ja b. Piha-alueiden pintakallistukset olivat pääosin melko tasaisia tai loivasti rakennuksesta poispäin, mutta pohjois-itänurkassa (kuva a) ja itäsivulla (kuva b) kallistukset olivat rakennukseen päin. Sokkeli on matala ja lattian yläpinta on lähellä maanpinnan tasoa.*



*Kuvat 5 a...c. Perusmuurin ulkopinnalla havaittiin perusmuurilevy rakennuksen itäsivulla, reunalistaa ei havaittu (kuvat a ja b). Länsisivulla oli pohjoisen vastaisessa nurkassa näkyvissä muovikaista, joka vaikutti erotuskaistalta maa-ainesten välillä (kuva c).*



*Kuvat 6 a ja b. Muilla sivuilla perusmuurin ulkopinnalla ei havaittu perusmuurilevyä tai muuta kosteuseristystä.*



Kuvat 7 a ja b. Itäsivulla on porrassyvennys, jonka pohjalla on kaivo syvennykseen kulkeutuvan veden poistoon (punainen nuoli).



Kuvat 8 a ja b. Rakennuksen kattomuoto on tasakatto ja sadevedet on pääsääntöisesti johdettu kattokaivoihin. Itäsivulla yhden sisääntulokatoksen sadevedet on johdettu perusmuurin viereen asfaltille (punainen nuoli). Perusmuurissa havaittiin jonkin verran rapautumaa ja näillä kohdin esiin tulleita raudoitteita. Erityisesti rakennuksen nurkissa pellitys on ohjannut vesiä perusmuuriin ja näillä kohdin havaittiin systemaattisesti vaurioita (kuva b).



*Kuvat 9 a ja b. Rakennuksen länsisivulla tilan 1089 kohdalla on tuloilman raitisilmakanava ja pellityksiä, joiden kohdalla perusmuurissa on kosteusjälki. Kohdassa on myös perusmuurissa sauma. Pellitykset ohjaavat todennäköisesti vettä perusmuurille. Tilassa 1089 maanvastaisessa seinässä on sisäpuolisia kosteusvaurioita, jotka johtuvat joko pellitysten ohjaamasta vedestä tai avonaisesta saumasta.*

### 5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Salaojituksista ei ollut käytettävissä dokumentaatiota, mutta yhden tarkastuskaivon perusteella kohde on ainakin osittain salaojitettu.

Kohteeseen on tekeillä salaojien kuvaus, jossa selvitetään salaojien kunto ja korjaustarpeet. Tulevissa korjauksissa suositellaan asentamaan rakennukseen nykyohjeistuksen mukainen salaojitus, mikäli sitä ei ole asennettu.

Maanpintojen tulee lähtökohtaisesti olla rakennuksesta poispäin kaltevia. Nykyohjeistuksena on, että maanpintojen kallistusten tulisi olla rakennuksen vierellä kolmen metrin matkalla vähintään 1:20 (noin 15 cm). Tulevissa korjauksissa suositellaan parantamaan pintojen kallistuksia rakennuksesta poispäin.

Perusmuurin vierustalla oli paikoin nurmikkoa ja istutusalue. Rakennuksen vierustalla on suositeltavaa olla kosteutta läpäisevää ainesta, mikä vähentää rakennusviereen kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Samalla, kun maanpintoja muotoillaan ja tehdään mahdollisia salaojakorjauksia, suositellaan asentamaan maanvastaisiin seiniin ja perusmuuria vasten ulkopuolinen vedeneristys alueille, joilta se vielä puuttuu. Näin voidaan merkittävimmin vähentää maanvastaisten seinien sekä sokkelirakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Länsisivulla pellitykset ja perusmuurin epätiivis sauma ohjaavat sadevesiä rakenteeseen aiheuttaen todennäköisesti kohdalla olevan 1. kerroksen tilan 1089 paikallisen kosteusvaurion. Tulevassa peruskorjauksessa suositellaan tarkastamaan ja korjaamaan pellitykset ja perusmuurin sauman vedenpitävyys. Tilan 1089 sisäpuolinen paikallinen kosteusvaurio suositellaan korjaamaan.

## 6 Alapohjat

### 6.1 Rakenne

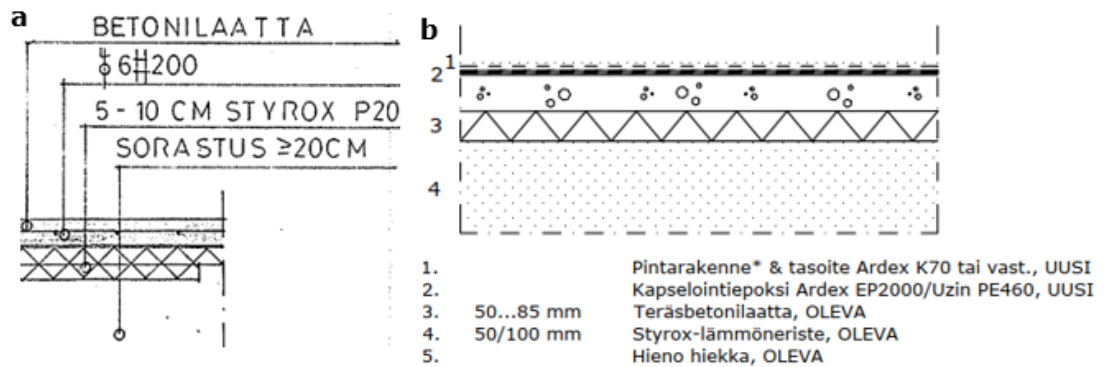
Maanvastaisen alapohjan AP1 rakennetyyppi on yleisesti 1. ja 2. kerroksessa lähtötietojen, rakenneavausten ja kosteusmittausten perusteella seuraava:

- muovimatto, mattoliima ja tasoite 0...3 mm
- betonilaatta 80 mm (alkuperäisissä suunnitelmissa esitetty)
- solupolystyreenieriste styrox 50...100 mm, keskellä rakennusta 50 mm, reuna-alueilla 100 mm
- sora/hiekka.

Betonilaatan paksuus vaihtelee lähtötietojen ja havaintojen mukaan pääosin välillä 50...85 mm, porareikämittauspisteissä PR2-3 ja PR5 paksuudeksi mitattiin noin 100 mm.

Lattiapäällysteitä on lähtötiedoissa olleiden suunnitelmien (Vantaan kaupunki 2010 ja Ramboll 2021) mukaan uusittu eri vaiheissa. Uusimisen yhteydessä on paikoin asennettu betonilaatan pintaan epoksinnoite. Lattiapinnoitteena on joko maali- tai massapinnoite, vinyylilaatta, muovimatto tai tekstiilimatto. Tekstiilimaton alla on havaintojen

perusteella epoksinnoite. Myöhemmän korjauksen paikannuspiirustuksia ei ollut käytössä tätä raporttia tehdessä.



Kuvat 10 a ja b. Alapohjan rakenne alkuperäisen leikkauksen mukaan (ote piirustuksesta RAK4, 1976) ja myöhemmin tehdyn korjauksen mukaan (ote rakennetyypeistä, 2021).



Kuva 11. Tilat, joihin on uusittu lattiapäällysteet ja asennettu epoksi betonilaatan pintaan on esitetty tummennetulla 1. kerroksen rakennepiirustuksessa (ote paikannuspiirustuksesta, 2010). Kuvaan on lisätty tilaajalta saatujen tietojen ja havaintojen mukaan vuonna 2021 korjattuja tiloja sinisellä taustavärillä.

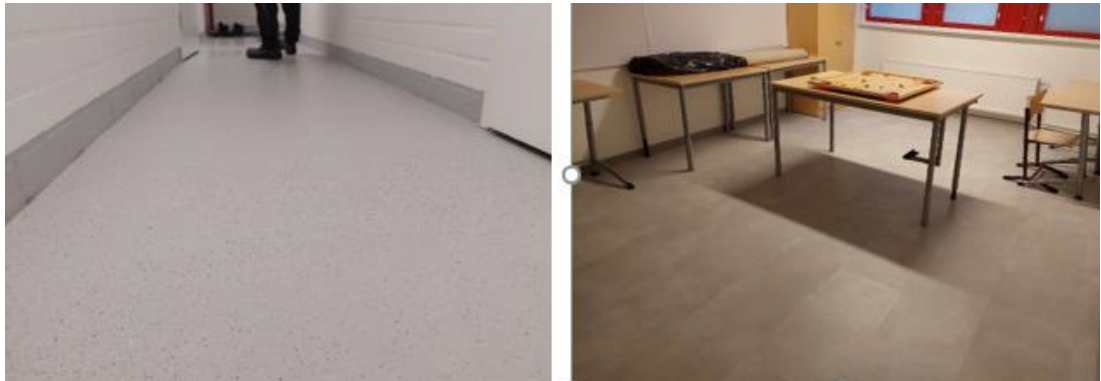


*Kuva 12. Tilat, joihin on uusittu lattiapäällysteet ja asennettu epoksi betonilaatan pintaan on esitetty sinisellä 2. kerroksen rakennepiirustuksessa (ote paikannuspiirustuksesta, 2010). Harmaalla on esitetty muita uusittuja lattiapintoja.*

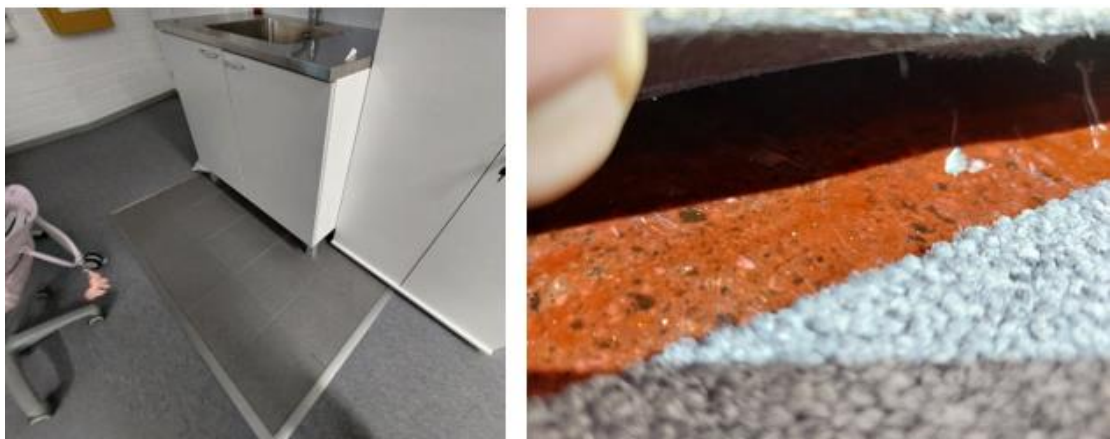
Maanvastaisen alapohjan rakennetyyppi liikuntasalissa on lähtötietojen, rakenneavausten ja kosteusmittausten perusteella sama AP1, mutta pintarakenteena on puulattia, jossa havaintojen mukaan on puukoolauksen päällä kumimainen musta matto, lastulevy ~30 mm ja liikuntasalin lattiapinnoite.

## 6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Lattioiden pintamateriaalien kunto vaihteli. Alkuperäiset pinnoitteet olivat paikoin huonokuntoisia, mutta korjauksissa uusitut pinnoitteet olivat pääsääntöisesti hyväkuntoisia. Pintakosteuslukemat vaihtelivat lattiapäällysteestä riippuen. Muovipäällysteiden kohdalla pintakosteuslukemat vaihtelivat pääsääntöisesti välillä 55-90, maali- ja massapinnoitteen kohdalla välillä 60-90, tekstiili- ja vinyylilankun kohdalla välillä 45-75. Koholla olevia lukemia havaittiin paikallisesti erityisesti WC-tiloista lattiakaivojen läheisyydestä. Lisäksi kohonneita lukemia havaittiin teknisen työn tiloista 1038-1039 kaistaleelta, jonka kohdalla havaittiin kosteusrasitusjälkiä lattianpäällysteen alapinnassa ja viillosta mitattiin 83,9 %RH kosteuspitoisuus. Tilojen lattiamateriaalit ja pintakosteuslukemat on esitetty liitteen 1 paikannuspiirustuksissa. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuvat 13 a ja b. Tilojen lattiapäällysteitä on uusittu eri vaiheissa mm. epoksi- vinyylipinnoitteilla, uudet pinnoitteet olivat hyväkuntoisia. Tilaajalta saatujen tietojen perusteella vinyylilankkupinnoitteen alla on epoksi.*



*Kuvat 14 a ja b. 1. kerroksen luokkatiloissa on paikoin tekstiilimattopinnoite, jonka alla on epoksi.*



*Kuvat 15 a ja b. Paikoin tiloissa on vanhoja lattiapäällysteitä, jotka ovat pääsääntöisesti pinnoistaan kuluneita.*



*Kuvat 16 a ja b. 2. kerroksen keittiössä ala- ja välipohjan liitoskohdassa on lattiassa halkeama. Lattiapäällysteenä olevaa akryylibetonia on paikkakorjailtu. Keittiön tuulikaapin ja varaston muovimattopäällysteissä havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia kynnyksen edustalla. Keittiön lattia on hieman viereisiä tiloja korkeammalla ja pesuvesien on mahdollista kulkeutua kynnyksen kohdalla muovimaton alle.*



*Kuvat 17 a ja b. 1. kerroksessa on muutamia talotekniikan tarkastusluukkuja, jotka ovat epätiivitä. Tilan K015 tarkastusluukussa on salaojan tarkastuskaivokaivo, jonka pohjalla oli vettä.*

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi viiltomittauksilla, hetkellisillä kosteusmittauksilla liikuntasalissa sekä porareikäkosteusmittauksilla.



Alapohjat todettiin pääsääntöisesti kosteusteknisesti toimiviksi. Lattian pintarakenteisiin ei kohdistu haitallista kosteusrasitusta paikallisia, yksittäisiä alueita lukuun ottamatta. Seuraavissa taulukoissa on esitetty mittaustulokset. Mittapisteiden sijainnit ovat liitteen 1 pohjakuvassa.

*Taulukko 1. Viiltokosteusmittausten tulokset 1.2.2023. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Mittaus on tehty maton alta mattoliimasta. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Taulukossa esitetty myös pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdasta (Gann).*

| Mittapiste                  | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                       |
|-----------------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| V1, käyt. 1088<br>Gann 110  | H40      | 20,1              | 92,0                  | 16,1                        | matto tiukasti kiinni alustassa                 |
| sisäilma                    | H41      | 20,4              | 35,0                  | 4,6                         | -                                               |
| V2, luokka 1063<br>Gann 75  | H34      | 20,0              | 34,1                  | 6,0                         | tekst.matto tarraliimalla<br>alustassa (epoksi) |
| sisäilma                    | H39      | 20,3              | 23,8                  | 4,3                         | -                                               |
| V3, luokka K014<br>Gann 80  | H34      | 21,0              | 73,8                  | 13,6                        | matto tiukasti kiinni alustassa                 |
| sisäilma                    | H40      | 20,4              | 23,4                  | 4,2                         | -                                               |
| V4, luokka 1033<br>Gann 100 | H34      | 18,6              | 92,1                  | 14,7                        | matto tiukasti kiinni alustassa                 |
| sisäilma                    | H39      | 19,6              | 25,5                  | 4,3                         | -                                               |
| V5, et. 1045.1<br>Gann 105  | H35      | 10,7              | 91,1                  | 9,0                         | kv-laatta hyväkuntoinen                         |
| sisäilma                    | H40      | 15,5              | 30,6                  | 4,0                         | -                                               |
| V6, luokka K013<br>Gann 80  | H36      | 20,6              | 74,2                  | 13,3                        | matto tiukasti kiinni alustassa                 |



| Mittapiste                   | Mittapää   | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                            |
|------------------------------|------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>sisäilma</i>              | <i>H37</i> | <i>20,3</i>       | <i>24,8</i>           | <i>4,4</i>                  | -                                    |
| V7, tila 1018<br>Gann 95     | H39        | 21,0              | 80,0                  | 14,7                        | matto tiukasti kiinni alustassa      |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H41</i> | <i>20,7</i>       | <i>23,3</i>           | <i>4,2</i>                  | -                                    |
| V8, lab. 2158<br>Gann 100    | H37        | 22,6              | 77,0                  | 15,6                        | matto tiukasti kiinni alustassa      |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H36</i> | <i>22,8</i>       | <i>21,5</i>           | <i>4,4</i>                  | -                                    |
| V9, tk. 2142<br>Gann 90      | H35        | 14,5              | 77,1                  | 9,6                         | matto tiukasti kiinni alustassa      |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H40</i> | <i>14,8</i>       | <i>36,8</i>           | <i>4,7</i>                  | <i>sisäilmassa maakellarin hajua</i> |
| V10, käyt. 2104<br>Gann 110  | H37        | 19,7              | 60,2                  | 10,2                        | kv-laatta hyväkuntoinen              |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H34</i> | <i>20,6</i>       | <i>23,7</i>           | <i>4,3</i>                  | -                                    |
| V11, opett. 2047<br>Gann 110 | H36        | 16,8              | <b>96,3</b>           | 13,8                        | matto tiukasti kiinni alustassa      |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H35</i> | <i>18,4</i>       | <i>30,8</i>           | <i>4,8</i>                  | -                                    |
| V12, rehtorin h.<br>Gann 70  | H41        | 21,6              | 40,7                  | 7,73                        | matto tiukasti kiinni alustassa      |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H40</i> | <i>21,8</i>       | <i>22,3</i>           | <i>4,83</i>                 |                                      |
| V13, tekstiilityö            | H40        | 19,0              | 75,4                  | 12,32                       | kv-laatta hyväkuntoinen              |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H41</i> | <i>17,1</i>       | <i>25,0</i>           | <i>3,64</i>                 |                                      |
| V14, taukotila               | H40        | 20,6              | 60,3                  | 10,82                       | kv-laatta hyväkuntoinen              |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H41</i> | <i>20,7</i>       | <i>19,9</i>           | <i>3,60</i>                 |                                      |
| V15, teknisen<br>työn luokka | H41        | 19,8              | <b>83,9</b>           | 14,36                       | kumimaton alla liima märkää          |
| <i>sisäilma</i>              | <i>H40</i> | <i>19,8</i>       | <i>24,5</i>           | <i>4,19</i>                 |                                      |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti  
huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat



sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaispäävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 3$  %RH-yksikköä, pl. V5 ja V9, joissa matalasta lämpötilasta johtuen arvioidaan kokonaispäävarmuudeksi  $\pm 6$  %RH-yksikköä.

*Taulukko 2. Porareikämittausten tulokset. Mittausreiät porattiin ja putkitettiin 2.2.2023 ja tulokset luettiin 6.2.2023. Tulostaulukossa esitetty Anturi nro. on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Taulukossa on esitetty myös ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste   | Syvyys / rakenne | Mittapää | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH] | Abs. [g/m³] |
|--------------|------------------|----------|----------------|--------------------|-------------|
| MP1          | sisäilma         | 25       | 19,5           | 22,9               | 3,8         |
| Tila 1089    | 20 mm betoni     | 26       | 18,3           | 71,7               | 11,2        |
| Alapohja AP1 | 40 mm betoni     | 27       | 17,7           | 74,3               | 11,2        |
|              | läpiporaus       | 25       | 17,1           | 76,3               | 11,1        |
| MP2          | sisäilma         | 38       | 20,8           | 21,8               | 4,0         |
| Tila 1018    | 20 mm betoni     | 39       | 20,6           | 70,8               | 12,7        |
| Alapohja AP1 | 40 mm betoni     | 40       | 20,8           | 73,4               | 13,3        |
|              | läpiporaus       | 26       | 19,3           | 93,7               | 15,6        |
| MP3          | sisäilma         | 41       | 21,0           | 21,0               | 3,9         |
| Luokka 1031  | 20 mm betoni     | 42       | 20,5           | 40,3               | 7,2         |
| Alapohja AP1 | 40 mm betoni     | 43       | 20,3           | 44,3               | 7,8         |
|              | läpiporaus       | 25       | 19,2           | 48,7               | 8,0         |
| MP4          | sisäilma         | 44       | 19,3           | 25,0               | 4,2         |
| Luokka 2102  | 20 mm betoni     | 45       | 19,2           | 56,6               | 9,3         |
| Alapohja AP1 | 40 mm betoni     | 46       | 18,7           | 60,2               | 9,6         |
|              | läpiporaus       | 29       | 17,0           | 65,9               | 9,6         |
| MP5          | sisäilma         | 50       | 21,8           | 19,6               | 3,8         |
| Luokka 2158  | 20 mm betoni     | 47       | 21,7           | 72,9               | 13,9        |
| Alapohja AP1 | 40 mm betoni     | 43       | 21,8           | 72,5               | 13,9        |

| Mittapiste | Syvyys / rakenne | Mittapää | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH] | Abs. [g/m <sup>3</sup> ] |
|------------|------------------|----------|----------------|--------------------|--------------------------|
|            | läpiporaus       | 27       | 20,7           | 90,6               | 16,3                     |
|            | ulkoilma         | -        | 0,2            | 73,0               | 3,6                      |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 2$  %RH-yksikköä.

*Taulukko 3. Hetkellisten kosteusmittausten tulokset liikuntasalin puulattian eritetilasta 14.2.2023. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs).*

*Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteeseen vierestä.*

| Mittapiste                                                                | Mittapää  | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH] | Abs. [g/m <sup>3</sup> ] |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|--------------------|--------------------------|
| H1, syvyys 40 mm                                                          | H40       | 15,8           | 39,5               | 5,23                     |
| <i>sisäilma</i>                                                           | <i>50</i> | <i>20,7</i>    | <i>20,0</i>        | <i>3,0</i>               |
| H2, syvyys 40 mm                                                          | H41       | 17,9           | 37,1               | 5,68                     |
| <i>sisäilma</i>                                                           | <i>57</i> | <i>19,7</i>    | <i>21,5</i>        | <i>3,0</i>               |
| H3, syvyys 40 mm                                                          | H40       | 18,2           | 30,4               | 4,75                     |
| H4, syvyys 200 mm. Mittaus lattian reuna-alueella. Maakellarimainen haju. | H41       | 18,0           | 86,3               | 3,0                      |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 4$  %RH-yksikköä.

### 6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yleisesti alapohjat todettiin kosteusteknisesti toimiviksi nykyisillä pintaratkaisuilla yksittäisiä tiloja lukuun ottamatta. Alapohjissa on paikallisia kohtia, joissa esim. betonipilareita tai kantavia väliseiniä pitkin

maatäytöstä kapillaarisesti nouseva kosteus kohottaa lattiapäällysteen alustan kosteuspitoisuutta.

Tilassa 1033 ulkoseinän läheisyydessä ja käytävässä 1088 kantavan seinän vierustalla on paikallisia korjausta vaativia kosteusvaurioita. Tilan 2047 lattiassa on paikallinen kosteusvaurio, joka aiheutuu viereisestä keittiötilasta. Suosittelemme tilan 2047 lattian muovimaton paikkakorjausta keittiön peruskorjauksen yhteydessä.

Teknisen työn tiloissa 1038-1039 lattiassa on paikallinen kosteusvaurio, joka voi aiheutua käsienpesualtaista. Suosittelemme selvittämään putkistojen/viemäröinnin toimivuuden vaurioalueella. Lattiapäällysteen korjaus tulee tehdä vauriomekanismin selvityksen jälkeen.

Näkemyksemme mukaan korjaus ei ole kiireellinen, koska lattiapäällyste arvioitiin hyväkuntoiseksi tilan käyttöön nähden (tilassa mm. puu- ja metallipölyä). Liikuntasalissa alapohjarakenteen saumakohdassa havaittu paikallinen kosteusrasitus tulee huomioida peruskorjauksessa.

Kosteusrasitus on lähtöisin todennäköisesti maaperästä. Muilta osin liikuntasalin maanvastaiset rakenteet olivat mitatuissa kohdissa kuivia.

Havaintojen ja kosteusmittausten mukaan laatan reuna-alueilla paksumpi styrox-eriste hidastaa maaperän kosteuden siirtymistä alapohjalaattaan. Keskialueilla, joissa eristettä on puolet vähemmän, kosteus tiiviin muovilattianpäällysteen alla kohoaa lähelle 75...80 %RH.

Muovilattianpäällysteiden ja mattoliimojen kriittisenä kosteuspitoisuutena pidetään noin 85 %RH, mutta mikrobivaurioitumista voi tapahtua jo matalammassa, 75...80 %RH:n kosteudessa etenkin silloin, kun kosteusrasitus on jatkunut pitkään.

Alapohjissa on jäljellä vanhoja vinyylilaatta- sekä muovimattopinnoitteita, jotka ovat teknisen käyttöikänsä päässä. RKM Groupin tutkimuksissa 2018-2019 WC-tilasta 1053 otetusta muovimaton materiaalinäytteessä todettiin viite mikrobivaurioitumisesta, joten riski kosteus- ja mikrobivaurioille muovimattolattianpäällysteiden alla on mahdollinen. Riskien minimoimiseksi diffuusiotiiviit lattiapäällysteet on suositeltavaa

vaihtaa kosteusrasitusta kestäväksi ja vesihöyryä hyvin läpäiseväksi tulevassa peruskorjauksessa. Vähintään märkätilojen ikääntyneet, vedeneristeenä toimivat muovimattopinnoitteet on syytä vaihtaa niiden alla todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden vuoksi. Lisäksi keittiön akryylipinnoitteen halkeamat on suositeltavaa paikata, jotta keittiön lattioiden pesuvedet eivät pääse kulkeutumaan rakenteisiin. Keittiön varaston ja tuulikaapin kynnysten kohdalla vedenohjaus on suositeltavaa korjata, jotta keittiön pesuvedet eivät pääse kulkeutumaan pinnoitteiden alle.

Osassa tiloja on diffuusiotiiviitä epoksinpinnoitteita, jotka estävät maaperän kosteuden siirtymisen epoksin päälle asennettuun lattianpäällysteeseen. Osassa 1. kerroksen tiloissa epoksinpinnoitteen päällä on tekstiilimattolaattoja, jotka on liimattu kevyesti tarraliimalla. Rakenne todettiin selvityksissä kosteusteknisesti toimivaksi. Ei ole täsmälleen tiedossa, mihin tiloihin epoksi on asennettu. Viiltomittauksista ei pystytty arvioimaan epoksin olemassaoloa. Uusituista lattianpäällysteistä myös massamaiset lattianpinnoitteet olivat hyväkuntoisia ja kosteusteknisesti toimivia.

Alapohjissa on muutamia tarkastusluokkia, jotka ovat aistinvaraisesti arvioiden epätiiviitä, vaikka ne oli liimattu liimamassalla umpeen. Luokkujen ilmatiiveyttä suositellaan parantamaan peruskorjauksen yhteydessä, sillä niiden kautta aistittiin tiloihin siirtyvän maakellarimaista hajua.

Kohteeseen on tehty tiivistyskorjauksia, mutta lähtötiedoissa ei ollut tiivistyskorjausten paikannuspiirustuksia. Peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa parantaa alapohjarakenteen ja sen liittymien ilmatiiveyttä niiltä osin, kun sitä ei ole vielä tehty. Ilmatiivyyden parantaminen pitkäaikaiskestävästi tehdään pintarakenteiden alle, jolloin tiivistäminen kannattaa tehdä samaan aikaan lattianpäällysteiden ja -pinnoitteiden uusimisen kanssa.



## 7 Maanvastaiset seinärakenteet

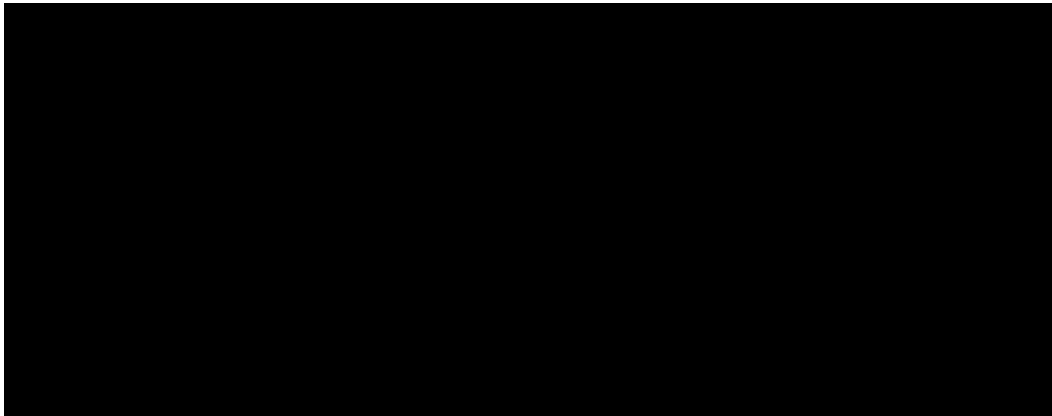
### 7.1 Rakenne

Maanvastaisen ulkoseinän rakennetyyppi MVS1 1. kerroksessa on rakenneavausten ja kosteusmittausten perusteella seuraava:

- maalipinta
- betoni 120...200 mm
- styrox 50...70 mm
- betoni, (ei porattu läpi)
- 1-kertainen kosteuseristys

Maanvastaisen ulkoseinän rakennetyyppi MVS2 1. kerroksessa on rakenneavausten ja kosteusmittausten perusteella seuraava:

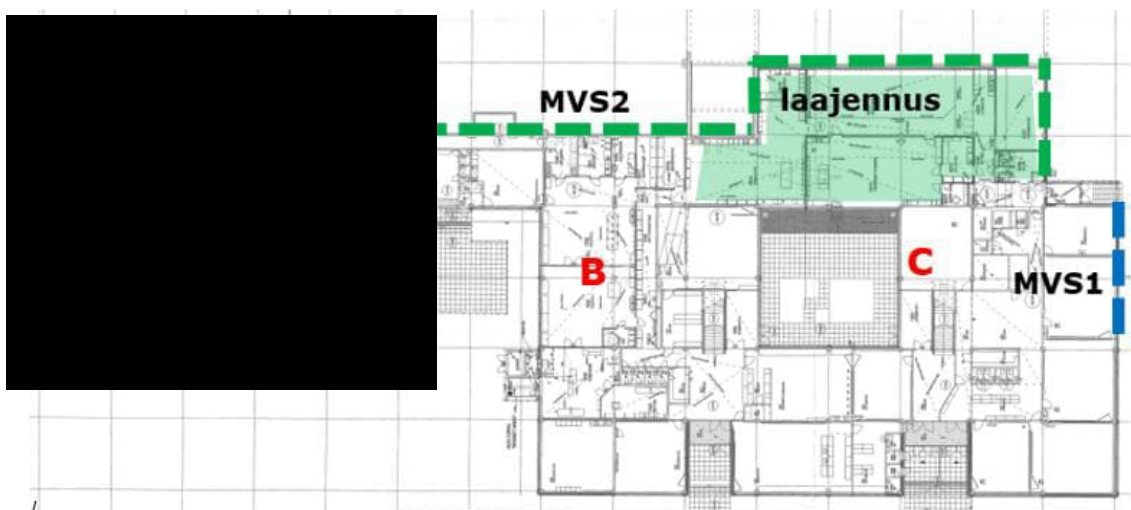
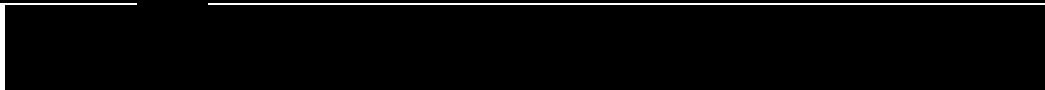
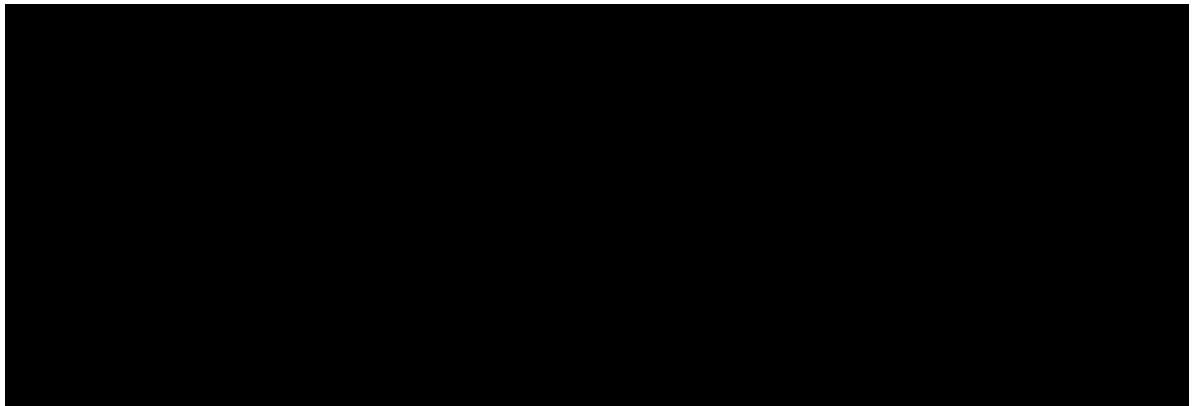
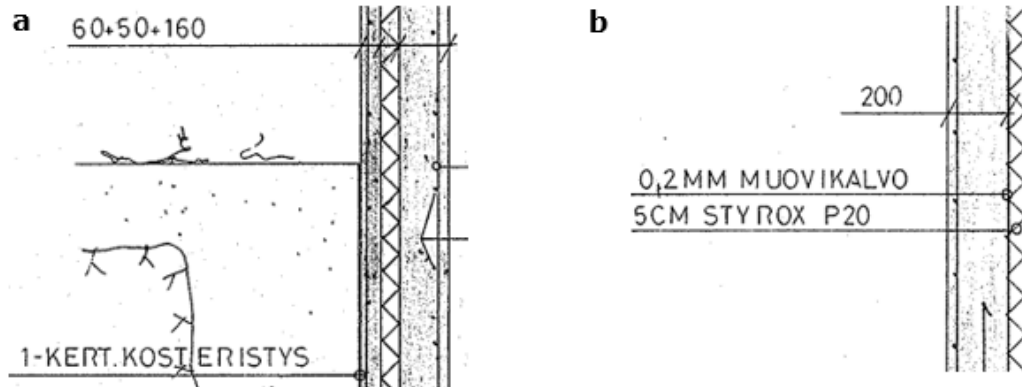
- maalipinta
- betoni 200 mm
- styrox, paksuutta ei ollut mahdollista mitata.



Maanvastaisen seinän rakennetyyppi ns. laajennusosalla vuodelta 2003 on lähtötietojen mukaan seuraava:

- kevytsoraharkko 75 mm
- tyhjä ilmatila 40 mm
- betoni 200 mm
- lämmöneriste styrox 50 mm
- hiekka.

Seinärakenne tuulettuu avoimen yläreunan kautta sekä alareunan tuuletusaukkojen kautta huoneilmaan.



Kuva 19. Maanvastaisten seinien rakennetyyppien paikanteet 1. kerroksen pohjapiirustuksessa.

Maanvastaisten seinien pintamateriaalina oli pääsääntöisesti maali. Paikoin C-osalla maanvastaisten seinien sisäpuolelle on tehty harkkokuorimuuraus sekä tilassa K014 sisäpuolinen koolaus ja levytys.

## 7.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Maanvastaisten seinien pintarakenteet olivat pääosin hyväkuntoisia, paikallisesti seinien alaosissa havaittiin maalipintojen hilseilevän.



Tuulikaapissa 2142 ulkoseinä ei ole maanvastainen, mutta ulkoseinän alaosasta havaittiin poikkeavia lukemia sekä maalipinnan hilseilyä. Tilassa oli myös maakellarimainen haju. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.

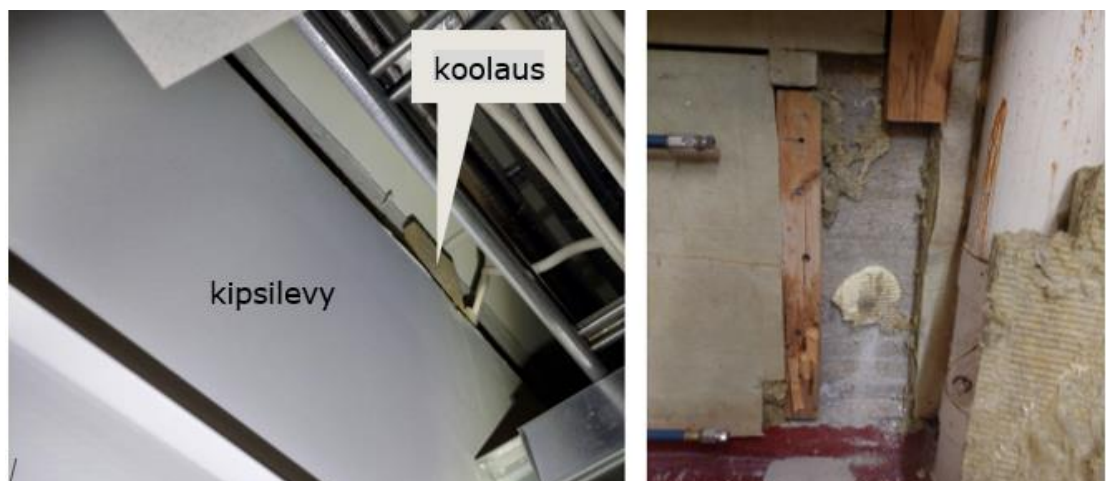


Kuva 20 a ja b. Seinien alaosissa havaittiin paikoin maalipinnan hilseilyä,





Kuva 21 a...c. C-osalla ns. laajennusosalla on paikoin harkkokuorimuuraus maanvastaisen seinän sisäpuolelle. Harkko- ja betoniseinän väliin on jätetty rako, joka tuulettuu seinän alaosassa olevien venttiilien sekä auki olevan yläosan kautta.



Kuva 22 a ja b. Tilassa K014 on pätkä maanvastaista seinää, jossa on sisäpuolinen koolaus ja kipsilevytys (kuva otettu alakaton yläpuolisesta tilasta). IV-konehuoneessa A-osalla mineraalivilla on maanvastaista seinää vasten, joka on riskirakenne.



*Kuva 23 a ja b. Putkikanaaliin on kulku tilasta 1040. Kanaalin lattia, katto ja seinät ovat betonipinnalla. Betonissa oli seinällä jäämiä muottilaudoituksesta.*

Maanvastaisten seinien kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi hetkellisillä kosteusmittauksilla sekä porareikäkosteusmittauksilla. Seuraavissa taulukoissa on esitetty kosteusmittaustulokset. Mittapisteen sijainnit ovat liitteen 1 pohjakuvassa.

*Taulukko 4. Porareikämittausten tulokset. Mittausreiät porattiin ja putkitettiin 2.2.2023 ja tulokset luettiin 6.2.2023. Porareikämittaukset tehtiin 10...15 cm korkeudelle lattiapinnasta. Tulostaulukossa esitetty Anturi nro. on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Taulukossa on esitetty myös ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste | Syvyys / rakenne | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|------------|------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| MP6        | sisäilma         | 25       | 19,5              | 22,9                  | 3,8                         |
| Tila 1089  | 20 mm betoni     | 28       | 17,3              | 88,6                  | 13,1                        |
| MVS1       | 50 mm betoni     | 29       | 16,7              | 87,7                  | 12,5                        |
| MP7        | sisäilma         | 30       | 18,8              | 23,5                  | 3,8                         |



| Mittapiste | Syvyys / rakenne | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|------------|------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Tila 1040  | 20 mm betoni     | 31       | 18,4              | 36,0                  | 5,7                         |
| MVS2       | 50 mm betoni     | 32       | 18,0              | 44,9                  | 6,9                         |
|            | 80 mm betoni     | 33       | 17,9              | 50,1                  | 7,7                         |
| MP8        | sisäilma         | 37       | 21,6              | 18,9                  | 3,6                         |
| LJH 1001   | 20 mm betoni     | 34       | 19,8              | 30,5                  | 5,2                         |
|            | 40 mm betoni     | 35       | 19,2              | 37,6                  | 6,2                         |
| MVS1       | 80 mm betoni     | 36       | 19,6              | 40,3                  | 6,8                         |
|            | ulkoilma         | -        | 0,2               | 73,0                  | 3,6                         |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalait-teiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 3$  %RH-yksikköä.

*Taulukko 5. Hetkellisten kosteusmittausten tulokset maanvastaisten seinien eristetilasta (styrox) 1.2.2023. Taulukossa on esitetty lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten lisäksi ilman kosteussisältö (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste                                      | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|-------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| H1a, tila 1089, 10 cm lattiasta, syvyys 140 mm  | H36      | 13,4              | 80,3                  | 9,4                         |
| H1b, tila 1089, 160 cm lattiasta, syvyys 140 mm | H36      | 17,5              | 40,6                  | 6,1                         |
| sisäilma                                        | H34      | 18,9              | 26,9                  | 4,2                         |
| H2a, tila 1089, 10 cm lattiasta, syvyys 200 mm  | H34      | 19,9              | 83,0                  | 14,3                        |
| H2b, tila 1089, 160 cm lattiasta, syvyys 200 mm | H37      | 21,1              | 79,7                  | 14,7                        |
| sisäilma                                        | H35      | 20,8              | 29,0                  | 5,3                         |
| H3, tila 1040, 15 cm lattiasta, syvyys 200 mm   | H34      | 18,4              | 66,3                  | 10,4                        |

| Mittapiste                                      | Mittapää   | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m³] |
|-------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| <i>sisäilma</i>                                 | <i>H35</i> | <i>21,0</i>       | 22,4                  | 4,1            |
| H4a, tila 1001, 15 cm lattiasta, syvyys 150 mm  | H34        | 19,6              | 86,9                  | 14,8           |
| H4b, tila 1001, 160 cm lattiasta, syvyys 150 mm | H36        | 20,7              | 40,8                  | 7,4            |
| <i>sisäilma</i>                                 | <i>H35</i> | <i>22,4</i>       | 23,7                  | 4,7            |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 3$  %RH-yksikköä, pl. V1, jossa matalan lämpötilan vuoksi kokonaisepävarmuus on  $\pm 6$  %RH-yksikköä.

### 7.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alkuperäisiin maanvastaisiin seiniin sekä betonipilareihin kohdistuu maaperästä maltillista kosteusrasitusta seinien alaosiin. Eristetilan hetkelliset kosteuden olivat paikoin lievästi koholla etenkin seinien alaosissa. Tilassa 1089 (taukotila) todettiin paikallinen kosteusvaurio tilan nurkassa. Perusmuurissa on tilan ulkopuolella kosteusjälki sekä sauma, josta sade- ja pintavesien on mahdollista kulkeutua rakenteeseen. Mahdollisesti seinän alaosassa ulkopuolinen kosteuseristys on rikkoontunut. Maanvastaisten seinien vedeneristeenä toimivan betonisen ulkokuoren sisäpuolisen bitumisivelyn tekninen käyttöikä on keskimäärin noin 20–30 vuotta, näin ollen sen tekninen käyttöikä on ylittynyt. Bitumisivelyn teknisen käyttöiän ylittyessä vedeneristys ei välttämättä toimi enää toivotulla tavalla. Sisäpuolisissa rakenteissa ei havaittu kuitenkaan selkeitä viitteitä siitä, että bitumisivelyn toimivuus olisi heikentynyt kauttaaltaan.



Maanvastaisten seinärakenteiden ilmatiiviys on tasopinnoilla hyvä, liitoskohdissa ilmavuodot ovat mahdollisia, ellei niitä ole erikseen tiivistetty.

RKM Groupin tutkimuksissa maanvastaisisten seinien EPS-eristeestä otetuissa materiaalinäytteissä todettiin heikko viite mikrobivaurioista. Betoni kestää kosteusrasitusta vaurioitumatta ja myös solupolystyreeni on kosteusrasitusta hyvin kestävä materiaali. Maaperään kontaktissa oleviin rakenteisiin tyypillisesti kulkeutuu maaperän mikrobeja, jolloin niitä voidaan havaita materiaalinäytteissä ilman että kyse on varsinaisesta mikrobikasvusta materiaalissa. Maanvastaisten seinärakenteiden ilmatiiveyttä on suositeltavaa parantaa tulevassa peruskorjauksessa, jotta maaperän epäpuhtaudet eivät pääse siirtymään ilmavirtausten mukana huoneilmaan. Sisempi betonikuori on 120...200 mm paksu ja itsessään tiivis, mutta betonirakenteen liittymien ja mahdollisten halkeamien kautta on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Lisäksi lattia-seinäliitokset ja mahdolliset läpiviennit tulee tiivistää.

Ensimmäisen kerroksen tiloissa on laajennusosalla kevytsoraharkosta tehty kuorimuuraus. Muurauksen ja betonisisäkuoren välissä on rako, joka on tehty tuulettuvaksi muurauksen alaosan venttiileillä ja jättämällä muurauksen yläosa avonaiseksi. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu betonin pinnalla muottilaudoituksen jäämiä. Nykyhetkessä on mahdollista, että ilmatilasta siirtyy muottilaudoituksen ja maaperän epäpuhtauksia huoneilmaan kevytsoraharkkoseinään jätetyn ilmaraon ja tuuletusaukkojen kautta. Sisäilman hyvän laadun varmistamiseksi suosittelemme tulevissa korjauksissa harkkoseinille toimenpiteitä, joilla epäpuhtauksien siirtyminen huoneilmaan saadaan estettyä. Raskaimmassa korjausvaihtoehdossa harkkoseinä puretaan, jolloin betonipinta voidaan puhdistaa ja lattianrajaan toteuttaa tiivistys. Kevyemmässä korjausvaihtoehdossa voidaan esimerkiksi tiivistää harkkoseinän sisäpinta ja alipaineistaa harkkoseinän ilmaväli.

Maanvastaisten seinien sisäpinnassa on tilassa K014 koolaus ja levytys sekä A-osan IV-konehuoneessa mineraalivilla. Nämä on suositeltavaa poistaa tulevassa peruskorjauksessa, koska on olemassa riski mineraalivillan tai koolauspuiden vaurioitumisesta maaperästä paikoin aiheutuvan kosteusrasituksen vuoksi.

Tilasta 1040 on kulku putkikanaaliin. Putkikanaalissa ei havaittu poikkeavia hajuja, mutta kanaalin kulkuoven ilmatiiveys on suositeltavaa varmistaa tulevassa peruskorjauksessa, jotta putkikanaalista ei kulkeudu maakellarin hajua eikä aiemmissa tutkimusraporteissa havaittuja epäpuhtauksia sisätiloihin.

Suosittellemme tulevassa peruskorjauksessa asentamaan maanvastaisiin seiniin ulkopuolisen vedeneristyksen alueille, joilta se vielä puuttuu. Näin voidaan merkittävimmin vähentää maanvastaisiin seiniin sekä sokkelirakenteisiin kohdistuvaa sade- ja pintavesien aiheuttamaa kosteusrasitusta. Ulkopuolisen vedeneristyksen asentaminen on luontevinta tehdä samanaikaisesti mahdollisten salaojakorjausten sekä maanpinnan muotoilujen kanssa.

## 8 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituks

Kosteusteknisissä tutkimuksissa selvitettiin maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä korjaustarpeita.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuosituks

### 8.1 Toimenpidesuosituks

Seuraavassa on listattuna toimenpidesuosituksia niiden kiireellisyysjärjestyksessä.

#### 8.1.1 Kiireelliset, 1 vuoden sisällä tehtävät korjaus- ja huoltotoimenpiteet

Seuraavassa on listattuna rakenteisiin liittyvät kiireelliset korjaus- ja huoltotehtävät:

- Kosteusvauriokorjaukset taukotilassa 1089, käytävässä 1088, luokassa 1033, tuulikaapissa 2142, opettajien tilassa 2047 sekä aikaisemmissa tutkimuksissa havaitut vauriot WC-tiloissa 1050–1053.
- Keittiön akryylilattian halkeaman paikkakorjaus sekä vedenohjauksen korjaus viereisten tilojen kynnyksen kohdalla.
- Tilan 1089 ulkopuolella pellityksen vedenohjauksen ja perusmuurin sauman korjaus

#### 8.1.2 Seuraavassa peruskorjauksessa huomioitavia asioita

- Maanpinnan kaltevuuden parantaminen pois päin rakennuksesta
- Sokkelien ja maanvastaisten seinien ulkopuolinen yhtenäinen vedeneristys
- Alapohjarakenteiden vielä korjaamattomien, alkuperäisten lattiapäällysteiden uusiminen. Kosteusteknisesti turvallisoin ratkaisu on kosteusrasitusta kestävä ja vesihöyryä hyvin läpäisevä pintarakenne.
- Maanvastaisten rakenteiden ilmatiiviiden parantaminen rakenteiden liitoskohdissa: alapohja- ulkoseinäliitos, alapohja-maanvastainen seinä, maanvastaisten seinäpinnat, tarkastusluukut, putkikanaali, läpiviennit pintarakenteiden uusimisen yhteydessä. Tiivistykset tehdään pintarakenteiden alle.

[REDACTED]

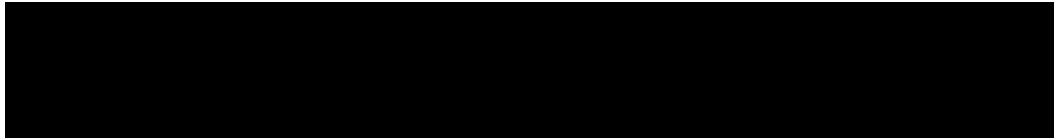
[REDACTED]

[REDACTED]

- Maanvastaisen seinien sisäpuolisten levytysten ja mineraalivillojen vaihtaminen kosteutta kestäviin materiaaleihin.

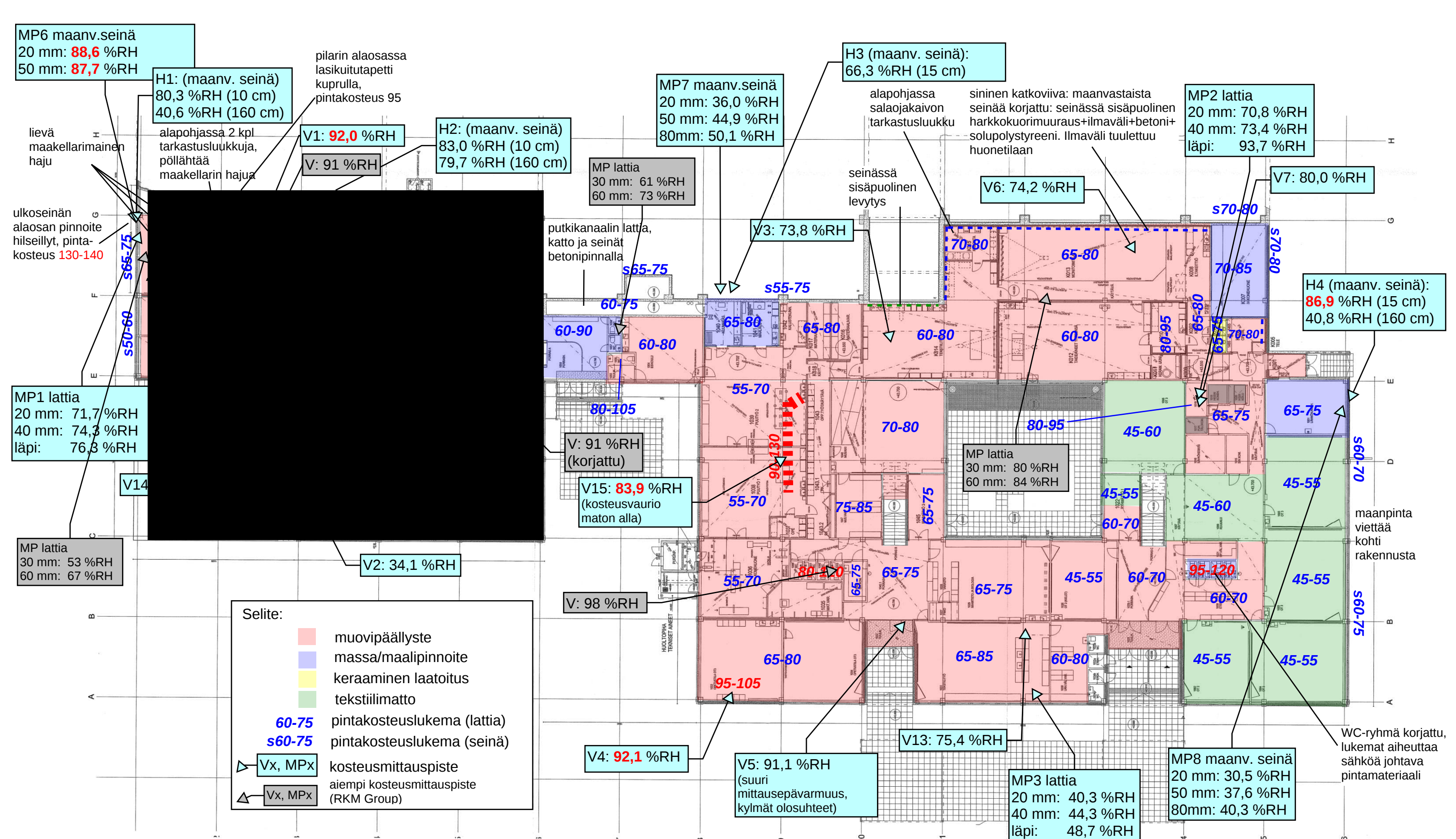


AFRY Buildings Finland Oy  
Espoossa 27.2.2023



Tommi Syrjäläinen, Ins. AMK  
Asiantuntija,  
rakenteiden kosteuden mittaaja  
(C-21904-24-16)

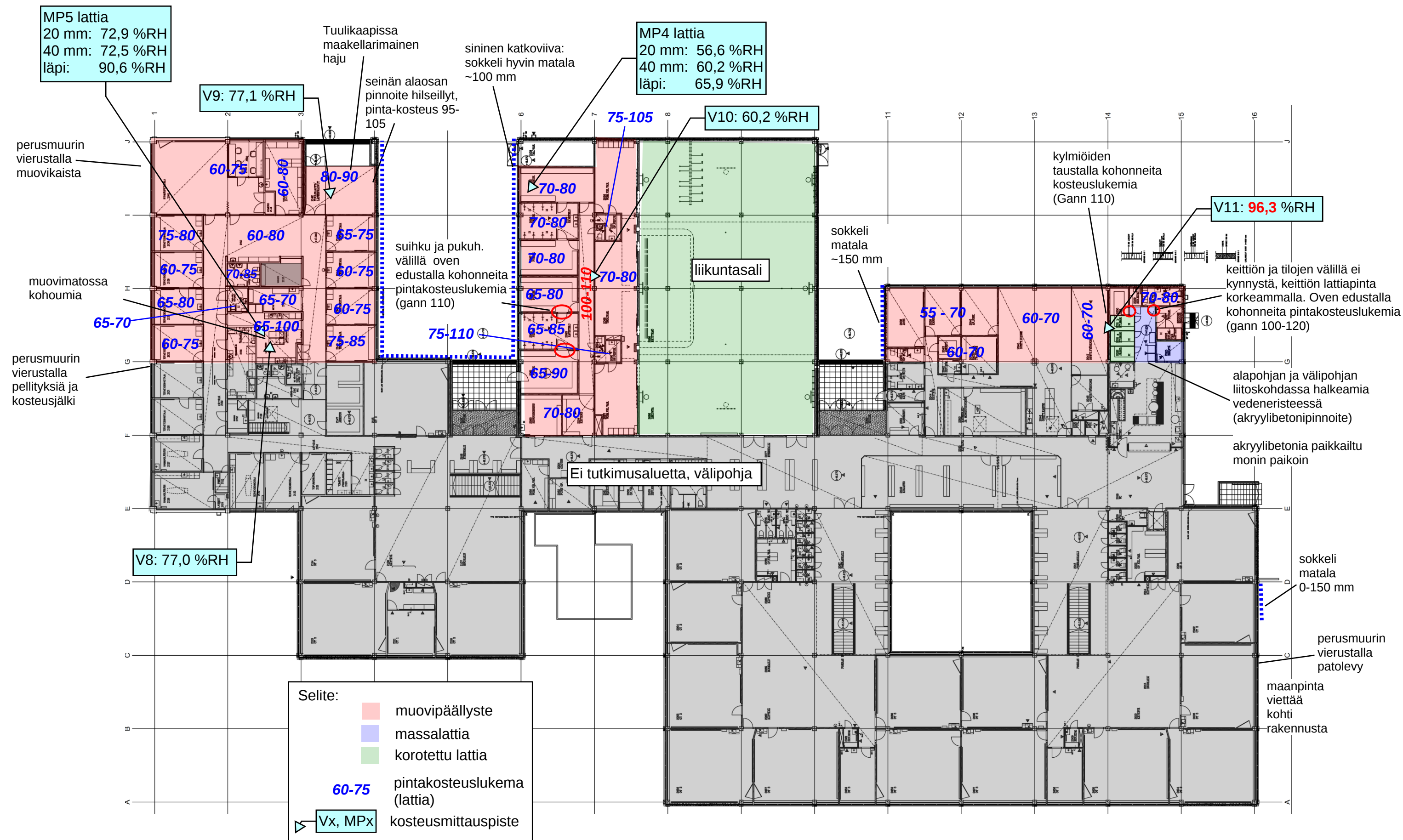
Katariina Laine, DI  
Rakennusterveysasiantuntija



KIVIMÄEN KOULU

1. KERROS

LIITE 1: PAIKANNUSKUVAT



KIVIMÄEN KOULU

2. KERROS

LIITE 1: PAIKANNUSKUVAT