

AFRY  
ÅF PÖYRY

# Tutkimusselostus

Länsimäen koulu

Kosteus-, sisäilma- ja ilmanvaihtotekninen kuntotutkimus

21.3.2024



## Tiivistelmä

Länsimäen koulu on 1980-luvun lopussa valmistunut koulurakennus, jota on laajennettu vuonna 2014. Rakennuksen kerrosala on yhteensä 8 090 m<sup>2</sup>. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmän kuntoa sekä niiden vaikutusta sisäilman laatuun ja määrittää toimenpide-ehdotukset sisäilman laadun parantamiseksi. Rakenteita tutkittiin aistinvaraisten menetelmien lisäksi merkkiainekokein, kosteusmittauksin ja tekemällä rakenneavauksia, joista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Ilmanvaihtoa tutkittiin tarkastamalla iv-koneet, ilmamäärämittauksin, paine-erojen seurantamittauksin sekä aistinvaraisin menetelmin. Tutkimuksissa hyödynnettiin vuonna 2019 tehtyä sisäilmasto- ja kosteusteknistä kuntotutkimusta. Tehdyillä tutkimuksilla saatiin kattava kuva rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmän kunnosta ja muodostettiin toimenpide-ehdotukset, jotka on esitetty kootusti luvussa 12.

Alapohjarakenteet ovat pääosin ryömintätilallisia ja koneellisesti tuuletettuja sekä osin maanvastaisia. Rakennuksen alkuperäisen osan ulkoseinät ovat betonisandwich -elementtirakenteiset. Rakennuksen laajennusosalla ulkoseinärakenne on pääosin betoni-villa-tiili. Välipohjat ovat betonirakenteisia joko ontelolaatastoja tai paikalla valettuja massiivilaattoja. Yläpohjarakenteet ovat betonirakenteisia, jossa kantavana rakenteena on ontelo- tai TT-laatasto tai paikalla valettuja massiivirakenteisia betonilaattoja. Vesikatto on sisäänpäin viemäröity ja vesikatteenä on bitumikermi. Yläpohjan lämmöneristeenä on pääosin kevytsora ja osittain mineraalivilla. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, jota ohjataan keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla.

Piha-alueiden vedenpoisto toimii pääasiassa hyvin. Rakennuksen sisääntulokatoksien sadevesien ohjausta on suositeltavaa parantaa, jotta sade- ja sulamisvesistä ei kohdistu kosteusrasitusta rakenteille.



epätiiveyskohtien kautta, heikentäen sisäilman laatua. Epäpuhtauksia kulkeutuu sisäilmaan etenkin alueilla, joilla ilmanvaihto aiheuttaa runsasta alipainetta rakennukseen. Suosittelemme parantamaan ikkunaliittymien ilmatiiveyttä ja tasapainottamaan ilmanvaihtoa niin, että paine-ero ulkoilmaan on mahdollisimman lähellä tasapainetilannetta. Samassa yhteydessä on suositeltavaa suorittaa myös ikkunoiden huoltokorjaus, jolla estetään ulkopuolisen kosteuden kulkeutuminen rakenteen sisään ja saadaan jatkettua ikkunoiden käyttöikää. Alkuperäisen ikkunoiden uusiminen on ajankohtaista seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen alkuperäisen ja laajennusosan välillä olevan väliseinän (entinen ulkoseinä) rakenteissa on materiaalinäytteen perusteella mikrobikasvua ja rakenne on ilmayhteydessä sisäilmaan. Rakenne on kuiva, eikä siinä tapahdu aktiivista mikrobikasvua, mutta vanhojen kasvustojen epäpuhtaudet voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ko. seinärakenteen läheisyydessä. Suosittelemme rakenteen tiivistämistä tai vaihtoehtoisesti raskaampaa korjausta, jossa vaurioitunut materiaali poistetaan.

Vesikattoa ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä tarkemmin, koska vesikatto oli jo tutkittu aiemman tutkimuksen yhteydessä ja tutkimusajankohtana vesikate oli lumen peitossa. Nyt tehtyjen tutkimusten yhdessä ei havaittu sisätiloissa akuutteja vesivuotoja. Aiemmin tehtyjen tutkimuksien perusteella alkuperäisen osan vesikatemateriaali on jo ikääntynyt. Tulevan peruskorjauksen yhteydessä alkuperäisen osan vesikate on suositeltavaa uusida ja laajennusosan kate huoltokunnostaa.

Alakattotilat tarkasteltiin pistokoeluontaisesti irrottamalla alakattolevyjä. Alkuperäisellä osalla etenkin käytävätilojen alakattotilassa on laaja-alaisesti pinnoittamattomia mineraalivillapintoja, joista voi kulkeutua mineraalikuituja käytäville ja edelleen käyttötiloihin. Alkuperäisen osan alakattolevyt on suositeltavaa uusida ja muut villapinnat suojata



viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä tai tarpeen mukaan tilakohtaisesti jo aiemmin.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet tarkastettiin aistinvaraisesti pysäyttämällä ja avaamalla koneet. Rakennusautomaation toimintaa tarkasteltiin suunnitelmien, saatujen valvomografiikkakuvien sekä kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella. Erillispoistoja ei tämän tutkimuksen yhteydessä tutkittu tarkemmin. Rakennuksen painesuhteita tarkasteltiin tutkimuksen yhteydessä tehtyjen hetkellisten paine-eromittauksen avulla, sekä sisä- ja ulkoilman sekä ryömintätilan ja huonetilojen välisten paine-erojen seurantamittauksilla. Ilmamääriä ja kanavien puhtautta sekä ilmanjaon toimintaa tarkasteltiin pistokoeluentoisesti osasta tiloja.

Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet ovat käyttöikänsä lopussa, mutta teknisesti vielä toimintakuntoisia. Ilmanvaihtokoneiden käyttöä voidaan vielä jatkaa seuraavaan peruskorjaukseen asti, mutta suosittelemme harkitsemaan niiden puhaltimien vaihtamista suoravetoisiin puhaltimiin. Tutkimuksessa suoritettujen mittausten perusteella ilmamäärät vastaavat melko hyvin suunniteltua, mutta ilmanjaossa on rakennuksen alkuperäisellä osalla puutteita, joka vaikuttaa osassa tiloja selkeästi sisäilman laatuun.

Rakennuksen alkuperäinen osa on melko alipaineinen ulkoilmaan nähden. Suosittelemme varmistamaan eri ilmanvaihtokoneiden ja erillispoistojen yhtenäisen toiminnan sekä ilmanvaihdon kokonaisilmamäärien tasapainon niin, että paine-ero on lähempänä tasapainetilannetta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella laadittiin Työterveyslaitoksen ohjeen mukainen olosuhdearvio. Arvion perusteella rakennuksen alkuperäinen osa arvioitiin luokkaan *C Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta* ja rakennuksen laajennusosa luokkaan *B Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset*. Arvio edellyttää toimenpiteitä sisäilman laadun parantamiseksi rakennuksen alkuperäisellä osalla.



Tutkimuksen yhteydessä tehtiin myös haitta-ainetutkimus, jossa tutkittiin rakenteiden mahdollisesti sisältämät haitta-ainepitoiset materiaalit. Rakennuksen alkuperäisen osan muovimatot sisältävät DEHP-yhdisteitä yli vaarallisen jätteen raja-arvon. Myös betonilattiamaaaleissa on raskasmetalleja yli vaarallisen jätteen raja-arvon ja ne tulee huomioida jätteen käsittelyssä ja kierrätyksessä. Muita haitta-ainepitoisia materiaaleja ei todettu.

## Sisällysluettelo

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Tiivistelmä .....                                 | 2  |
| 1 Tutkimuksen yleistiedot.....                    | 11 |
| 2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot.....      | 12 |
| 2.1 Tutkimuksen lähtötiedot.....                  | 12 |
| 2.2 Kohteen kuvaus.....                           | 12 |
| 3 Piha- ja aluerakenteet.....                     | 15 |
| 3.1 Rakenteet.....                                | 15 |
| 3.2 Havainnot.....                                | 15 |
| 3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 18 |
| 4 Alapohjat.....                                  | 19 |
| 4.1 Rakenteet ja pintamateriaalit.....            | 19 |
| 4.1.1 Alkuperäinen osa.....                       | 19 |
| 4.1.2 Laajennusosa.....                           | 23 |
| 4.2 Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 24 |
| 4.3 Ryömintätila .....                            | 31 |
| 4.4 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet .....   | 42 |
| 4.5 Alapohjarakenteiden ilmatiiviys .....         | 44 |
| 4.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 45 |
| 5 Ulkoseinät ja ikkunat .....                     | 48 |
| 5.1 Rakenne.....                                  | 48 |
| 5.1.1 Alkuperäinen osa.....                       | 48 |
| 5.1.2 Laajennusosa.....                           | 51 |
| 5.2 Havainnot.....                                | 54 |

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 5.3   | Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet .....   | 61 |
| 5.4   | Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys.....         | 66 |
| 5.5   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 69 |
| 6     | Väliseinärakenteet.....                       | 71 |
| 6.1   | Rakenne.....                                  | 71 |
| 6.1.1 | Alkuperäinen osa.....                         | 71 |
| 6.1.2 | Laajennusosa.....                             | 74 |
| 6.2   | Havainnot.....                                | 75 |
| 6.3   | Rakenneavaukset.....                          | 76 |
| 6.4   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 77 |
| 7     | Välipohjat .....                              | 78 |
| 7.1   | Rakenne.....                                  | 78 |
| 7.1.1 | Alkuperäinen osa.....                         | 78 |
| 7.1.2 | Laajennusosa.....                             | 80 |
| 7.2   | Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 81 |
| 7.3   | Rakenneavaukset.....                          | 87 |
| 7.4   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 87 |
| 8     | Yläpohja ja vesikatto .....                   | 88 |
| 8.1   | Rakenne.....                                  | 88 |
| 8.1.1 | Alkuperäinen osa.....                         | 88 |
| 8.1.2 | Laajennusosa.....                             | 91 |
| 8.2   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 92 |
| 9     | Muut rakenteet .....                          | 93 |
| 9.1   | Havainnot.....                                | 93 |

|        |                                                                            |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.2    | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....                              | 93  |
| 10     | Ilmanvaihto.....                                                           | 94  |
| 10.1   | Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus.....                                        | 94  |
| 10.2   | Ilmanvaihtokoneet .....                                                    | 96  |
| 10.3   | Kanavistot, päätelaitteet ja ilmanjako .....                               | 104 |
| 10.4   | Ilmamäärämittaukset ja hetkelliset paine-eron mittaukset.                  | 108 |
| 10.5   | Paine-erojen seurantamittaukset .....                                      | 111 |
| 10.6   | Rakennusautomaatio (ilmanvaihtoa koskeva) .....                            | 112 |
| 10.7   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....                              | 117 |
| 11     | Olosuhdearviointi .....                                                    | 122 |
| 11.1   | Menetelmäkuvaus .....                                                      | 122 |
| 11.2   | Olosuhdearvio .....                                                        | 123 |
| 11.2.1 | Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma .....                               | 123 |
| 11.2.2 | Rakennusosien riskitekijät.....                                            | 124 |
| 11.2.3 | Ilmastointijärjestelmä .....                                               | 125 |
| 11.2.4 | Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset<br>..... | 126 |
| 11.3   | Olosuhdearviointin tulos .....                                             | 127 |
| 12     | Yhteenvedo korjaustarpeista ja tärkeimmät toimenpidesuosituks              | 128 |

## **Liitteet**

1. Tutkimusvälineet ja menetelmät (3 sivua)
2. Rakenneavausten havainnot (13 sivua)
3. Paikannuspiirustukset (6 sivu)
4. Olosuhdemittausten kuvaajat (16 sivua)
5. Analyysivastaus, mikrobianalyysit Metropolilab Oy 19.1.2024 (5 sivua)
6. Ilmamäärien mittauspöytäkirja (3 sivua)

# 1 Tutkimuksen yleistiedot

## **Tutkimuskohde**

Länsimäen koulu

Pallastunturintie 27, 01280 Vantaa

## **Tutkimuksen tilaaja**

Vantaan kaupunki, Toimitilajohtaminen, Kiinteistöjen hoito ja ylläpito

Asematie 10 A, 01300 Vantaa

Yhteyshenkilö: Piia Markkanen, [piia.markkanen@vantaa.fi](mailto:piia.markkanen@vantaa.fi)

puh 040 578 4285

## **Tehtävä**

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteiden ja ilmanvaihtojärjestelmien nykykunto sekä niiden vaikutus sisäilman laatuun. Lisäksi tavoitteena oli määrittää niihin kohdistuvat korjaustarpeet kiireellisyyksineen.

## **Tutkimusajankohta**

Tutkimuksen kenttätöitä tehtiin 3.-5.1.2024. Ryömintätilan olosuhdeseuranta tehtiin aikavälillä 5.1.-8.2.2024. Paine-eromittaukset ulkovaipan yli tehtiin 19.12.2023.-2.1.2024.

## **Tutkimuksen tekijät**

AFRY Buildings Finland Oy

Projekti: BP1942

Toni Lammi, RI, vastaava kuntotutkija (RTA)

Markus Taipale, RI, kuntotutkija

Tuomas Ryhänen, DI, avustava kuntotutkija

Peetu Kumpuniemi, Ins. Amk, iv-kuntotutkija

Valeria Kieleväinen Ins. Amk, avustava iv-kuntotutkija



## 2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

### 2.1 Tutkimuksen lähtötiedot

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

- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, 28.6.2019, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy [1]
- Laajennusosan ja muutostöiden LVISA-piirustuksia, Oy PQR Consult Ab, 2014 [8]
- Laajennuksen ja muutostyön arkkitehtipiirustuksia, P&R Arkkitehdit Oy, 2014 [6]
- Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013 [7]
- Teknisen tilan muutostöiden LVISA-piirustuksia, Insinööritoimisto Risto Uuskoski Oy, 2005 [4]
- Alkuperäisen osan arkkitehtipiirustuksia, Arkkitehtitoimisto Perko & Rautamäki Ky, 1987 [2]
- Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987 [3]
- Alkuperäisen osan LVISA-piirustuksia, Aarnio & Grönholm Oy, 1987 [5]

### 2.2 Kohteen kuvaus

Länsimäen koulu koostuu kahdesta eri aikaan rakennetusta osasta. Alkuperäinen osa (osat A-E) on rakennettu vuonna 1987 ja laajennusosa (osa F) vuonna 2014. Alkuperäisen osan kerrosala on 6234 m<sup>2</sup> ja laajennusosan 1856 m<sup>2</sup>.

Rakennuksessa on 1-3 kerrosta. Alapohjarakenteet ovat pääosin ryömintätilallisia ja koneellisesti tuuletettuja. A-osalla pohjakerroksen ja väestönsuojien alapohjarakenne on maanvastainen betonilaatta, jonka

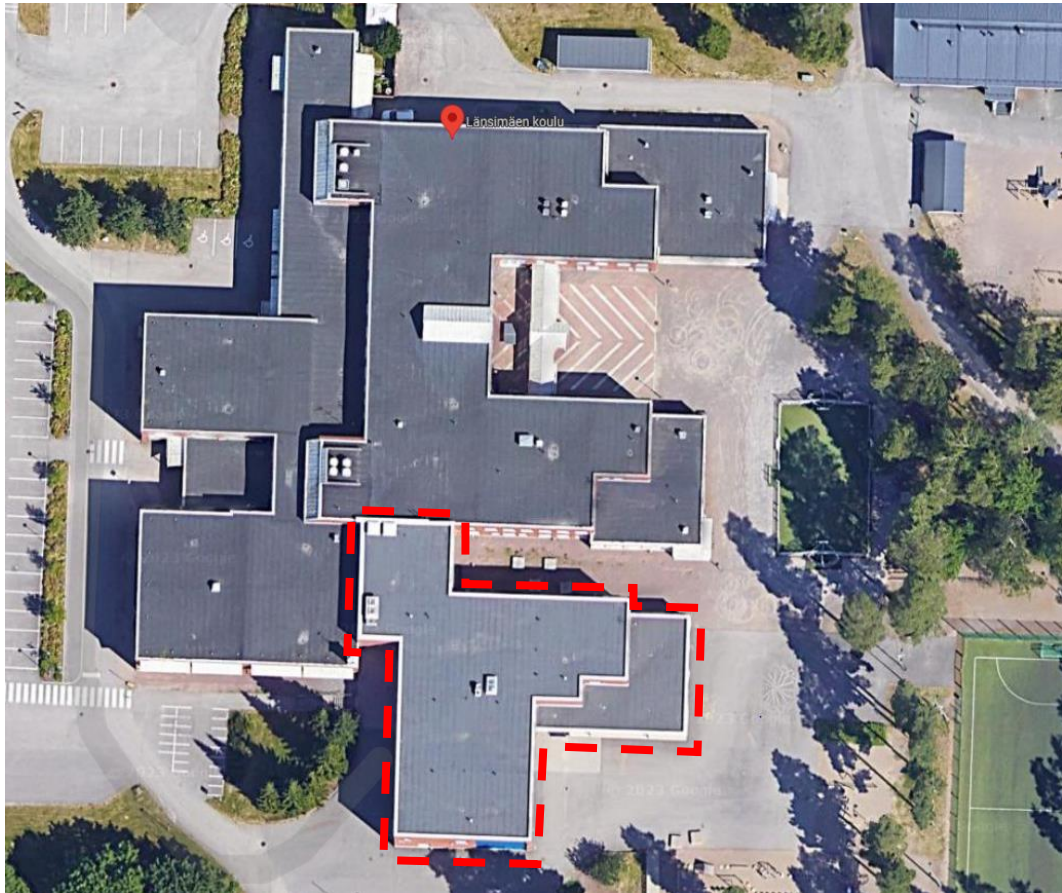
alapuolella on lämmöneristeenä polystyreeni. Vanhan puolen ulkoseinät ovat betonisandwich -elementtirakenteiset ja osin tiililaattaverhotut. Uudella puolella ulkoseinien rakenne on pääosin betoni-villa-tiili. Välipohjat ovat betonirakenteisia joko ontelolaatastoja tai paikalla valettuja massiivilaattoja. Yläpohjarakenteet ovat betonirakenteisia, jossa kantavana rakenteena on ontelo- tai TT-laatasto tai paikalla valettuja massiivirakenteisia betonilaattoja. Vesikatto on loiva sisäänpäin viemäröity katto, jossa vesikatteenä on bitumikermi. Yläpohjan lämmöneristeenä on pääosin kevytsora ja osittain mineraalivilla. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu 3. kerroksessa sijaitseviin ilmanvaihtokonehuoneisiin. Ilmanvaihtojärjestelmään ei kuulu jäähdytystä tai viilennystä. Ilmanvaihtoa ohjataan keskitetyn rakennusautomaation avulla.

Kiinteistössä on useita erillispoistopuhaltimia, jotka sijaitsevat pääsoin vesikatolla. Erillispoistopuhaltimet palvelevat huuvia, vetokaappeja, kohdepoistoja ja alapohjan tuuletusta.

Tutkimuskohteen sijainti ilmakuvassa on esitetty kuvassa 1.

Tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja välineet on esitetty liitteessä 1.



*Kuva 1. Ilmakuva kohteen ympäristöstä (Lähde: Google Maps). Vuonna 2014 rakennettu laajennusosa (F-osa) on merkitty kuvaan katkoviivalla. Rakennuksen muut osat ovat alkuperäisiä, vuonna 1987 rakennettuja.*

### 3 Piha- ja aluerakenteet

#### 3.1 Rakenteet

Pihan pintarakenteet rakennuksen vieressä ovat pääosin sorapinnalla. Rakennuksen laajennusosalla pintarakenteet ovat asfalttia. Sisäänkäyntien edustat ovat kivettyjä. Rakennuksen eteläpäädyssä rakennuksen vierustalla on istutuksia.

Rakennuksessa on salaoja- ja sadevesijärjestelmä, joka on liitetty kunnalliseen verkostoon. Pääosa alkuperäisen rakennusosan salaojista ja sadevesiviemäroinneistä on rakennettu vuonna 1987 ja laajennusosan vuonna 2014. Salaojat ja sadevesiviemäroinnit on toteutettu pääosin muoviputkella. Nykytilannetta vastaavia kokonaisvaltaisia salaoja- tai sadevesiviemäroinnin suunnitelmia ei ollut käytettävissä.

#### 3.2 Havainnot

Maanpinnat rakennuksen ympärillä ovat tasaiset tai viettävät loivasti rakennuksesta poispäin. Paikallisesti alkuperäisellä osalla rakennuksen vierustalla on alkavaa sammaloitumista ja nurmikon kasvua. Katoksien sade- ja sulamisvedet on johdettu syöksytorvien kautta loiskekuppeihin tai suoraan pihamaalle.

Havaintoja piha- ja aluerakenteista on esitetty seuraavissa valokuvin.



*Kuva 2 a ja b. Maanpinnat rakennuksen ympärillä ovat tasaiset tai viettävät loivasti rakennuksesta poispäin.*





*Kuva 3 a ja b. Ajoväylät on osittain asfaltoituja. Asfalttipinnoissa on yleisesti halkeilua ja epätasaisuutta.*



*Kuva 4 a ja b. Rakennuksen eteläpäädyssä ulkoseinän vieressä on istutuksia.*



*Kuva 5 a ja b. Sisääntulokatoksien kattovedet on johdettu loiskekuppeihin tai suoraan pihamaalle.*



*Kuva 6 a ja b. Laajennusosalla on perusmuurilevy näkyvissä asfaltin ja sokkelin välissä.*



*Kuva 7 a ja b. Paikoin rakennuksen vierustalla on alkavaa sammaloitumista ja nurmettumista.*

### **Salaojat ja sadevesiviemärit**

Salaojien ja sadevesiviemäröinneistä tehtyjä havaintoja on käsitelty erillisessä raportissa (Tutkimusraportti 21.2.2024, LVV-putkistojen ja salaojien kuntotutkimus, AFRY Buildings Finland Oy).

### 3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueen vedenpoisto toimii tyydyttävästi, eikä aiheuta merkittävää ylimääräistä kosteusrasitusta rakenteille. Katoksien sadevedenpoisto on puutteellinen ja voi aiheuttaa rakenteille ylimääräistä kosteusrasitusta. Katoksien sadevesien poistoa on suositeltavaa parantaa viimeistään peruskorjauksen tai muun piha-alueisiin kohdistuvan huolto- tai korjaustyön yhteydessä. Vesikaton sade- ja sulamisvedet on ohjattu asianmukaisesti sadevesijärjestelmään.

Tilaajan toimittaman salaojien tv-kuvausraportin perusteella rakennuksen alkuperäisen osan salaojituksen toimivuudessa on merkittäviä puutteita, mutta järjestelmää ei ole saatu kuvattua kokonaisuudessaan.

Alapohjarakenteiden kosteusteknisessä toimivuudessa ei kuitenkaan ole havaittu merkittäviä puutteita (ks. kohta 4 Alapohjat), mikä viittaisi rakennuspaikan olevan melko kuiva, eikä salaojien merkitys vaikuttaisi olevan rakenteiden kosteusteknisen toiminnan kannalta niin kriittinen.

Suosittelimme täydentämään piha-alueen sekä rakennuksen alla olevan sadevesi- ja salaojajärjestelmän tv-kuvausta lumien sulamisen jälkeen niiltä osin, kun kuvausta ei ole vielä tehty. Tv-kuvauksen perusteella voidaan määrittää tarkemmat korjaustarpeet kiireellisyyksineen.

Rakennuksen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme uusimaan alkuperäisen osan sadevesi- ja salaojajärjestelmät, perusmuurin veden- ja lämmöneristykset ja maa-ainekset rakennuksen viereltä sekä samassa yhteydessä parantamaan kallistuksia rakennuksen vierellä.

Laajennusosalla suosittelemme sadevesi- ja salaojajärjestelmän kuntotutkimusta ennen peruskorjauksen hankesuunnittelua.

## 4 Alapohjat

### 4.1 Rakenteet ja pintamateriaalit

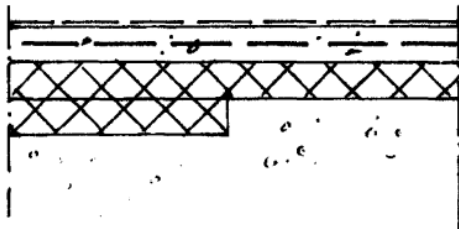
#### 4.1.1 Alkuperäinen osa

Lähtötietojen mukaan alkuperäisellä osalla on kuusi eri alapohjarakennetyyppiä. Alapohjarakenteista AP1 ja AP2 ovat maanvastaisia alapohjarakenteita ja alapohjarakenteet AP3-6 ovat ryömintätilallisia alapohjarakenteita. Alapohjarakenteiden rakennetyypit on esitetty seuraavaksi.

AP1, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

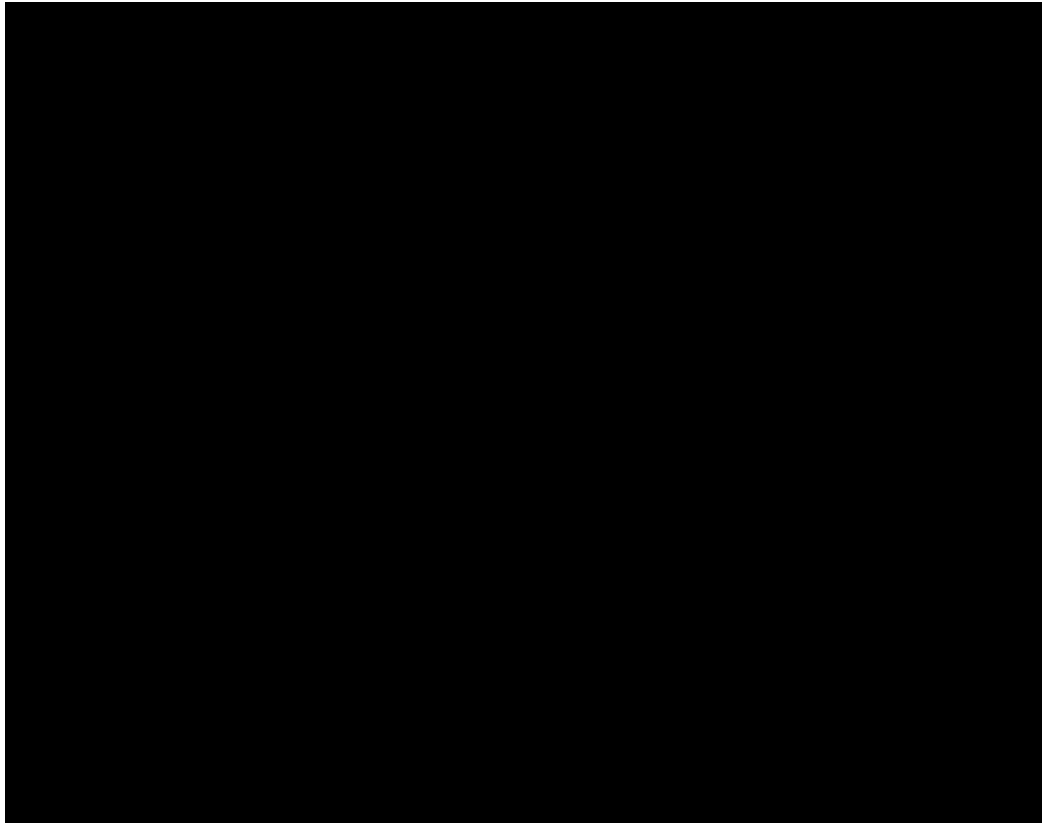
- muovimatto
- betonilaatta 80 mm
- polystyreeni 100 mm
- tiivistetty sora

AP 1



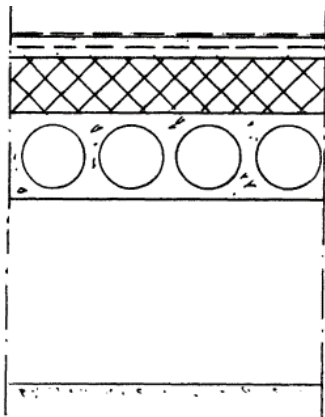
*Kuva 8. Alapohjan rakenneleikkaus AP1 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*





AP3, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

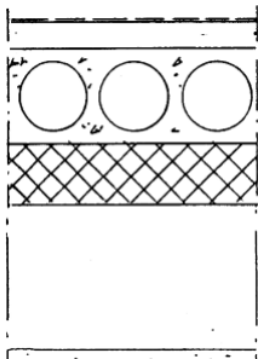
- pintakäsittely
- betonilaatta 80 mm
- polystyreeni 130 mm
- ontelolaatasto rakennepiirustuksen mukaan
- tuuletettu alustila



*Kuva 10. Alapohjan rakenneleikkaus AP3 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

AP4, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

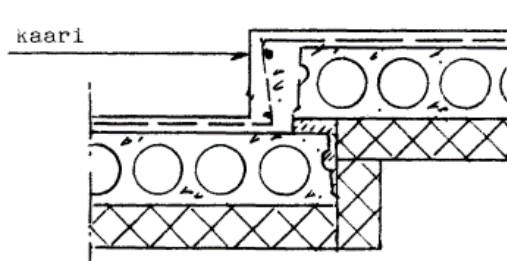
- pintakäsittely
- betonilaatta 60 mm
- ontelolaatta rakennepiirustuksen mukaan
- polystyreeni 130 mm
- tuuletettu alustila



*Kuva 11. Alapohjan rakenneleikkaus AP4 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

AP5, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

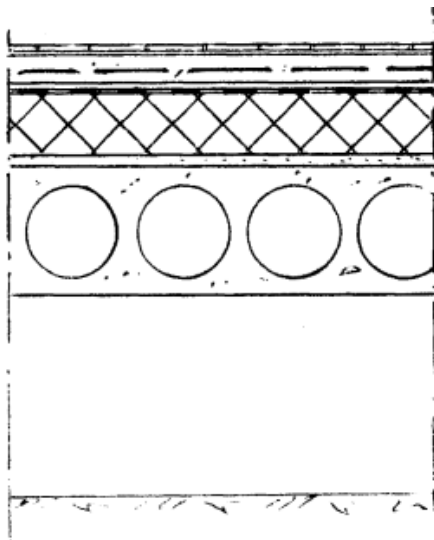
- pintamateriaali
- betonilaatta 60 mm
- ontelolaatat porrastaen rakennepiirustuksen mukaan
- polystyreeni 150 mm
- tuuletettu alustatila
- hiekka 50 mm
- muovikalvo
- tasaushiekka
- täyttökerros (vanha)



*Kuva 12. Alapohjan rakenneleikkaus AP5 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

AP6, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- laatoitus
- betonilaatta 50 mm
- suojalaasti 20 mm
- sitkeä suojapaperi
- vedeneristyskermi
- Suulakepuristettu polystyreeni, alumiinipintainen
- kallistusvalu
- ontelolaatasto rakennepiirustusten mukaan
- tuuletettu alustatila



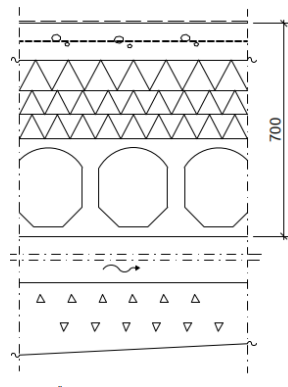
*Kuva 13. Alapohjan rakenneleikkaus AP6 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*



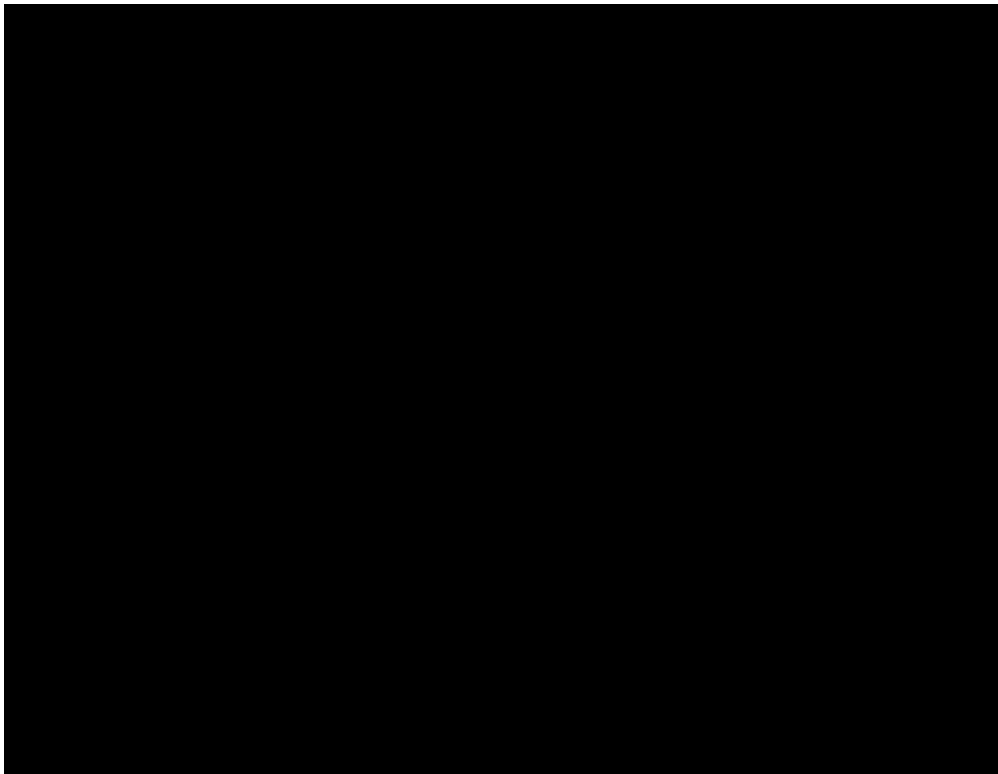
#### 4.1.2 Laajennusosa

AP1, Alapohjarakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- pintamateriaali
- tasoite
- betonilaatta 120 mm
- polystyreeni 235 mm
- ontelolaatta
- tuuletettu alustila



*Kuva 14. Alapohjan rakenneleikkaus AP1 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*



## 4.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Alkuperäisen osan alapohjarakenteen pintamateriaalit ovat tyydyttävässä kunnossa. Muovimatoissa ja vinyylilaatoissa havaittiin materiaalien ikään nähden tyypillistä käytön aiheuttamaa kulumaa. Lisäksi muovimatoissa havaittiin yksittäisiä vesitiiveyspuutteita mm. muovimaton hitsausaumoissa, ylösnostoissa ja läpivienneissä.

Alapohjarakenteen sähköjohtojen läpiviennit olivat pääsääntöisesti tiivistämättömiä ja niissä havaittiin merkittäviä ilmatiiveyspuutteita. Epätiivitä läpivientejä havaittiin sähköpääkeskuksessa sekä pohjakerroksen sähkökaapeissa, joiden sijainnit on esitetty liitteessä 3.

Alapohjarakenteille tehtiin alapohjien pintakosteuskartoitus, jossa havaittiin hieman vertailuarvoja korkeampia lukemia osassa tiloissa. Poikkeamia havaittiin tiloissa, joissa kantavan alapohjarakenteen päällysteenä on muovimatto, lisäksi useiden WC-istuimien ja lattiakaivojen läheisyydessä havaittiin poikkeamia. Pintakosteusmittausten tarkemmat tulokset sekä alapohjan pintamateriaalit on esitetty liitteessä 3.



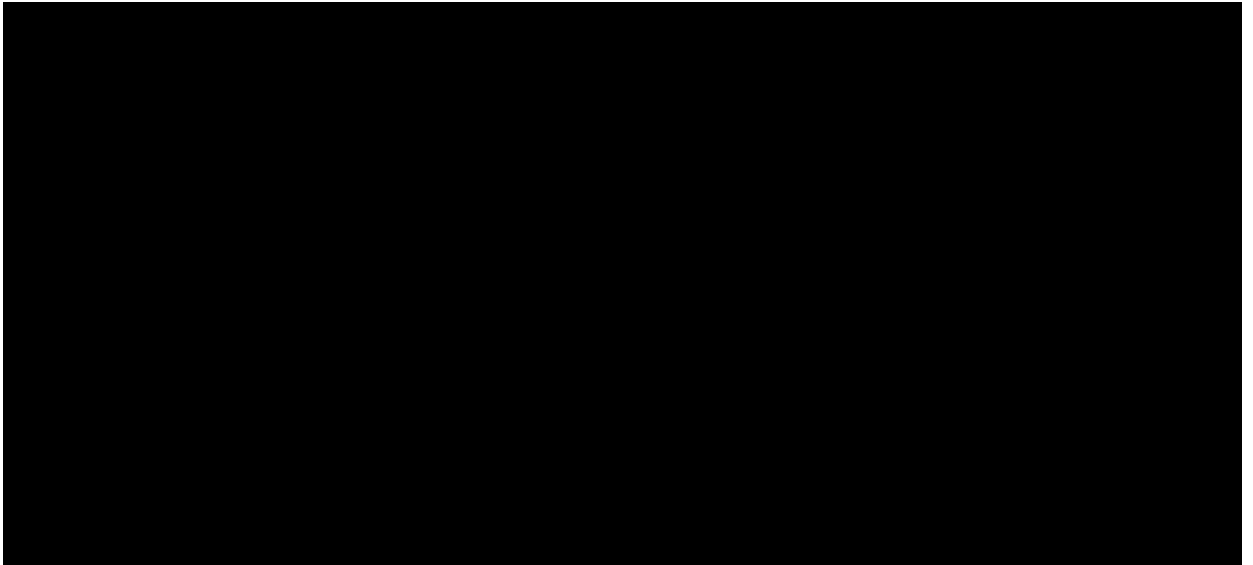
*Kuvat 16 a ja b. Lattiapäällysteenä alkuperäisellä osalla on pääosin vinyylilaatta tai muovimatto. Lattiapäällysteissä havaittiin tyypillistä käytön aiheuttamaa kulumaa ja ne ovat pääosin alkuperäisiä.*



*Kuva 17 a ja b. Muovimaton viemäriläpivienneissä havaittiin yksittäisiä vesitiiveyspuutteita.*



*Kuvat 18 a ja b. Alapohjarakenteen sähköläpivienneissä havaittiin laaja-alaisesti ilmatiiveyspuutteita. Läpiviennit olivat tiivistämättömiä ja niistä havaittiin ilmayhteys ryömintätilaan. Sähköläpivientien sijainnit on esitetty liitteessä 3.*



Hissikuilun pohja tarkastettiin aistinvaraisesti ja pintakosteusmittauksin. Kuilun pohjalla havaittiin kohtuullisen paljon epäpuhtauksia sekä paikallisia öljyvuotojälkiä. Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu selkeitä kosteuspoikkeamia, kuilun pohjan maali on paikallisesti hilseillyt.



*Kuva 20. Hissikuilun pohja tarkastettiin aistinvaraisesti. Kuilun pohjalla oleva maalipinnoite on paikoin hilseillyt.*

Laajennusosan alapohjarakenteen pintamateriaalit ovat yleisilmeeltään siistissä kunnossa, mutta paikallisesti pinnoitteissa oli kohtuullisen paljon käytön aiheuttamaa kulumaa. Lisäksi muovimatossa havaittiin paikallisesti maton alustana toimivan tasoitteen halkeilua ja irtoilua alustastaan.





*Kuva 21 a ja b. Muutamissa kohdissa laajennusosalla muovimaton alusta (tasoite) on halkeillut ja muovimatto, sekä tasoite on irti alustastaan.*

Lattiapäällysteiden kuntoa ja kosteustilaa selvitettiin viiltokosteusmittauksin. Seuraavissa taulukoissa on esitetty mittaustulokset sekä tehdyt aistinvaraiset havainnot. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteen 3 paikannuspiirustuksessa. Kosteusmittauspaikat määritettiin pintakosteuskartoituksen perusteella paikkoihin, jossa havaittiin hieman poikkeavia pintakosteudenosoittimen lukemia. Pintakosteusmittausten lukemia verrattiin 2019 tutkimuksien vastaaviin mittauksiin, lukemat olivat samansuuntaisia.

*Taulukko 1. Alapohjarakenteeseen 3.1.2024 tehtyjen viiltokosteusmittausten tulokset. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste ja tila | Mittapää  | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH]* | Abs. [g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                 |
|--------------------|-----------|----------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| VM1, 0006          | H1        | 19,7           | 70,4                | 11,9                     | Ei poikkeavaa hajua, maton tartunta hyvä. |
| <i>sisäilma</i>    | <i>H2</i> | <i>19,3</i>    | <i>10,4</i>         | <i>1,7</i>               | -                                         |

| Mittapiste ja tila      | Mittapää  | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH]* | Abs. [g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                        |
|-------------------------|-----------|----------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| VM2, 0007               | H3        | 19,8           | 83,2                | 14,2                     | Maton tartunta hyvä, lievä kemikaalimainen haju. |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | 19,3           | 10,4                | 1,7                      | -                                                |
| VM3, 0022               | H1        | 20,4           | 56,3                | 9,9                      | Maton tartunta hyvä, lievä kemikaalimainen haju. |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | 21,2           | 62,8                | 11,6                     |                                                  |
| VM4, 0038               | H1        | 20,2           | 61,5                | 10,8                     | Laatan tartunta hyvä, lievä mikrobiperäinen haju |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | 20,5           | 8,7                 | 1,7                      |                                                  |
| VM5, 0038               | H1        | 23,6           | 64,3                | 13,7                     | Tasoite irti alustastaan, ei hajua.              |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | 20,5           | 7,1                 | 1,3                      |                                                  |
| VM6, 48<br>Märkäeteinen | H1        | 20,8           | 68,2                | 11,3                     | Tasoite irti alustastaan, ei hajua.              |

| Mittapiste ja tila                  | Mittapää  | Lämpötila [°C] | Suht.kosteus [%RH]* | Abs. [g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot |
|-------------------------------------|-----------|----------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| <i>sisäilma</i>                     | <i>H2</i> | 20,4           | 9,3                 | 1,7                      |           |
| <i>VM7, 0045<br/>Portaan alunen</i> | <i>H1</i> | 22,2           | 73,3                | 14,6                     | Ei hajua. |
| <i>sisäilma</i>                     | <i>H2</i> | 20,2           | 7,9                 | 1,4                      |           |

*\*Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ±2 %RH-yksikköä.*



*Kuva 22. Viiltomittauksessa VM1 ei poikkeavaa hajua, tasoite irti alustastaan.*



*Kuva 23. Viiltomittauksessa VM2 muovimaton alla havaittiin lievä kemikaalimainen haju. Maton tartunta alustaansa oli hyvä.*



*Kuva 24. Viiltomittauksessa VM3 vinyylilaatan alla havaittiin lievä kemikaalimainen haju. Laatan tartunta alustaansa oli hyvä.*



*Kuva 25. Viiltomittauksessa VM4 vinyylilaatan alla havaittiin lievä mikrobiperäinen haju. Laatan tartunta alustaansa oli hyvä.*



*Kuva 26. Viiltomittauksessa VM 5 vinyylilaatan alla havaittiin lievä kemikaalimainen haju. Laatan tartunta alustaansa oli heikko.*

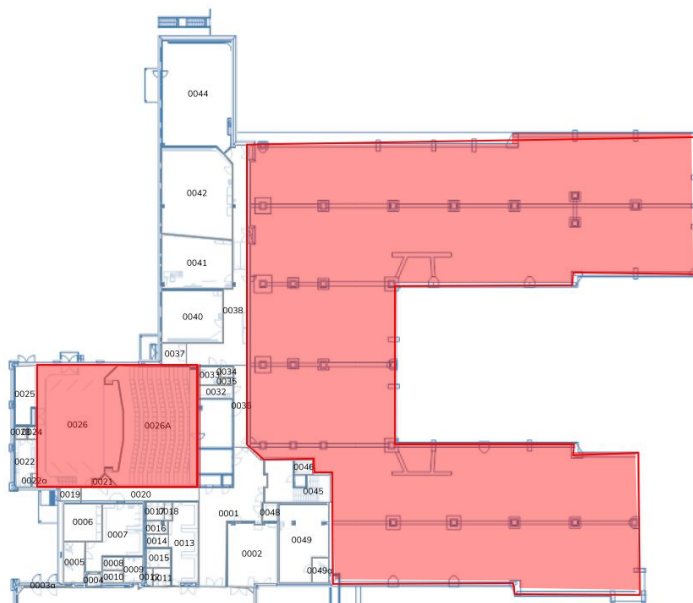


*Kuva 27. Viiltomittauksessa VM 6 vinyylilaatan alla havaittiin lievä kemikaalimainen haju. Laatan tartunta alustaansa oli heikko.*

## 4.3 Ryömintätila

### **Alkuperäisen osa**

Alkuperäisen osan ryömintätila jakaantuu kahteen erilliseen lohkoon (Kuva 28.)



*Kuva 28. Ryömintätila jakautuu kahteen erilliseen lohkoon, jotka on esitetty kuvassa punaisella värillä.*

Ryömintätilassa ei havaittu laaja-alaisia puutteita. Ryömintätila on melko siisti eikä rakennusjätettä juurikaan havaittu. Ryömintätilassa on hiekkatäyttö.

Ryömintätilan tuuletus on järjestetty koneellisella poistoilmanvaihdon ja korvausilmaventtiilien avulla. Ryömintätilan ilmanvaihtoa ohjataan vuodenajan ja lämpötilan mukaan eli puhaltimet käyvät vuodenajan mukaan täydellä teholla 1.5.-31.10 välillä ja osateholla 1.11-30.4 välillä. Lisäksi puhaltimet ohjautuvat osateholle, mikäli alustatilan lämpötila laskee alle +10 °C ja pysähtyvät mikäli lämpötila laskee alle +5 °C. Pistokoeluonteisen tarkastelun perusteella ryömintätilan koneellinen ilmanvaihto oli melko vähäinen. Tutkimushetken ajankohdan mukaisesti puhaltimet olivat osateholla. Poistoilmaventtiilit olivat osittain tukossa pölystä. Alapohjan korvausilmaventtiileissä, viemäriputkissa ja ilmanvaihtokanavissa oli nähtävissä kosteuden tiivistymistä.

Alapohjarakenteen alapinnassa oli nähtävissä runsaasti tiivistämättömiä läpivientejä. Muutamia viemäriputkia oli katkaistu ryömintätilan puolelta ja jätetty tulppaamatta, pääosin läpiviennit oli tukittu mineraalivillalla. Erityisesti sähkökaapelien läpivientien kohdilla oli havaittavissa ilmavirtausta ensimmäisen kerroksen tiloihin päin merkkisavulla tarkasteltuna. Yksittäisiä kaapeliläpivientejä oli myös tiivistetty elastisella massalla.

Ryömintätilassa havaittiin kaksi salaojajärjestelmän tarkastuskaivoa, joissa ei havaittu vettä.

Ryömintätilan olosuhteita mitattiin jatkuvalla seurantamittauksella noin neljän viikon ajan. Olosuhdemittaukset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.



Ryömintätilasta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa.



*Kuva 29. Yleiskuva ryömintätilasta. Ryömintätila on noin 60...240 cm korkea. Ryömintätilan pohjalla on pääosin hiekka.*



*Kuvat 30 a ja b. Yleiskuvia ryömintätilasta.*





*Kuva 31. Läpiviennit ylöspäin on tukittu pääosin mineraalivillalla.*



*Kuva 32. Yksittäisiä kaapeliläpivientejä on tiivistetty elastisella massalla.*



*Kuvat 33 a ja b. Ryömintätilasta yläpuolisten tilojen suuntaan havaittiin ilmavirtausta muutamien läpivientien kohdilla.*



*Kuvat 34 a ja b. Läpiviennit ylöspäin on tukittu pääosin mineraalivillalla.*



*Kuva 35. Ryömintätilassa on muutamia katkaistuja ja tulppaamattomia viemäriputkia. Putkissa ei havaittu selkeitä ilmavirtausta tai hajuja.*



*Kuva 36. Ryömintätilan tuuletuksen imukartiot olivat osin tukkeutuneet pölystä.*



*Kuva 37. Ryömintätilan korvausilma on järjestetty tuuletuspaalujen avulla. Ryömintätilassa korvausilmakanavissa havaittiin kosteuden jäätymistä. Lisäksi korvausilmakanavien säleikössä havaittiin runsaasti pölyä ja likaa.*

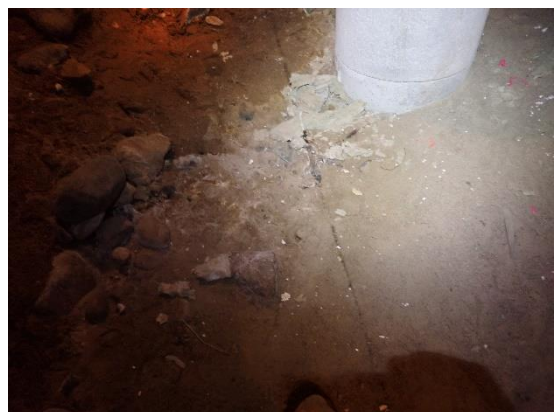




*Kuva 38. Ryömintätilan ilmanvaihtokanavissa oli merkkejä kosteuden tiivistymisestä. Tiivistynyttä vettä on tippunut alustäyttöön.*



*Kuva 39 a ja b. Ryömintätilan korvausilmaventtiileissä ja ilmanvaihtokanavissa oli merkkejä kosteuden tiivistymistä.*



*Kuva 40 a ja b. Viemäriputkissa havaittiin kosteuden tiivistymistä. Tiivistynyttä vettä on tippunut alustäyttöön.*



*Kuva 41. Ryömintätilassa havaittiin kaksi salaojajärjestelmän tarkastuskaivoa, joissa ei ollut lainkaan vettä.*

### **Laajennusosa**

Ryömintätilassa ei havaittu laaja-alaisia puutteita. Ryömintätila on yleisilmeeltään siisti eikä rakennusjätettä juurikaan havaittu. Ryömintätilassa on sepelitäyttö.

Ryömintätilan tuuletus on järjestetty koneellisella poistoilmanvaihdolla ja ulkoilmaan yhteydessä olevien korvausilmaventtiilien avulla. Ryömintätilan ilmanvaihdon ohjausperiaate on vastaava kuin alkuperäisellä osalla. Pistokoeluonteisen tarkastelun perusteella ryömintätilan koneellinen ilmanvaihto oli melko vähäinen. Tutkimushetken ajankohdan mukaisesti puhaltimet ovat osateholla. Poistoilmaventtiilit olivat osittain tukossa pölystä.

Alapohjarakenteen alapinnassa on runsaasti tiivistämättömiä läpivientä, osa läpivienneistä oli eristetty mineraalivillalla. Merkkisavulla tarkasteltuna läpivienneissä ei havaittu ilmapirtauksia sisäilmaan päin.

Viemäriputkistossa havaittiin yksi irronnut muhviiliitos. Viemärin irronnut muhviiliitos kiinnitettiin takaisin paikoilleen ja rakennuksen huoltomiehelle ilmoitettiin välittömästi havaitusta puutteesta. Irronneen muhviiliitoksen alla havaittiin hieman värjäytynyttä sepeliä, mutta tarkasteluhetkellä täyttökerros oli kuiva.

Ryömintätilan olosuhteita mitattiin jatkuvalla seurantamittauksella noin neljän viikon ajan. Olosuhdemittaukset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

Ryömintätilasta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa.



*Kuvat 42 a ja b. Yleiskuvia ryömintätilasta. Ryömintätila on noin 60...180 cm korkea. Ryömintätilan pohjalla on pääosin sepeli.*





*Kuva 43 a ja b. Putkiläpivientejä on tukittu osittain eps-eristeellä ja mineraalivillalla.*



*Kuvat 44 a ja b. Alapohjarakenteen läpivienneistä ei havaittu merkkisavun avulla selkeitä ilmapirtauksia sisäilmaan päin.*



*Kuvat 45 a ja b. Ryömintätilan ja viereisen liikuntasalin välinevaraston välisen palokatkoseinän toteutuksessa ei havaittu puutteita.*





*Kuva 46. Liikuntasalin viereinen välinevarasto on alipaineistettu koneellisesti liikuntasaliin nähden.*



*Kuva 47. Ryömintätilassa havaittiin yksi viemäriputki, joka oli irti liitoksestaan. Putki asennettiin takaisin sekä puutteesta ilmoitettiin kohteen huoltomiehelle/vahtimestarille. Liitos ja putken kannakoinnit on tarkastettava lvi-asentajan toimesta pikaisesti.*



*Kuva 48. Ryömintätilan poistoilmanvaihdon imukartiot olivat osin tukkeutuneet pölystä.*



*Kuva 49. Ryömintätilan ilmanvaihtokanavissa havaittiin kosteuden tiivistymistä. Tiivistynyttä vettä on tippunut alustäyttöön.*

#### 4.4 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Rakenneavauksia tehtiin alapohjaan rakennetyypin, toteutuksen ja kunnon varmistamiseksi yhteensä 3 kpl. Rakenneavauksia tehtiin kaksi kappaletta liikuntasalin lattiaan ulkoseinien läheisyyteen ja yksi avaus auditorion esiintymislavan lattiaan. Rakenneavausten havainnot on koottu kokonaisuudessaan havaintoineen liitteenä 2 olevaan rakenneavaustaulukkoon ja alla on esitetty yhteenveto tuloksista.



Liikuntasalin lattiaan tehdystä rakenneavauksista (RA4 ja RA6) ja auditorion esiintymislavan lattian rakenneavauksesta (RA8) ei havaittu poikkeavaa hajua tai muita viitteitä vaurioista.

Yleiskuva liikuntasalin alapohjan rakenneavauksesta on esitetty kuvassa 51.



*Kuva 50. Yleiskuva liikuntasalin lattiaan tehdystä rakenneavauksesta (RA4). Rakenneavauksen perusteella lattiassa on pintamateriaalin alla lastulevy, puupalkit ja mineraalivillaeriste. Mineraalivillaeriste on irti betonilaatasta. Puurakenteet on irrotettu betonista huopakaistalla.*

Rakenneavauksista otettiin lämmöneristekerroksen alapinnasta materiaalinäytteet mikrobianalyysiä varten. Näytteissä MAT5 ja MAT7 ei havaittu mikrobikasvuun viittaavia mikrobipitoisuuksia tai lajistoa. Alapohjarakenteiden materiaalinäytteiden tulokset on koottu taulukkoon 3. Laboratorion analyysivastaukset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 5. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 3.

*Taulukko 2. Alapohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysitulokset.*

| Näyte-<br>tunnus | Näytteenotto kohta ja<br>rakenneavaus                                                  | Näyttemateriaali | Tulos            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| MAT5             | RA7, Tila 0026 auditorion esiintymislavan alta mineraalivilla alapohjan betonia vasten | Mineraalivilla   | Ei mikrobikasvua |
| MAT7             | RA8, Liikuntasalin lattiarakenteen mineraalivilla, ulko-oven edustalta                 | Mineraalivilla   | Ei mikrobikasvua |

#### 4.5 Alapohjarakenteiden ilmatiiviys

Tuulettuvan alapohjan ilmatiiveyttä tutkittiin aistinvaraisesti ja merkkisavulla ryömintätilasta käsin. Alapohjarakenteen läpiviennit olivat merkkisavulla tarkasteltuna pääosin tiiviitä, osassa läpivienneistä havaittiin ilmavirtausta ryömintätilasta huonetilojen suuntaan.

Vuoden 2019 tutkimuksissa alapohjarakenteiden ilmatiiveyttä on tutkittu merkkiainetutkimuksella. Tutkimuksissa merkkiainekaasua on laskettu maanvaraisen alapohjan eristetilaan, sekä ryömintätilaan. Molemmissa rakenteissa vuotoja havaittiin ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdista. Laajennusosan tutkimuksissa vuotoja ei havaittu.



## 4.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

### Alkuperäinen osa

Märkätilojen muovimatoissa on paikallisia vesitiiveyspuutteita mm. muovimattojen saumoissa, läpivienneissä sekä ylösnostoissa, joista pesuveden tai muun lattialle kulkeutuvan kosteuden on ainakin paikoin mahdollista päästä kulkeutumaan rakenteisiin. Muovimattojen tiiveyspuutteita on suositeltavaa parantaa mahdollisuuksien mukaan ja viimeistään peruskorjauksessa lattiapäällysteet on uusittava kokonaisuudessaan.

Tämän ja aiempien tutkimusten perusteella alapuolelta lämmöneristetty maanvastainen alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti tyydyttävästi. Tehtyjen havaintojen perusteella kosteusrasitus maaperästä on vähäinen. Polystyreenilämmöneriste parantaa alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta toimimalla vesihöyrynvastuksena maaperästä kulkeutuvalla kosteudelle. Lisäksi lämmöneriste estää täyttökerroksen lämpenemisen, mikä vähentää maaperästä kulkeutuvaa vesihöyryn diffuusiovirtausta.

Vesimittaritulossa on vuoden 2019 kuntotutkimuksessa todettu paikallisesti kohonneita kosteuspitoisuuksia, mutta tässä tutkimuksessa kohonneita kosteuspitoisuuksia tai viitteitä vaurioista ei todettu, eikä kiireellistä korjaustarvetta ole. Paikallisesti aiemmin todetut kohonneet kosteuspitoisuudet ovat mahdollisesti aiheutuneet vesimittarin ja vesiputkien pintaan kondensoituneesta kosteudesta tai muusta hetkellisestä tilanteesta.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] Maaperän kosteus pääsee kulkeutumaan diffuusiolla ja kapillaarisesti kohti betonilaattaa ja sitä kautta muovimaton alustilan kosteuspitoisuus on noussut. Kohonneet kosteuspitoisuudet eivät



kuitenkaan olleet aiheuttaneet merkittäviä vaurioita muovimaton kiinnitysliimaan ja tasoitekerrokseen, eikä niillä arvioida olevan vaikutusta sisäilman laatuun nykytilanteessa. Peruskorjauksen yhteydessä [REDACTED] heikosti vesihöyryä läpäisevät muovimatot on kuitenkin suositeltavaa poistaa ja uusia hyvin kosteutta kestäväällä ja vesihöyryä hyvin läpäisevällä materiaalilla.

Rakennuksen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä alkuperäisen osan lattiapäällysteet suositellaan muiltakin osin uusimaan kokonaisuudessaan. Peruskorjauksen yhteydessä uutena lattiapäällysteenä voidaan muilla alueilla [REDACTED] käyttää vinyylilaatoitusta tai muovimattoa, jonka vesihöyryläpäisevyys on vähintään yhtä hyvä nykyisen lattiamateriaalin kanssa. Alkuperäisen osan muovimattojen DEHP-pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon (Haitta- ainetutkimusraportti 20.2.2023 AFRY Buildings Finland Oy) ja niitä tulee käsitellä purkuvaiheessa vaarallisena jätteenä. [REDACTED] hilseilevä maalipinnoite on suositeltavaa uusia viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Maalipinnoite sisältää raskasmetalleja, mikä on huomioitava maalipinnoitteen purkutöissä ja jätteen käsittelyssä.

Ryömintätilan tuuletuksen suunniteltu ohjaustapa on järkevä ja ryömintätila toimii sisäilma- ja kosteusteknisesti tyydyttävästi. Olosuhdemittausten perusteella ryömintätilan suhteellinen kosteus vaihteli mittausjakson aikana pääosin 20...70 % RH välillä. Ulkoilman kosteussisällön ollessa (talviajalle tyypillisesti) ajoittain ryömintätilan kosteussisältöä pienempi, vähentää ulkoilman johtaminen ryömintätilaan ryömintätilan ilman kosteussisältöä ja suhteellista kosteutta tehokkaasti. Ryömintätilassa on kuitenkin merkkejä siitä, että ajoittain ryömintätilassa on sellaiset olosuhteet, että kosteus tiivistyy mm. putkien pinnoille. Korkeasta ilmanvaihtuvuudesta ja rakenteen toteutustavasta johtuen, riski merkittävien kosteusvaurioiden syntyyn on nykytilanteessa kuitenkin vähäinen, mutta suosittelemme varmistamaan tuuletuksen ohjauksen toimivuuden kesäaikaan tehtävillä pidempikestoilla olosuhdemittauksilla.

Ryömintätilat olivat mittausjaksolla normaalissa käyttötilanteessa hetkellisiä poikkeuksia lukuun ottamatta pääsääntöisesti hieman alipaineisia (-0...-5 Pa) sisätiloihin nähden. Alapohjarakenteissa on yksittäisiä epätiiveyskohtia kulkuluukkujen ja läpivientien kohdalla, joiden kautta sisäilmaan voi kulkeutua maaperän tai ryömintätilan epäpuhtauksia. Läpivientien ilmatiiveyttä suositellaan parantamaan seuraavan vuoden kuluessa sekä aina kattavammin tiloittain, mikäli lattiapäällysteitä uusitaan. Lisäksi suosittelemme ryömintätilan huoltotarkastuksen yhteydessä puhdistamaan osittain tukkiutuneet poistoilmakanaviston imukartiot.

### **Laajennusosa**

Laajennusosalla lattiapäällysteet ovat pääosin hyväkuntoisia, mutta muutamissa tiloissa lattiapäällysteen alla oleva tasoite on irronnut alustastaan ja aiheuttanut muovimattopinnoitteeseen kupruja ja halkeamajälkiä. Tasoitteen heikko tartunta alustaansa on todennäköisesti aiheutunut rakentamisen aikaisesta puutteellisesta pohjustustyöstä. Alustastaan irronneet lattiapäällysteet suositellaan uusimaan tarpeen mukaan paikkakorjauksena.

Ryömintätila on yleisilmeeltään hyväkuntoinen eikä merkittäviä puutteita todettu. Paikoin pöly ja epäpuhtaudet ovat tukkineet poistoilmaventtiilit. Suosittelemme ryömintätilan vuosittaisen tarkastuskäynnin yhteydessä huolehtimaan poisto- ja tuloilmaventtiilien puhtaudesta.

Laajennusosan ryömintätilassa havaittiin avoin viemäriputken liitos, joka on tarkastettava lvi-asentajan toimesta mahdollisimman nopeasti. Samassa yhteydessä suositellaan tarkastamaan kaikki viemärien kannakoinnit ja liittymät. Viemäriveristä mahdollisesti pilaantuneet maa-ainekset suositellaan vaihtamaan, mikäli sellaisia havaitaan.

Olosuhdemittausten perusteella ryömintätilan suhteellinen kosteus mittausjakson aikana vaihteli 30...55 % RH välillä. Ryömintätilan matala suhteellinen kosteus on normaalia talviaikaan, kun kuivaa ja kylmää

ulkoilmaa kulkeutuu korvausilmaventtiilien kautta ryömintätilaan. Korkeasta ilmanvaihtuvuudesta ja rakenteen toteutustavasta johtuen, riski kosteusvaurioiden syntyyn on nykytilanteessa vähäinen.

Laajennusosan ryömintätila oli mittausjaksolla normaalissa käyttötilanteessa hyvin lähellä tasapainoa, mutta hieman alipaineinen (-0...-1 Pa) sisätiloihin nähden. Hetkellisesti painesuhteet käyvät ajoittain ylipaineen puolella sisäilmaan nähden, eli ryömintätilan epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on mahdollista, mikäli rakenteessa on esim. piilossa olevia epätiiveyskohtia. Suosittelemme varmistamaan tuuletuksen ohjauksen toimivuuden kesäaikaan tehtävillä pidempikestoisilla olosuhdemittauksilla.

## 5 Ulkoseinät ja ikkunat

### 5.1 Rakenne

#### 5.1.1 Alkuperäinen osa

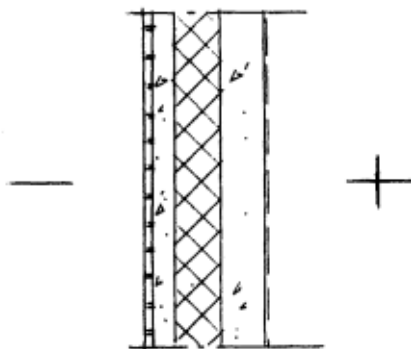
Lähtötietojen mukaan alkuperäisellä osalla on viisi eri ulkoseinärakennetyyppiä. Ulkoseinärakenteen rakennetyypit on esitetty seuraavaksi.



US1, Ulkoseinärakenne on rakenneavausten (RA11) ja lähtötietojen perusteella seuraava:

- tiililaatta + betoni 100 mm
- mineraalivilla 140 mm
- betoni elementtipiirustusten mukaan (150 mm)

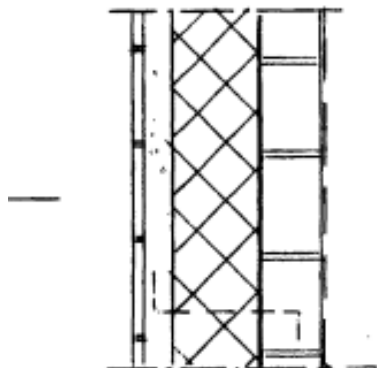
US 1



*Kuva 51. Ulkoseinän rakenneleikkaus US1 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

US2, Ulkoseinärakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- tiililaatta + betoni 100 mm
- mineraalivilla 140 mm
- muovikalvo
- kahitiili 130 mm

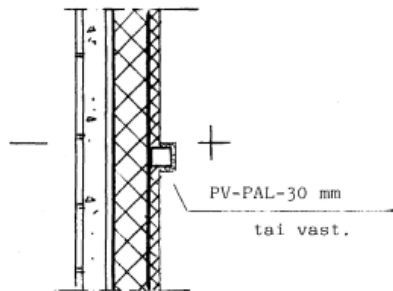


*Kuva 52. Ulkoseinän rakenneleikkaus US2 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

US3, Ulkoseinärakenne (IV-konehuone) on lähtötietojen perusteella seuraava:

- tiililaatta + betoni 100 mm
- tuuletusväli 20 mm
- pelti
- polyuretaani 85 mm
- pelti
- lämmöneriste 40 mm

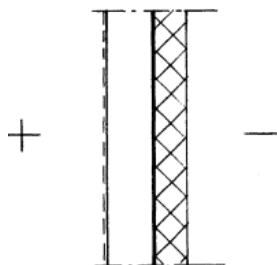
Suunnitelmista poiketen IV-konehuoneen sisäverhouslevynä on käytetty kipsilevyä.



*Kuva 53. Ulkoseinän rakenneleikkaus US3 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

US4, Maanvastaisen seinän ulkoseinärakenne on rakenneavauksen (RA1) ja lähtötietojen perusteella seuraava:

- pintakäsittely
- betoni (250 mm)
- vedeneristys
- polystyreeni 120 mm

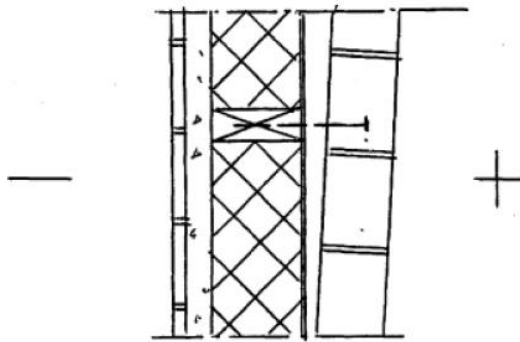


*Kuva 54. Ulkoseinän rakenneleikkaus US4 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*



US5, Liikuntasalin ulkoseinärakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- tiililaatat + betoni 100 mm
- mineraalivilla 150 mm
- muovikalvo
- lujalevy 4 mm
- 78...228 mm rako
- kahitiili 130 mm



*Kuva 55. Ulkoseinän rakenneleikkaus US5 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

Suunnitelmista poiketen rakenneavauskohdalla RA2 ei ollut muovikalvoa ja lujalevyä.

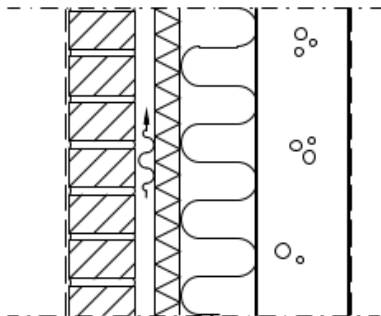
### 5.1.2 Laajennusosa

Lähtötietojen mukaan laajennusosalla on neljä eri ulkoseinärakennetyyppiä. Ulkoseinärakenteen rakennetyypit on esitetty seuraavaksi.



US1, Laajennusosan tiilimuurattu ulkoseinärakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

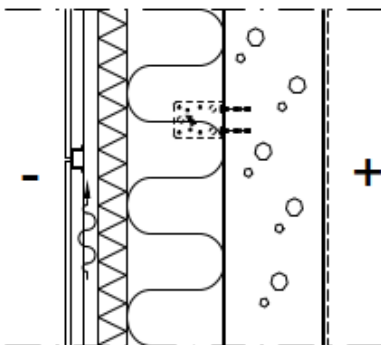
- julkisivuverhous
- tuuletusväli 40 mm
- tuulensuojavilla 50 mm
- mineraalivilla 150 mm
- betoni 180 mm



*Kuva 56. Ulkoseinän rakenneleikkaus US1 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*

US2, Laajennusosan levypintainen ulkoseinärakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- julkisivulevy 6 mm
- ristiinkoolaus 25 + 25 mm
- mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 175 mm
- betoni 180 mm
- pintamateriaali

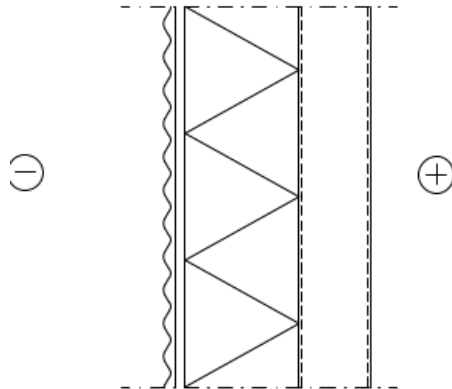


*Kuva 57. Ulkoseinän rakenneleikkaus US2 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*



US3, Ulkoseinärakenne (IV-konehuone) on lähtötietojen perusteella seuraava:

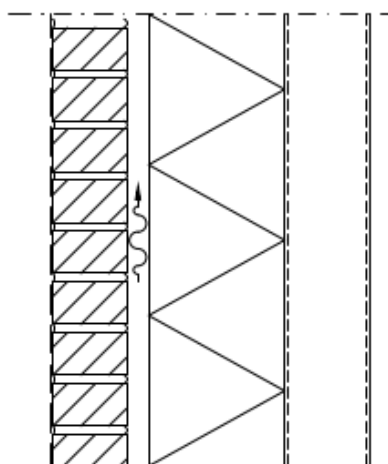
- aaltopelti 18 mm
- hattupelti 20 mm
- mineraalivilla ytiminen terässandwich-elementti 240 mm



*Kuva 58. Ulkoseinän rakenneleikkaus US3 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*

US4, Laajennusosan IV-konehuoneen muurattu ulkoseinärakenne on lähtötietojen perusteella seuraava:

- tiilimuuraus 130 mm
- tuuletusväli 40 mm
- mineraalivilla ytiminen terässandwich-elementti 240 mm



*Kuva 59. Ulkoseinän rakenneleikkaus US4 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*



## 5.2 Havainnot

Ulkoseinärakenteiden sisäosat ovat hyväkuntoisia eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita. Ulkoseinien sisäpinnat ovat pääosin tasoitettuja betoniseiniä, liikuntasalissa on käytetty osittain maalattua tiiltä.

Ulkoseinän sisäpuolen pintamateriaalit olivat pääosin hyväkuntoisia ja niissä todettiin lähinnä käytöstä aiheutunutta kulumaa.

Ulkoseinien alaosien pistokoeluontoisessa pintakosteuskartoituksessa ei havaittu poikkeavia kosteuksia. Ainoastaan keittiön ulko-oven vieressä seinien alaosissa havaittiin kosteuspoikkeamaa. Ulkopuolelta oven liittymiä on tiivistetty elastisella massalla.

Alkuperäisen osan julkisivu oli aistinvaraisesti pääasiassa hyväkuntoinen. Sokkelissa todettiin muutamia paljastuneita raudoituksia. Julkisivussa havaittiin vesitiiveyspuutteita lähinnä ikkunapellityksissä.

Laajennusosan julkisivu on hyväkuntoinen.

Alkuperäisen osan ikkunoiden ulko-osien maalipinnoitteessa havaittiin hilseilyä ja irtoamista erityisesti etelän ja lännen puolen julkisivuissa. Ikkunoiden sisäpuolisissa osissa havaittiin lähinnä käytöstä aiheutunutta kulumaa. Laajennusosan ikkunat ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu merkittäviä puutteita.

Seuraavissa kuvissa on esitetty ulkoseinistä ja ikkunoista sisäpuolelta tehtyjä havaintoja.



*Kuva 60. Yleiskuva ulkoseinästä sisäpuolelta alkuperäisellä osalla. Ulkoseinän sisäpinnat ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu puutteita. Seinäpinnoissa on lähinnä käytöstä aiheutunutta kulumaa.*



*Kuva 61. Yleiskuva ulkoseinästä sisäpuolelta laajennusosalla. Ulkoseinän sisäpinnat ovat hyväkuntoisia, eikä niissä havaittu puutteita.*



*Kuvat 62 a ja b. Keittiön ulko-oven vieressä seinien sisäpinnoilla havaittiin pintakosteudenosoittimella kosteuspoikkeamaa. Ulkopuolelta oven liittymiä on tiivistetty, vesivuotoa on ilmeisesti ollut oven liittymien kautta.*



*Kuva 63 a ja b. Ilmanvaihtokonehuoneen seinälevytyksessä on vanhoja kuivuneita vuotojälkiä.*





*Kuvat 64 a ja b. Yleiskuvia alkuperäisen osan ikkunoiden sisäpinnoista. Ikkunat ovat tyydyttävässä kunnossa.*



*Kuva 65. Yleiskuva alkuperäisen osan ikkunan ulkopinnasta. Ikkunat ovat yleisilmeeltään tyydyttävässä kunnossa.*





*Kuvat 66 a ja b. Ikkunoiden ulko-osien maalipinnoitteessa havaittiin paikoin puutteita. Maalipinnoite on paikoin irronnut alustastaan ja hilseillyt.*



*Kuva 67. Ikkunoiden ulko-osien puuaineksessa havaittiin paikoin pinnan pehmenemistä.*



*Kuva 68. Ikkunakarmin maalipinnoitteessa havaittiin yksittäisiä puutteita maalipinnoitteessa. Maalipinnoite oli paikoin irronnut alustastaan.*



*Kuva 69. Ikkunan alakarmin ja vesipellin välinen liittymä on tiivistetty tiivistysmassalla. Tiivistysmassa oli paikoin irti vastepinnaltaan (osoitettu nuolella).*



*Kuva 70. Ikkunoiden ja ulkoseinäelementtien välisissä elastisissa saumamassoissa ei havaittu puutteita.*



*Kuva 71. Yleiskuva rakennuksen ulko-ovista. Ulko-ovet ovat yleisilmeeltään tyydyttävässä kunnossa. Ovien maalipinnoitteen kunnossa havaittiin puutteita, kuten maalipinnan hilseilyä ja paikallista irtoamista.*



*Kuvat 72 a ja b. Ulko-ovien ulkopinnan laudoituksen alaosaan on lahovaurioita.*

### 5.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Rakenneavauksia tehtiin ulkoseiniin rakennetyypin, toteutuksen ja kunnon varmistamiseksi, vuonna 2019 tehdyn kuntotutkimuksen rakenneavaukset huomioiden. Avaukset kohdistettiin sisäpuolelle seinien alaosiin potentiaalsiin kosteusteknisiin riskikohtiin.

Ulkoseinien rakenneavauksista otettiin 6 materiaalinäytettä mikrobialyysiin. Vuoden 2019 tutkimuksessa ulkoseinistä on otettu 10 materiaalinäytettä. Näytteet otettiin ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeistä, niistä kohdin missä vaurioriskin arvioitiin olevan suurin. Ulkoseinärakenteen lämmöneristeenä toimivasta polyuretaanista ei otettu materiaalinäytteitä mikrobialyysiä varten materiaalin ollessa homehtumisherkkyysluokaltaan kestävä. Eristettä on käytetty liikuntasalin seinärakenteessa.

Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteen 3 paikannuskuvassa ja mikrobialyysien tulokset liitteessä 5.

*Taulukko 3. Ulkoseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset 19.1.2024.*

| Näyte-<br>tunnus | Näytteenotto kohta ja<br>rakenneavaus                                            | Näytemateriaali | Tulos            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| MAT1             | RA10, Tila 0044<br>ulkoseinän lämmöneriste,<br>mineraalivilla                    | Mineraalivilla  | Ei mikrobikasvua |
| MAT2             | RA11, Tila 0040<br>ulkoseinän lämmöneriste,<br>mineraalivilla                    | Mineraalivilla  | Ei mikrobikasvua |
| MAT3             | RA7, Tila 0026A ulkoseinä<br>sisäkoolauksen<br>lämmöneriste,<br>mineraalivilla   | Mineraalivilla  | Ei mikrobikasvua |
| MAT6             | RA2, Liikuntasalin oikea<br>päätyulkoseinä,<br>lämmöneriste tiilikuoren<br>takaa | Mineraalivilla  | Ei mikrobikasvua |
| MAT8             | RA5, Liikuntasali,<br>ulkoseinän mineraalivilla<br>pilareiden välistä            | Mineraalivilla  | Ei mikrobikasvua |





*Taulukko 4. Ulkoseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset vuoden 2019 tutkimuksista.*

| Näyte-tunnus | Näytteenotto kohta ja rakenneavaus                | Näyttemateria ali | Tulos                          |
|--------------|---------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 11184-6      | RA4, Tila 1068<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste      | Mineraalivilla    | Viittaa<br>mikrobikasvuun      |
| 11184-9      | RA6, Tila 1080<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste      | Mineraalivilla    | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |
| 11184-10     | RA7, Auditorion<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste     | Mineraalivilla    | Viite<br>mikrobikasvusta       |
| 11184-18     | RA13, Liikuntasalin<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste | Mineraalivilla    | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |
| 11184-23     | RA18, Tila 2019<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste     | Mineraalivilla    | Viittaa<br>mikrobikasvuun      |
| 11184-25     | RA20, Tila 2022<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste     | Mineraalivilla    | Viittaa<br>mikrobikasvuun      |
| 11184-2      | RA1, Tila 1222<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste      | Mineraalivilla    | Viittaa<br>mikrobikasvuun      |



| Näyte-tunnus | Näytteenotto-kohta ja rakenne-avaus           | Näyttemateria-ali | Tulos                          |
|--------------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 11184-4      | RA2, Tila 1229<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste  | Mineraalivilla    | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |
| 11184-15     | RA11, Tila 1234<br>ulkoseinän<br>lämmöneriste | Mineraalivilla    | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |

*Taulukko 5. Ikkunarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset vuoden 2019 tutkimuksista.*

| Näyte-tunnus | Näytteenotto-kohta ja rakenne-avaus               | Näyttemateri-aali          | Tulos                     |
|--------------|---------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 11184-5      | RA3, Tila 1013 ikkunan<br>lämmöneriste            | Mineraalivilla             | Viittaa<br>mikrobikasvuun |
| 11184-7      | RA5, Tila 1015 ikkunan<br>vaneri ja tiivistemassa | Vaneri ja<br>tiivistemassa | Viittaa<br>mikrobikasvuun |
| 11184-12     | RA9, Tila 1057 ikkunan<br>vaneri ja lämmöneriste  | Vaneri ja<br>eriste        | Viittaa<br>mikrobikasvuun |
| 11184-14     | RA10, Tila 1075 ikkunan<br>vaneri                 | Vaneri                     | Viittaa<br>mikrobikasvuun |
| 11184-17     | RA12, Tila 1089 ikkunan<br>vaneri                 | Vaneri                     | Viittaa<br>mikrobikasvuun |
| 11184-20     | RA15, Tila 2011 ikkunan<br>karmipuu               | Puu                        | Viittaa<br>mikrobikasvuun |

| Näyte-<br>tunnus | Näytteenotto-<br>kohta ja<br>rakenne-<br>avaus | Näyttemateri-<br>aali | Tulos                          |
|------------------|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 11184-26         | RA20, Tila 2022 ikkunan<br>vaneri              | Vaneri                | Viittaa<br>mikrobikasvuun      |
| 11184-1          | RA1, Tila 1222 ikkunan<br>eristemateriaali     | Mineraalivilla        | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |
| 11184-3          | RA2, Tila 1222 ikkunan<br>eristemateriaali     | Mineraalivilla        | Ei viitettä<br>mikrobikasvusta |

Havaintoja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa 74-76 ja niiden kuvateksteissä. Rakenneavaukset ja niistä tehdyt mittaukset sekä havainnot on kuvattu yksilöidysti liitteessä 2.



*Kuva 73. Yleiskuva liikuntasalin päätyseinään tehdystä rakenneavauksesta (RA5). Tiilikuoren takana on tuuletusväli ja mineraalivillaeriste. Ulkoseinään tehdyistä rakenneavauksista ei aistinvaraisesti havaittu viitteitä kosteus- tai mikrobivaurioista. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte 6, jossa ei ollut mikrobikasvustoa.*



*Kuva 74. Tilan 0044 päädyn maanvastaiseen ulkoseinään tehtiin rakennetarkastusreikä, jonka perusteella rakenteessa on käytetty lämmöneristeenä mineraalivillaa. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte 1, jossa ei ollut mikrobikasvustoa.*

#### 5.4 Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys

Ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä tutkittiin aistinvaraisesti, rakenneavauksin sekä yhden merkkiainekokeen avulla.

Ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä on tutkittu laajasti vuoden 2019 kuntotutkimuksessa ja rakenteissa on silloin todettu selkeitä ja säännöllisiä ilmavuotokohtia varsinkin rakennuksen alkuperäisellä osalla. Ilmavuotokohtia on esiintynyt ikkunaliittymissä, ulkoseinän ja lattian liittymissä, sekä erilaisissa läpivienneissä. Tutkimusten jälkeen tiloissa 0040 ja 0044 on tehty tiivistyskorjauksia. Nyt tehdyllä merkkiainetutkimuksella haluttiin selvittää tehtyjen tiivistyskorjausten onnistumista. Tehtyjen havaintojen perusteella ilmatiiveyttä ei ole parannettu muissa tiloissa, joten niiden osalta tilanne on vastaava kuin vuonna 2019 tutkimuksissa on esitetty (ilmatiiveys on heikko).

Ulkoseinärakenteen ja ikkunoiden välinen liittymä on tiivistetty vanhalla osalla mineraalivillalla, uudella osalla on käytetty polyuretaanivaahtoa.

Molempia rakenneliittymiä havainnoitiin merkkisavun avulla, rakenneliittymät eivät ole täysin ilmatiiviitä.

Havaintoja ulkoseinien ilmatiiveydestä on esitetty seuraavissa kuvissa.



*Kuva 75. Ulkoseinän ja ikkunoiden välinen liittymä on tiivistetty vanhalla osalla mineraalivillalla. Rakenneliittymä ei ole ilmatiivis.*



*Kuva 76. Ulkoseinän ja ikkunoiden välinen liittymä uudella osalla on tiivistetty polyuretaanivaahdolla. Merkkisavulla on havaittavissa*

*ilmavuotoa ikkunaliittymästä pistokoeluontoisesti tarkasteltuna.  
 Rakenneliittymä ei ole täysin ilmatiivis.*

### **Merkkiainekoe, tila 044**

Tilan 0040 ulkoseinärakenteeseen tehtiin merkkiainetutkimus, jonka avulla selvitettiin tilaan tehdyn tiivistyskorjausten onnistumista ja rakenteen nykyistä ilmatiiveyttä. Merkkiainekoe tehtiin ensin tilan normaalissa painesuhteessa (~5 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden) ja sen jälkeen tehostetussa 15 Pa alipaineessa ulkoilmaan nähden. Merkkiainekeasu syötettiin ulkoseinän eristetilaan ja havainnoitiin sen kulkeutumista huonetilaan.



*Kuvat 77 a ja b. Tilan 0040 merkkiainetutkimus. Merkkiaine syötettiin ulkoseinän eristetilaan punaisella nuolella esitetystä kohdasta. Ulkoseinän rakenneliittymät on tiivistetty vedeneristysmassalla ja vahvikekankaalla. Merkkiainekokeen havainnot on esitetty seuraavissa valokuvin.*



*Kuva 78. Tehdyissä tiivistyskorjauksissa ei havaittu ilmavuotoja, lukuun ottamatta vähäistä ilmavuotoa ulkoseinällä olevan tekniikkakiskon takaa ja sisältä (tekniikkakiskon taakse ei ole tehty erillistä tiivistystä), jonka tarkkaa sijaintia ei pysty määrittämään irrottamatta tekniikkakiskoa. Lisäksi ikkunan karmin kulmaliitoksesta havaittiin tyypillistä pistemäistä ilmavuotoa. Havainnot olivat yhteneväiset normaalissa käyttötilanteessa sekä alipaineistetussa tilanteessa.*

## 5.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinärakenteisiin tehtyjen rakenneavausten perusteella viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista ei todettu. Ulkoseinän sisäpinnoissa ei todettu puutteita.

Tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjen rakenneavausten ja otettujen materiaalinäytteiden sekä vuonna 2019 tehtyjen tutkimusten perusteella ulkoseinärakenteissa on paikoin mikrobikasvua, joka keskittyy etenkin ikkunarakenteiden ympärille. Muilta osin seinärakenteiden mikrobiologinen kunto on analyyseissä todettujen mikrobimäärien ja -lajistojen perusteella tyydyttävä. Laajennusosan lämmöneristeet ovat hyvässä kunnossa, laajennusosasta vuonna 2019 otetuissa materiaalinäytteissä vain yhdessä ulkoseinän lämmöneristeestä otetussa näytteessä oli hieman poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Vuoden 2019 merkkiainetutkimuksien ja nyt tehtyjen tutkimusten perusteella alkuperäisen osan ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä ei ole



parannettu aiempien toimenpide-ehdotusten mukaan kuin yksittäisissä tiloissa (0040 ja 0044). Ilmatiiveys on erityisesti ikkunaliittymien osalta hyvin heikko, minkä johdosta epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan, kun sisäilma on alipaineinen ulkoilmaan nähden. Tiloissa, joissa rakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu tiivistämällä rakenneliittymiä, ilmatiiveys on hyvä, vaikka yksittäisiä pistemäisiä ilmavuotokohtia esiintyykin.

Keittiön ulko-ovella havaitun kosteuspoikkeaman tilannetta on syytä seurata. Mikäli rakenteeseen tulee edelleen ylimääräistä kosteusrasitusta, on kosteuden alkuperä selvitettävä tarkemmilla tutkimuksilla.

Ilmanvaihtokonehuoneen vaurioituneiden sisäverhouslevyjen uusiminen on suositeltavaa seuraavien iv-konehuoneen korjaustöiden yhteydessä. Vaurioilla ei ole vaikutusta käyttötilojen sisäilman laatuun.

Alkuperäisen osan ikkunoiden ulko-osissa on ikääntymisen aiheuttamia puutteita ja ikkunoiden kohdilla on myös todettu selkeitä kosteus- ja mikrobivaurioita. Tulevaisuudessa ikkunoiden edelleen ikääntyessä puuaineksen vaurioituminen tulee lisääntymään ja nopeutumaan, mikäli maalipinnoite ei suojaa puuosia kosteusrasitukselta. Ikkunakarmin sekä ikkunan vesipellin välisessä tiivistysmassassa todettiin lieviä alkavia tiiveyspuutteita, kuten tiivistysmassan halkeilua ja irtoamista vastepinnoiltaan, jotka voivat aiheuttaa paikallisia vesivuotoja ikkuna- ja ulkoseinärakenteeseen.

Suosittelemme viimeistään seuraavan kahden vuoden kuluessa huoltokunnostamaan ikkunat sekä uusimaan vesipellin ja ikkunan välisen tiivistysmassan. Huoltokunnostuksella parannetaan ikkunoiden yleisilmettä, käytettävyyttä ja vähennetään ikkunoihin kohdistuvaa kosteusrasitusta sekä sitä kautta jatketaan ikkunoiden käyttöikä. Huoltokunnostuksessa ikkunat huoltomaalataan, tiivistetään, tiivisteet vaihdetaan ja ikkunoiden käynti ja heloitus tarkastetaan. Samassa yhteydessä suositellaan ikkunoiden ja ulkoseinän sisäkuoren ilmatiiveyden

parantamista tiivistyskorjauksin, jolla estetään ikkunarakenteiden ympärille syntyneiden kosteus- ja mikrobivaurioiden epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan.

Peruskorjauksen yhteydessä ikkunoiden osalta tulee harkita alkuperäisen osan ikkunoiden uusimista. Tulevaisuudessa ikkunoiden ulko-osien ominaisuuksilta tullaan vaatimaan enemmän viistosateen ja sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä. Tällöin puisten ulkopuitteiden vaurioituminen tulee olemaan nopeampaa ja uusien alumiinipuitteisten ikkunoiden asentaminen on todennäköisesti kokonaistaloudellisesti järkevintä. Lisäksi uusien ikkunoiden lämmön lämmöneristyskyky on huomattavasti parempi nykyisiin ikkunoihin nähden, jolloin ikkunoiden uusimisella voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Lisäksi uusimisen yhteydessä saadaan kosteus- ja mikrobivaurioituneet materiaalit poistettua kattavammin ikkunoiden ympäriltä.

Suosittelemme seuraavan peruskorjauksen yhteydessä parantamaan kattavasti koko ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä tiivistyskorjauksin erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

## 6 Väliseinärakenteet

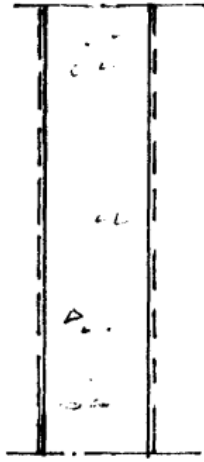
### 6.1 Rakenne

#### 6.1.1 Alkuperäinen osa

Lähtötietojen mukaan alkuperäisessä osassa on kuusi eri väliseinärakennetyyppiä. Väliseinärakenteiden laajuudet eivät ole tiedossa. Rakennetyypit on esitetty lähtötietojen mukaan seuraavaksi:

VS1, Betonirakenteinen väliseinä on lähtötietojen perusteella seuraava:

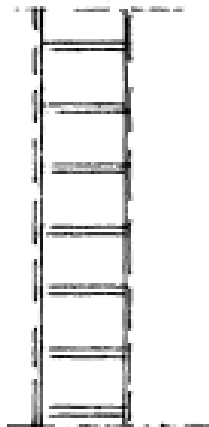
- pintakäsittely
- betoni (paksuus ei tiedossa)
- pintakäsittely



*Kuva 79. Väliseinän rakenneleikkaus VS1 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987)*

VS2, Tiilirakenteinen väliseinä on lähtötietojen perusteella seuraava:

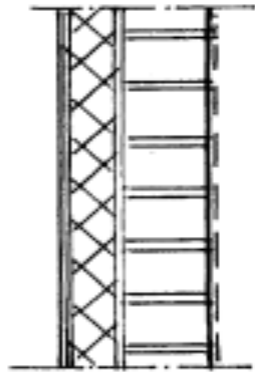
- pintakäsittely
- kalkkihiekkatiili 130 mm
- pintakäsittely



*Kuva 80. Väliseinän rakenneleikkaus VS2 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

VS3 ja VS5, Koolattu tiilirakenteinen väliseinä on lähtötietojen perusteella seuraava:

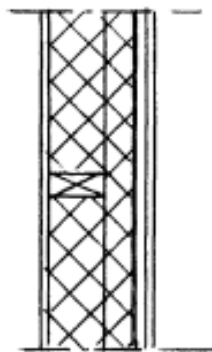
- kipsilevy 13 mm
- mineraalivilla + teräsranka 70 mm
- tuuletusväli 20 mm
- kalkkihiekkatiili 130 mm
- pintakäsittely



*Kuva 81. Väliseinän rakenneleikkaus VS3 ja VS5 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

VS4, Kipsilevyrakenteinen väliseinä on lähtötietojen perusteella seuraava:

- kipsilevy 13 mm
- mineraalivilla + puuranka 100 mm
- mineraalivilla + puuranka 50 mm
- alumiinipaperi
- tuuletusväli 20 mm
- paneli
- pintakäsittely

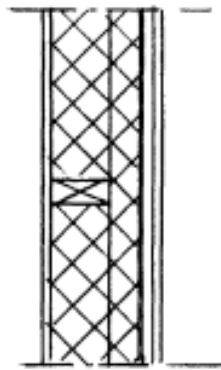




*Kuva 82. Väliseinän rakenneleikkaus VS4 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

VS6, Kipsilevyrakenteinen väliseinä on lähtötietojen perusteella seuraava:

- kipsilevy 13 mm
- teräsranka 70 mm
- kipsilevy



*Kuva 83. Väliseinän rakenneleikkaus VS6 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

#### 6.1.2 Laajennusosa

Laajennusosan väliseinärakenteet ovat vastaavia alkuperäisen osan väliseinärakenteiden kanssa. Väliseinärakenteiden laajuudet eivät ole tiedossa.

## 6.2 Havainnot

Väliseinät todettiin yleisesti hyväkuntoisiksi. Pintamateriaalit olivat tarkastetuilta osin hyväkuntoisia.

Luokkatilan 1080 seinän alaosassa havaittiin hieman vertailulukemia korkeampia pintakosteudenosoittimen lukemia sekä paikallista pinnoitevauriota. Väliseinän toisella puolella on keittiön (tila 1091) pesulinja, jossa havaittiin useita vanhoja tiivistämättömiä kiinnikereikiä, joiden kautta seinä on kastunut. Rakenteet ovat kosteudenkestäviä, joten haitta on lähinnä esteettinen, mutta vähäistä mikrobikasvuakin on voinut syntyä esim. jalkalistan taakse.



*Kuva 84. Luokkatilan 1080 seinän alaosassa kosteuspoikkeamaa ja pinnoitevaurioita.*



### 6.3 Rakenneavaukset

Väliseinärakenteisiin ei tehty laajoja rakenneavauksia. Entisen ulkoseinän (nykyinen väliseinä uuden ja vanhan osan välillä) peitelevy irrotettiin rakenteen toteutustavan ja ilmatiiveyden selvittämiseksi.

Rakenneavausten havainnot on koottu kokonaisuudessaan havaintoineen liitteenä 2 olevaan rakenneavaustaulukkoon.

Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteen 3 paikannuskuvassa ja mikrobianalyysien tulokset liitteessä 5.

*Taulukko 6. Väliseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset 19.1.2024.*

| Näyte-<br>tunnus | Näytteenotto-<br>kohta ja<br>rakenneavaus                            | Näytemateriaali | Tulos         |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| MAT4             | RA9, Tila 1001 entisen<br>ulkoseinän lämmöneriste,<br>mineraalivilla | Mineraalivilla  | Mikrobikasvua |



*Kuva 85. Rakennuksen alkuperäisen osan ja laajennusosan välillä olevaan entiseen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Rakenteessa ei aistinvaraisesti todettu viitteitä vaurioitumisesta, mutta mineraalivillasta otetussa näytteessä esiintyi mikrobikasvustoa. Seinän eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan. Puurunko on painekyllästettyä puutavaraa.*

## 6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Väliseinät ovat hyväkuntoisia, eikä niihin yleisesti kohdistu korjaustarpeita. Rakennuksen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä pintamateriaalit, kuten maalipinnoitteet on suositeltavaa uusia.

Alkuperäisen ja laajennusosan rajalla oleva entinen ulkoseinä toimii nykyisellään rakennuksen eri aikaan rakennettujen osien välisenä väliseinänä. Seinän eristetilasta otetussa mineraalivillassa esiintyi mikrobikasvustoa ja runkomateriaalina on käytetty painekyllästettyä puuta. Seinän eristetilasta on avoimia ilmayhteyksiä sisäilmaan, joten epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan. Rakenne on kuitenkin kuiva, eikä siinä todennäköisesti tapahdu aktiivista mikrobikasvua, joten merkitys sisäilman laatuun on kuitenkin melko vähäinen ja rajoittuu lähinnä käytävätilaan seinärakenteen vieressä. Ilmayhteys sisäilmaan on suositeltavaa estää tiivistyskorjauksin tai vaihtoehtoisesti purkaa vanha seinärakenne kokonaan pois. Molemmat korjaustavat edellyttävät korjaussuunnittelua.

Keittiön 1091 ja luokkatilan 1080 välinen paikallinen kosteusvaurio on tehtyjen havaintojen sekä pintakosteuskartoituksen perusteella vanha kosteusvaurio eikä sen korjaaminen kiireellisesti ole välttämätöntä. Keittiön astianpesulinjastolla avoimet reiät on kuitenkin suositeltavaa tiivistää ja samalla korjata pinnoitevauriot seinän toisella puolen.

## 7 Välipohjat

### 7.1 Rakenne

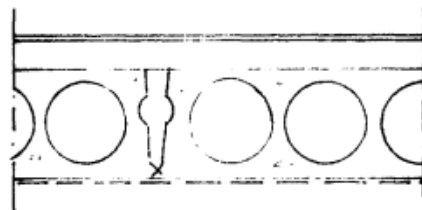
#### 7.1.1 Alkuperäinen osa

Lähtötietojen mukaan alkuperäisessä osassa on neljä eri välipohjarakennetyyppiä. Eri pintamateriaalien laajuudet on esitetty liitteessä 3. Välipohjarakenteen rakennetyypit lähtötietojen mukaan on esitetty seuraavaksi.

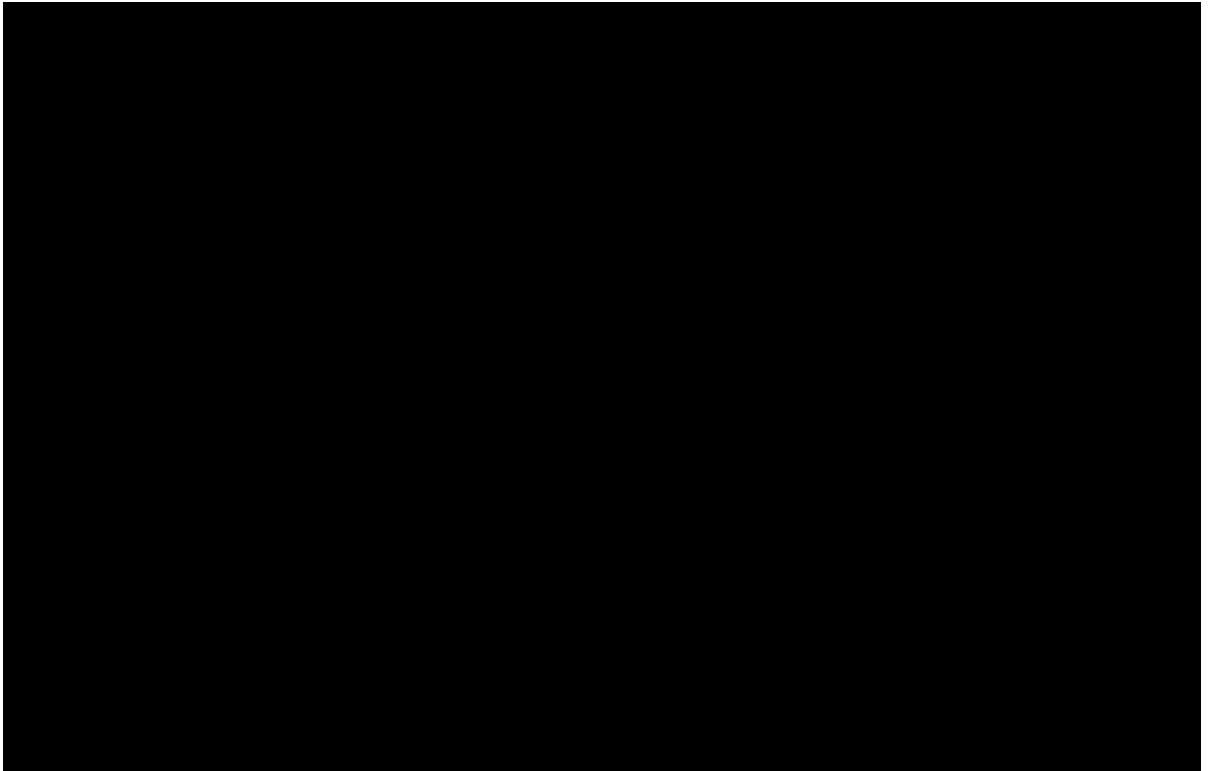
VP1, Ontelolaattarakenteinen välipohja on lähtötietojen perusteella seuraava:

- pintamateriaali
- betonilaatta 50 mm
- ontelolaatta rakennepiirustusten mukaan
- pintamateriaali tai -käsittely

VP 1



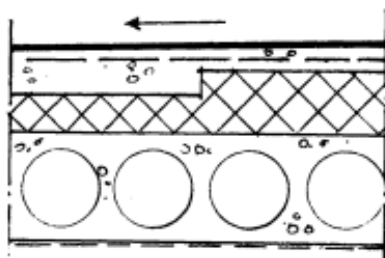
*Kuva 86. Välipohjan rakenneleikkaus VP1 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*



VP3, Ontelolaattarakenteinen välipohja on lähtötietojen perusteella seuraava:

- akryylibetoni
- betonilaatta 60...110 mm
- sitkeä suojapaperi
- polystyreeni 50/100 mm
- ontelolaatat

VP 3

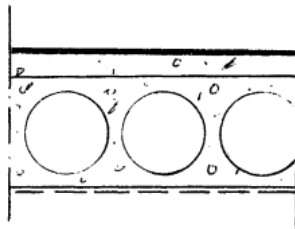


*Kuva 88. Välipohjan rakenneleikkaus VP3 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

VP4, Ontelolaattarakenteinen välipohja on lähtötietojen perusteella seuraava:

- muovimatto vedeneristeenä
- betonilaatta 50...110 mm
- ontelolaatat rakennepiirustusten mukaan
- pintamateriaali

VP 4



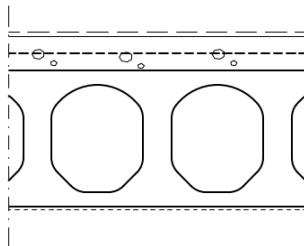
*Kuva 89. Välipohjan rakenneleikkaus VP4 (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

### 7.1.2 Laajennusosa

Lähtötietojen mukaan laajennusosalla on kaksi eri välipohjarakenneytyppiä.

VP1, Ontelolaattarakenteinen välipohja on lähtötietojen perusteella seuraava:

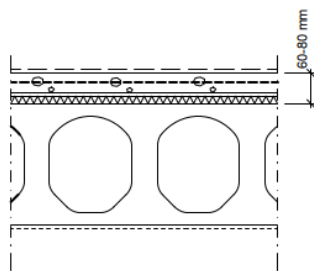
- pintamateriaali
- betonilaatta 60-80 mm
- ontelolaatta 320 mm rakennepiirustusten mukaan
- pintamateriaali tai -käsittely



*Kuva 90. Välipohjan rakenneleikkaus VP1 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*

VP3, Ontelolaattarakenteinen välipohja on lähtötietojen perusteella seuraava:

- pintamateriaali
- tasoite 0...10 mm
- plaanotasoite 50-60 mm
- askeläänieriste 20-25 mm
- ontelolaatta 320 mm
- pintamateriaali tai -käsittely



*Kuva 91. Välipohjan rakenneleikkaus VP3 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*

## 7.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Alkuperäisen osan välipohjia tarkasteltiin alakattojen kautta sekä tarkastelemalla välipohjan pintarakenteita. Alakattojen yläpuolisissa tiloissa oli paikoin pölyä ja avoimia mineraalivillapintoja mm. putkieristeissä ja alakattolevyjen ylä- ja sivupinnoissa. Väliseinien yläosien tiivistämisessä on käytetty säännöllisesti mineraalivillaa. Lisäksi alkuperäisellä osalla alakattolevyissä havaittiin paljon vanhoja kosteusjälkiä. Jäljet vaikuttaisivat pääosin olevan peräisin vanhoista ontelovesistä, vuotokohdat sijoittuivat ontelon saumojen kohdille. Monin paikoin vuotokohdilla ontelolaatan saumoja on tiivistetty elastisella massalla. Tilassa 1011 vanhoja kosteusjälkiä oli myös levykotelossa.

Alkuperäisen osan välipohjarakenteiden pintamateriaalit ovat tyydyttävässä kunnossa. Muovimatoissa ja vinyylilaatoissa havaittiin tyypillistä käytön aiheuttamaa kulumaa. Lisäksi muovimatoissa havaittiin yksittäisiä vesitiiveyspuutteita mm. muovimaton hitsausaumoissa, ylösnostoissa ja läpivienneissä.



Rakennuksen sähkökaapeissa havaittiin useita välipohjarakenteen avoimia sähköläpivientejä. Pääosin sähköläpiviennit olivat tiivistämättömiä.

Kotelorakenteiden sisällä olevien välipohjien putkiläpivienneissä ei havaittu merkittäviä epätiivelyksiä tai muita puutteita.

Laajennusosan välipohjia tarkasteltiin lähinnä kupruilleiden lattiapinnoitteiden osalta. Muovimatossa havaittiin muutamassa tilassa paikallisesti maton alustana toimivan tasoitteen halkeilua ja irtoilua alustastaan. Laajennusosalla välipohjarakenteiden pintamateriaalit ovat mainittuja paikallisia kupruiluja lukuun ottamatta hyvässä kunnossa. Muovimatoissa havaittiin paikallisesti käytön aiheuttamaa kulumaa.

Luokan 2063 lattiapäällyste on uusittu muutaman neliön alueelta ilmeisesti vanhan vesivahingon seurauksena. Viiltokosteusmittaustulos oli ko. alueella hieman korkeampi muihin välipohjan mittapisteisiin verrattuna, mutta tulosta voidaan kuitenkin pitää tavanomaisena.

Havaintoja välipohjista on esitetty seuraavissa valokuvissa 92-95 ja niiden kuvateksteissä.



*Kuvat 92 a ja b. Yleiskuvia alakattolevyjen vanhoista vuotojäljistä alkuperäisellä osalla. Alakattolevyissä havaitut vuotojäljet sijoittuivat pääosin ontelolaataston saumakohdille. Jäljet ovat todennäköisesti peräisin ontelovesistä. Osaa ontelon saumakohdista on tiivistetty elastisella massalla.*



*Kuvat 93 a ja b. Yleiskuvia alakattotilasta alkuperäisellä osalla. Alakattotilassa havaittiin laaja-alaisesti avoimia mineraalivillapintoja mm. alakattolevyjen yläpinnassa, putkieristeissä sekä väliseinien yläosissa. Lisäksi alakattotilassa havaittiin hieman pölyä ja epäpuhtauksia.*



*Kuvat 94 a ja b. Tilan 1011 alakaton kotelorakenteissa on kosteusjälkiä. Kosteusjäljet vaikuttaisivat olevan peräisin ontelon saumakohdasta, jota on yritetty tiivistää elastisella massalla.*



*Kuva 95 a ja b. Välipohjien putkiläpivienneissä ei havaittu merkittäviä puutteita. Kuva alkuperäisen osan kotelorakenteesta olevista läpivienneistä.*



*Kuva 96 a ja b. Muutamissa kohdissa laajennusosalla muovimaton alusta (tasoite) on halkeillut ja muovimatto sekä tasoite on irti alustastaan (tila 2071).*

Välipohjarakenteille tehtiin pistokoeluontoinen pintakosteuskartoitus, jossa havaittiin pieniä kosteuspoikkeamia muutamien wc-istuimien ja lattiakaivojen ympärillä, sekä ilmanvaihtokonehuoneen 2044 lattiassa.

Lattiapäällysteiden kuntoa ja kosteustilaa selvitettiin viiltokosteusmittauksin. Seuraavissa taulukoissa on esitetty mittaustulokset sekä tehdyt aistinvaraiset havainnot. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteen 3 paikannuspiirustuksessa. Kosteusmittauspaikat määritettiin pintakosteuskartoituksen perusteella

paikkoihin, jossa havaittiin hieman korkeampia pintakosteudenosoittimen vertailulukemia. Pintakosteusmittausten lukemia verrattiin 2019 tutkimuksien vastaaviin mittauksiin, tehdyt havainnot olivat samansuuntaisia.

*Taulukko 7. Välipohjarakenteeseen tehtyjen viiltokosteusmittausten tulokset 3.1.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste              | Mittapää  | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH]* | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                                          |
|-------------------------|-----------|-------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| VM8, Luokka 2063        | H1        | 23,7              | 70,7                   | 15,1                        | Ei poikkeavaa hajua, maton tartunta hyvä.                          |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | <i>22,5</i>       | <i>6,6</i>             | <i>1,4</i>                  | -                                                                  |
| VM9, Luokka 2071        | H3        | 21,6              | 61,0                   | 11,6                        | Ei poikkeavaa hajua, maton tartunta hyvä. Tasoite irti alustastaan |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | <i>21,3</i>       | <i>6,7</i>             | <i>1,2</i>                  | -                                                                  |
| VM10, iv-konehuone 2044 | H3        | 13,1              | 92,9                   | 10,6                        | Ei poikkeavaa hajua, maton tartunta heikko.                        |
| <i>sisäilma</i>         | <i>H2</i> | <i>9,8</i>        | <i>12,6</i>            | <i>1,1</i>                  | -                                                                  |

*\*Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ±2 %RH-yksikköä.*

Alla olevassa taulukossa on esitetty ilmanvaihtokonehuoneiden välipohjarakenteen eristetilan hetkelliset rakennekosteusmittaustulokset Vaisalan HMP42-antureilla mitattuna.

*Taulukko 8. Välipohjarakenteeseen tehtyjen rakennekosteusmittausten tulokset 3.1.2024. Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste                                 | Mittapää  | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH]* | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot           |
|--------------------------------------------|-----------|-------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|
| RK1, iv-konehuone 2042, lattian eristetila | H3        | 17,3              | 35,3                   | 5,2                         | Ei poikkeavaa hajua |
| <i>sisäilma</i>                            | <i>H2</i> | 16,3              | 6,7                    | 1,2                         | -                   |
| RK2, iv-konehuone 2044, lattian eristetila | H3        | 15,9              | 72,3                   | 9,8                         | Ei poikkeavaa hajua |
| <i>sisäilma</i>                            | <i>H2</i> | 9,8               | 12,6                   | 1,1                         | -                   |

*\*Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittaolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittausten kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on ±5 %RH-yksikköä.*

### 7.3 Rakenneavaukset

Välipohjarakenteisiin ei tehty laajoja rakenneavauksia.

Rakennetarkastuksia tehtiin välipohjaan rakennetyypin, toteutuksen ja kunnan varmistamiseksi yhteensä 3 kpl. Rakennetarkastuksien havainnot on koottu kokonaisuudessaan havaintoineen liitteenä 2 olevaan rakenneavaustaulukkoon.

### 7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

#### **Alkuperäinen osa**

Rakennuksen seuraavan peruskorjauksen yhteydessä alkuperäisen osan lattiapäällysteet suositellaan uusimaan.

Ilmanvaihtokonehuoneessa 2044 havaittu kosteuspoikkeama johtuu tilan muovimattopinnoitteen revenneen sauman kautta rakenteeseen päässeestä kosteudesta. Pintabetonilaatan alla olevan eristetilän kosteus ei ollut korkealla tasolla, joten kosteus on todennäköisesti imeytynyt betonilaattaan ja kuivunut hitaasti sisäilmaan ilman, että sisäilman laatuun vaikuttavia vaurioita olisi syntynyt. Ilmanvaihdon konehuoneen lattiapäällysteen vesitiiveyspuutteet on suositeltavaa korjata kiireellisesti laajempien kosteusvaurioiden välttämiseksi. Ilmanvaihtokonehuoneiden muovimatot on suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä.

Rakennuksen muovimattojen DEHP-pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon ja niitä tulee käsitellä purkuvaiheessa vaarallisena jätteenä.

Alkuperäisellä osalla alakattolevyissä havaitut kosteusjäljet ovat vanhoja ja pääosin peräisin ontelovesistä, eikä niillä ole vaikutusta sisäilman laatuun. Alakattotiloissa on runsaasti avoimia mineraalivillapintoja, joista kuitujen on mahdollista päästä sisäilmaan. Viimeistään seuraavan peruskorjauksen tai muun tilaan kohdistuvan korjaustyön yhteydessä on suositeltavaa uusia vähintään alakattolevyt, joissa on kosteusjälkiä, sekä poistaa tai pinnoittaa avoimet kuitulähteet alakatoissa. Kuitulähteiden



paikallinen poistaminen ja alakattojen puhdistaminen voi olla perusteltua myös, mikäli tiloissa koetaan sisäilman laatuun liitettyä oireilua.

Välipohjarakenteeseen ei kohdistu muita raskaita korjaustarpeita.

### **Laajennusosa**

Laajennusosalla lattiapinnoitteet ovat pääosin hyväkuntoisia. Muutamissa tiloissa lattiapinnoitteen alla oleva tasoite on irronnut alustastaan ja aiheuttanut muovimattoon kupruja ja halkeamajälkiä. Tasoitteen heikko tartunta alustaansa on todennäköisesti aiheutunut puutteellisesta pohjustustyöstä, viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista ei havaittu. Alustastaan irronneet lattiapäällysteet suositellaan uusimaan paikkakorjauksena tarpeen mukaan.

## **8 Yläpohja ja vesikatto**

### **8.1 Rakenne**

#### **8.1.1 Alkuperäinen osa**

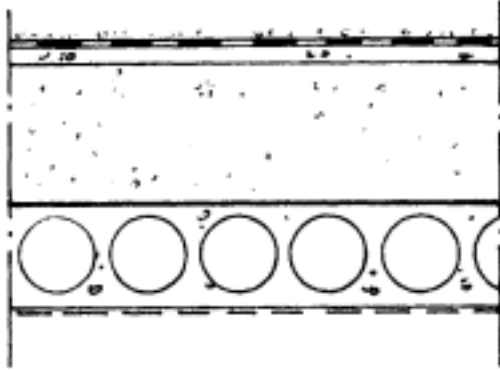
Lähtötietojen mukaan alkuperäisessä osassa on neljä eri yläpohjarakennetyyppiä. Yläpohjarakenteen rakennetyypit on esitetty lähtötietojen mukaan seuraavaksi:

YP1, ontelolaattarakenteinen yläpohja lähtötietojen mukaan:

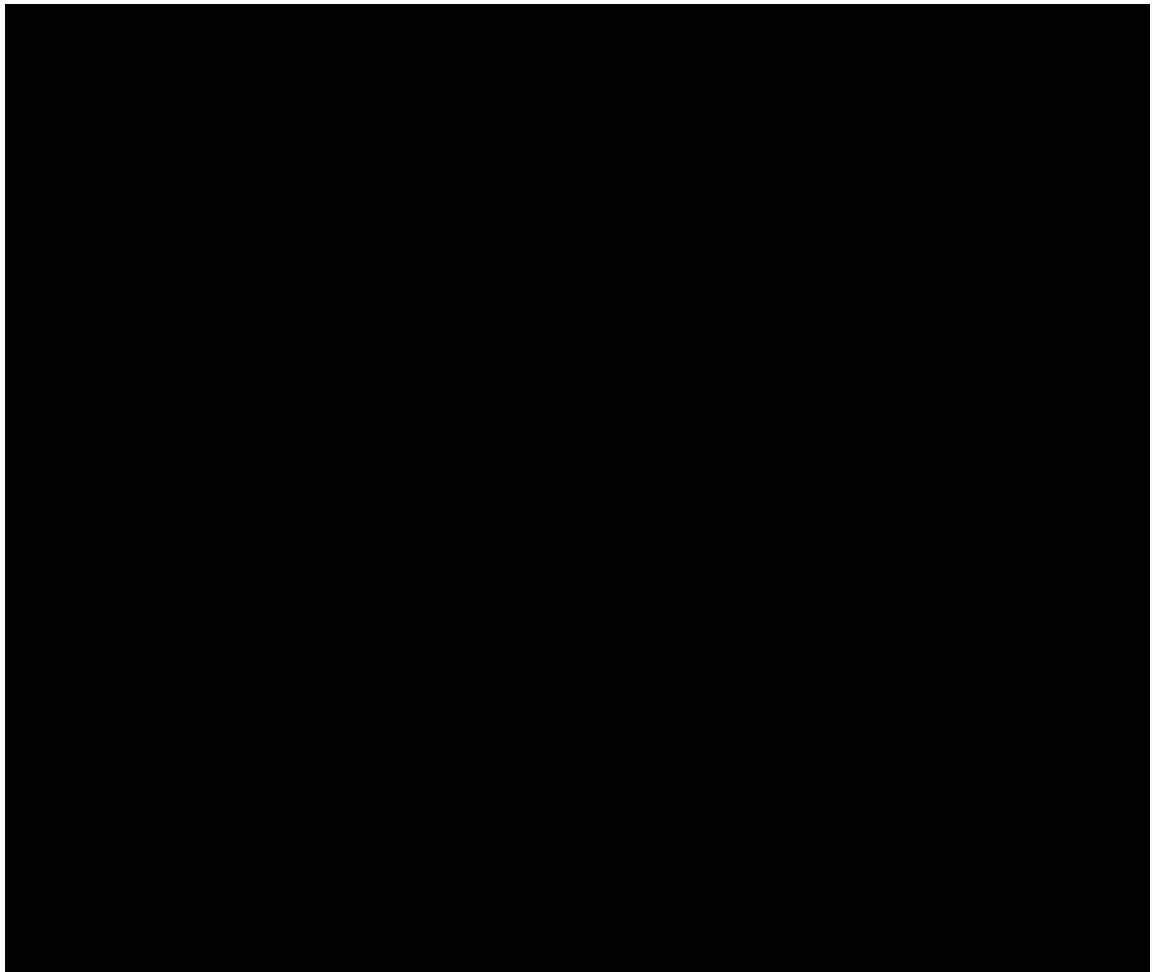
- bitumikermi
- kevytsorabetonilaatat 60 mm
- kevytsora 350 mm
- ontelolaatta rakennepiirustusten mukaan
- pintamateriaali



YP 1



*Kuva 97. Yläpohjan rakenneleikkaus YP1, (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*



YP3, yläpohjarakenne IV-konehuoneiden kohdalla lähtötietojen mukaan:

- bitumikermi
- lämmöneriste 140 mm
- muovikalvo
- poimulevy
- lämmöneriste 40 mm

YP 3

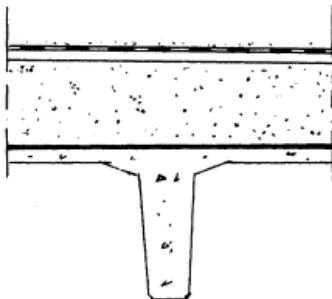


*Kuva 99. Yläpohjan rakenneleikkaus YP3, (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

YP4, liikuntasalin ja auditorion TT-laattarakenteinen yläpohja lähtötietojen mukaan:

- bitumikermi
- kevytsorabetonilaatat 60 mm
- kevytsora 350 mm
- höyrynsulku EL
- TT-laatta rakennepiirustusten mukaan
- pintamateriaali

YP 4



*Kuva 100. Yläpohjan rakenneleikkaus YP4, (Alkuperäisen osan rakennepiirustuksia, Insinööritoimisto Harri Kouhio Oy, 1987).*

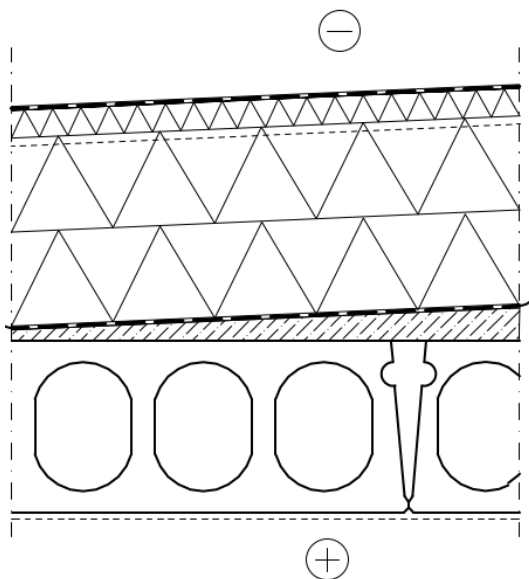


### 8.1.2 Laajennusosa

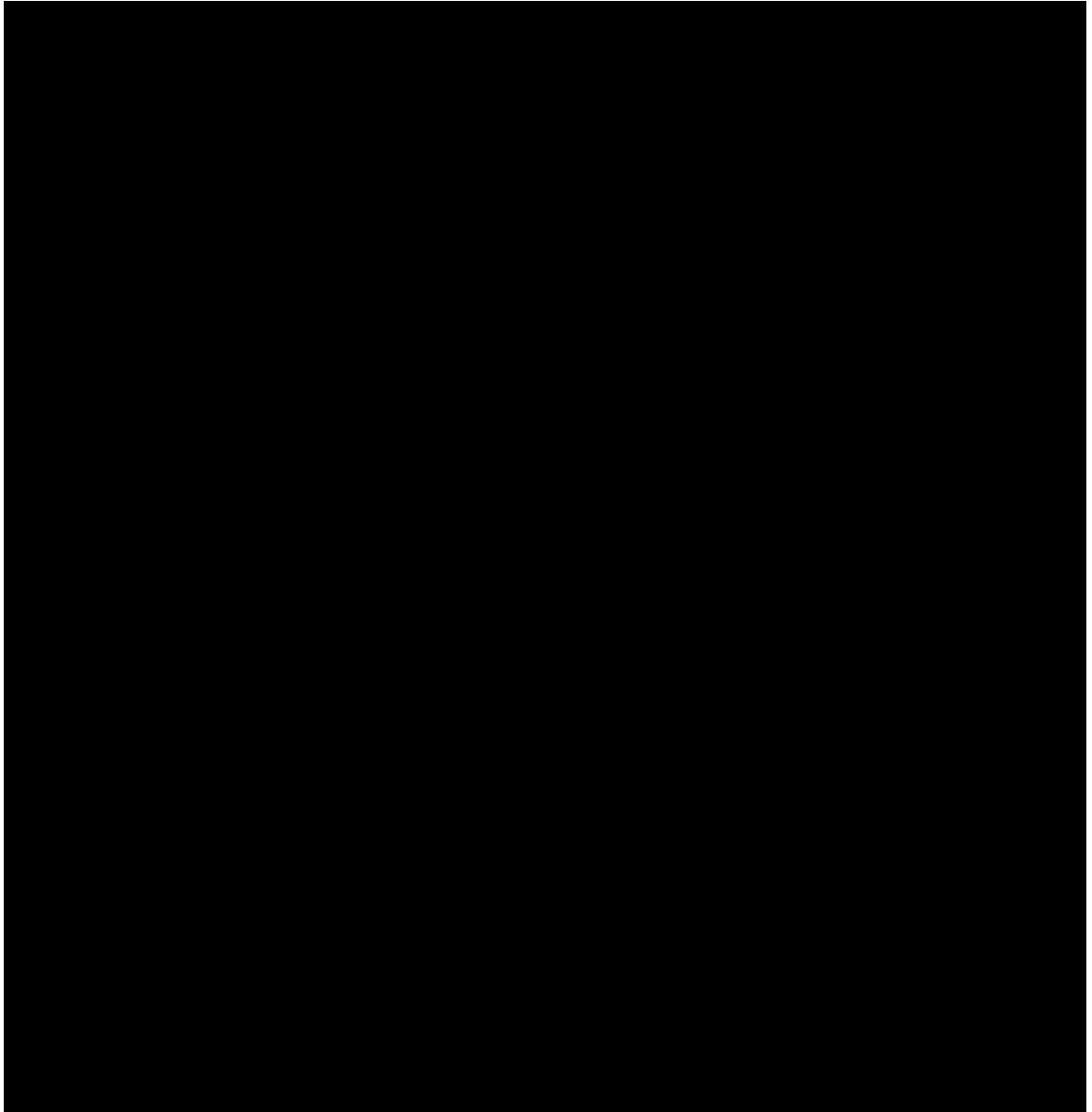
Lähtötietojen mukaan laajennusosassa on kaksi eri yläpohjarakennetyyppiä. Yläpohjarakenteen rakennetyypit on lähtötietojen mukaan seuraavat:

YP1, ontelolaattarakenteinen yläpohjarakenne on lähtötietojen mukaan seuraava:

- bitumikermi
- mineraalivilla 50 mm
- mineraalivilla 350 mm
- höyrynsulkukermi
- kallistusbetoni 20...100 mm
- ontelolaatta 320 mm
- pintamateriaali



*Kuva 101. Yläpohjan rakenneleikkaus YP1 (Laajennusosan rakennepiirustuksia, A-insinöörit, 2013).*



## 8.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tämän tutkimuksen yhteydessä vesikatetta ei tarkasteltu lumipeitteen vuoksi tarkemmin. Vuoden 2019 tutkimuksessa alkuperäisen osan vesikaton on arvioitu olevan tyydyttävässä-hyvässä kunnossa. Laajennusosan vesikate oli hyväkuntoinen. Aktiivisista vesivuodoista ei ollut viitteitä.

Peruskorjauksen ollessa ajankohtainen noin kymmenen vuoden aikajänteellä, on alkuperäisen osan vesikate teknisen käyttöikänsä päässä

ja siten sen uusiminen on ajankohtaista. Laajennusosan vesikatteelle on peruskorjauksen yhteydessä suositeltavaa tehdä huoltokunnostus.

## 9 Muut rakenteet ja havainnot

### 9.1 Havainnot

Poikkeavia materiaaliemissioiden hajuja ei havaittu.

Liikuntasalissa havaittiin paikoin runsaasti pöly- ja likakertymää lattiapinnoilla. Alla olevissa valokuvin on esitetty havaintoja epäpuhtauksista.



*Kuva 103. Liikuntasalissa havaittiin paikoin runsaasti pöly- ja likakertymää.*

### 9.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Suosittelimme huolehtimaan erityisesti liikuntasalin siisteydestä säännöllisellä siivouksella.



## 10 Ilmanvaihto

### 10.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Kiinteistössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu 3. kerroksessa sijaitseviin ilmanvaihtokonehuoneisiin, joita on kolme kappaletta. Iv-koneita ohjataan keskitetyn rakennusautomaatiojärjestelmän avulla, joiden valvonta-alakeskukset sijaitsevat iv-konehuoneissa. Ilmanvaihtojärjestelmään ei kuulu jäähdytystä tai viilennystä.

Ilmanvaihdon viimeisimmän mittaus- ja säätötyön suoritusajankohta ei selvinnyt tutkimuksen yhteydessä.

Kiinteistössä on useita erillispoistopuhaltimia, jotka sijaitsevat pääsoin vesikatolla. Erillispoistopuhaltimet palvelevat huuvia, vetokaappeja, kohdepoistoja ja alapohjan tuuletusta.

Ilmanvaihtojärjestelmään kuuluvat iv-kojeet ja erillispoistopuhaltimet on esitetty seuraavassa taulukossa (koneet, jotka havaittiin kenttätutkimuksissa ja lähtötiedoissa).

*Taulukko 9. IV-koneet ja erillispoistopuhaltimet, palvelualueet, sijainti sekä ilmamäärät.*

| KOJETUNNUS                        | PALVELUALUE                                  | SIJAINTI         | ILMAMÄÄRÄ<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1TK (TK1/PK1)<br>Yleisilmanvaihto | Opetustilat<br>(C, D, 1. ja 2. krs.)         | C-osa, ivkh 2042 | +3,7 / -3,0                      |
| 1PK2<br>Likainen poisto           | 1. ja 2. krs<br>(C- ja D-osa)                | D-osa, vesikatto | -0,62                            |
| 2TK (TK1/PK1)<br>Yleisilmanvaihto | Liikuntasali (E-osa),<br>pohjakerros (C-osa) | C-osa, ivkh 2042 | +2,7 / -2,7                      |
| 3TK (TK1/PK1)<br>Yleisilmanvaihto | Auditorio, näyttämö,<br>ym.<br>(C-osa)       | C-osa, ivkh 2042 | +3,0 / -3,0                      |
| 3PK2<br>Likainen poisto           | sos.tilat<br>(C-osa)                         | C-osa, vesikatto | -0,12                            |



| KOJETUNNUS                        | PALVELUALUE                           | SIJAINTI                  | ILMAMÄÄRÄ<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 4TK (TK1/PK1)<br>Yleisilmanvaihto | Opetustilat<br>(A, B, 1. ja 2. krs.)  | A-osa, ivkh 2043          | +4,4 / -4,4                      |
| 4PK2                              | Kotitalous<br>(B-osa, 1.krs.)         | B-osa, vesikatto          | -0,64                            |
| 4PK3                              | Maalaushuone<br>(B-osa, 1.krs.)       | B-osa, vesikatto          | -0,16                            |
| 4PK4<br>Likainen poisto           | 1. ja 2. krs.<br>(A- ja B-osa)        | B-osa, vesikatto          | -0,58                            |
| 4PK5<br>Likainen poisto           | 0. ja 1.krs<br>1. (A-osa)             | A-osa, vesikatto          | -0,36                            |
| 5TK (TK1/PK1)<br>Yleisilmanvaihto | Keittiö<br>(A-osa, 1.krs)             | A-osa, ivkh 2043          | +1,5 / -1,6                      |
| 6TK/PK<br>Yleisilmanvaihto        | Laajennusosa<br>(F-osa)               | F-osa, ivkh 2053          | +4,2 / -4,0                      |
| PK11                              | Hissikonehuone<br>(C-osa)             | C-osa, vesikatto          | -0,16                            |
| PK12                              | Alustatilan tuuletus (C-<br>ja D-osa) | D-osa, vesikatto          | -0,3                             |
| PK13                              | Kasvihuone 1013 (D-<br>osa, 1.krs)    | D-osa, vesikatto          | -0,16                            |
| PK14                              | Uunin kohdepoisto (D-<br>osa)         | D-osa, varasto<br>2007    | -0,06                            |
| PK15                              | Vetokaappi<br>(C-osa)                 | D-osa, 2krs,<br>hormitila | -0,14                            |
| PK16                              | Vetokaappi<br>(D-osa)                 | D-osa, 2krs,<br>hormitila | -0,14                            |
| PK17                              | Vetokaappi<br>(D-osa)                 | D-osa, 2krs,<br>hormitila | -0,14                            |
| PK18                              | Vetokaappi<br>(D-osa)                 | D-osa, 2krs,<br>hormitila | -0,14                            |
| PK19<br>Tuuletuskäyttö            | Liikuntasali<br>(E-osa)               | E-osa, vesikatto          | -2,0                             |
| PK20                              | Alustatilan<br>(C- ja E-osa)          | E-osa, vesikatto          | -0,3                             |
| PK21                              | Kuumakäsittely<br>(B-osa)             | B-osa, vesikatto          | -0,5                             |

| KOJETUNNUS              | PALVELUALUE                   | SIJAINTI         | ILMAMÄÄRÄ<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------------|
| PK22                    | Maalauskaappi<br>(B-osa)      | B-osa, vesikatto | -0,5                             |
| PK23                    | Alustatila<br>(A- ja B-osa)   | B-osa, vesikatto | -0,3                             |
| PK24                    | Talomiehen asunto (A-<br>osa) | A-osa vesikatto  | -0,07                            |
| PK25                    | Purunpoistopuhallin           |                  | -1,25                            |
| PK26<br>Likainen poisto | Laajennusosa (F-osa)          | F-osa, vesikatto |                                  |
| PK27<br>Likainen poisto | Laajennusosa (F-osa)          | F-osa, vesikatto |                                  |
| PK28                    | Porrashuone (F-osa)           | F-osa, vesikatto |                                  |
| PK29                    | Alustatila (F-osa)            | F-osa, vesikatto |                                  |

## 10.2 Ilmanvaihtokoneet

### **Tulo- ja poistoilmanvaihto**

Alkuperäisosan ilmanvaihtokoneet ovat pääosin alkuperäisiä Suomen Puhallintehtaan (Fläkt) valmistamia iv-koneita vuodelta 1987.

Laajennusosan ilmanvaihtokone on vuodelta 2014 ja alkuperäisosalla oleva keittiön tuloilmakone TK5 on samalta vuodelta. Uudemmat iv-koneet ovat Recair Oy:n valmistamia.

Kaikki ilmanvaihtokoneet ovat varustettu suodattimilla, lämmityspattereilla, äänenvaimentimilla, ja sulkupelleillä. Uudempien iv-koneiden puhaltimet suoravetoisia ja alkuperäisten hihnavetoisia. Kaikkien iv-koneiden puhaltimia ohjataan taajuusmuuttajien avulla. Lisäksi pääosa iv-koneista on varustettu pyörivillä lämmöntalteenottojärjestelmillä, ainoastaan keittiön ilmanvaihtokoneessa (TK5) ei ole lämmön talteenottoa. Lähtötietoina saatujen rakennusautomaation valvomon grafiikkakuvien perusteella tuloilman lämpötilan asetus vaihteli iv-koneilla n. 19...21 °C välillä.

Pääosassa ilmanvaihtokoneita on kaksoissuodatus tuloilman osalta. Ulkoilmasuodattimet ovat suodatinluokiltaan ePM1 65% ja sitä seuraava ePM10 60%. Poistoilmasuodattimet ovat suodatinluokiltaan coarse 70%.

Silmämääräisten havaintojen perusteella alkuperäisten iv-koneiden tekniikka on pääosin alkuperäistä, mutta niiden mittaus- ja toimilaitteita on osin uusittu. Lisäksi alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden huolto- ja tarkastusluukkujen, sekä suodatinkehysten lukituksia on korjattu. Iv-koneet ovat silmämääräisten havaintojen perusteella tyydyttävässä kunnossa. Huoltomerkintöjen mukaan koneita huolletaan säännöllisesti ja suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 10) on esitetty merkittävimmät iv-koneista tehdyt havainnot.

*Taulukko 10. Ilmanvaihtokoneiden silmämääräisen tarkastuksen merkittävimmät havainnot. Yleiskuntoa on arvioitu asteikolla heikko-välttävä-tyydyttävä-hyvä.*

| IV-kone   | Yleiskunto: | Merkittävimmät havainnot:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TK1 TK/PK | Tyydyttävä  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla hieman lunta ja ulkoilmasuodatinosan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> <li>- LTO-osan pohjalla öljyjälkiä</li> <li>- Tuloilmasuodatin ei tiivisty täysin suodatinkehukseen</li> <li>- Puhaltimien hihnaveto-osissa kulumaa</li> </ul>                                                                                   |
| TK2 TK/PK | Tyydyttävä  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmapelti ei sulkeudu täysin tiiviisti</li> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla hieman lunta ja ulkoilmasuodatinosan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> <li>- Tuloilmasuodatin ei tiivisty täysin suodatinkehukseen</li> <li>- Puhaltimien hihnaveto-osissa kulumaa</li> <li>- Paine-erolähtetimet eivät asetu 0 pa koneen ollessa seis</li> </ul> |
| TK3 TK/PK | Tyydyttävä  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla ja ulkoilmasuodattimissa lunta, lisäksi ulkoilmasuodatinosan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> <li>- Puhaltimien hihnaveto-osissa kulumaa, poistoilmapuhaltimen hihnnot lähes poikki.</li> </ul>                                                                                                                        |
| TK4 TF/PF | Tyydyttävä  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla ja ulkoilmasuodattimissa lunta, lisäksi ulkoilmasuodatinosan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> <li>- Puhaltimien hihnaveto-osissa kulumaa</li> <li>- LTO:n yli mittaava paine-erolähtetin ei toiminut</li> <li>- LTO ei toiminut suunnitellusti (ei tuottanut lämpöä koneen käydessä)</li> </ul>                        |
| TK5       | Hyvä        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla ja ulkoilmasuodattimissa lunta, lisäksi ulkoilmasuodatinosan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| TK6 TK/PK | Hyvä        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulkoilmakammion pohjalla ja ulkoilmasuodattimissa lunta. Lisäksi ulkoilmasuodatin-, äänenvaimennin- ja lto-osan pohjalla jälkiä seisoneesta vedestä</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |

Ilmanvaihtokoneista tehtyjä yleishavaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa (kaikista koneista ei ole erikseen esitetty kuvia samanlaisista toistuvista havainnoista).

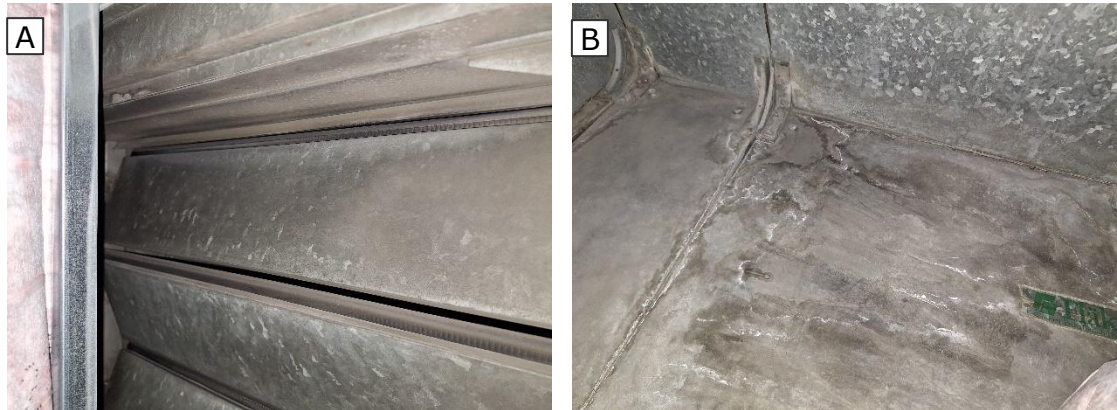


*Kuva 104. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK/PK2. Ilmanvaihtokoneen avattavien luukkujen lukitukset on uusittu ja osaan luukuista on lisätty saranat. Saranallisten luukkujen osalta havaittiin, etteivät ne avaudu 90° kulmaan tai sitä enemmän.*

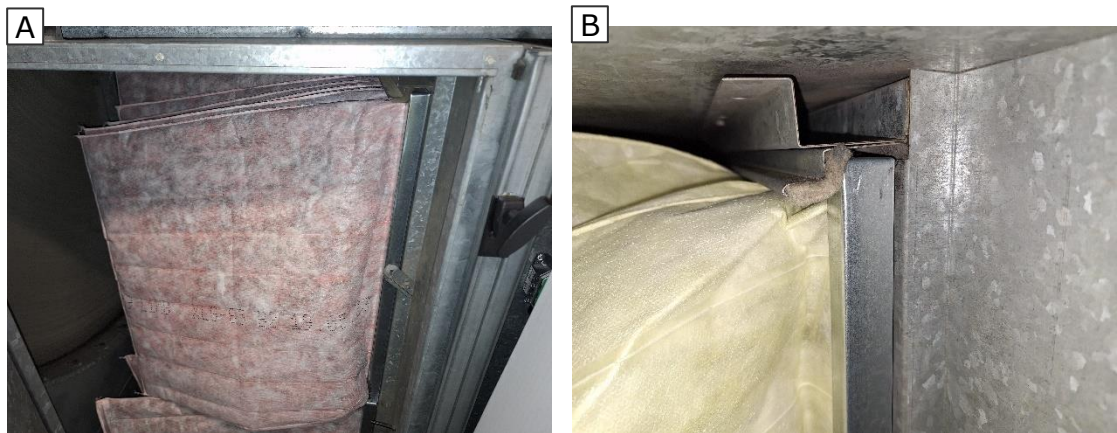


*Kuva 105 a ja b. Ilmanvaihtokoneen TK5 ulkoilmakammiossa ja -suodattimessa havaittiin hieman lunta. Vastaava havainto toistui pääosassa iv-koneita.*

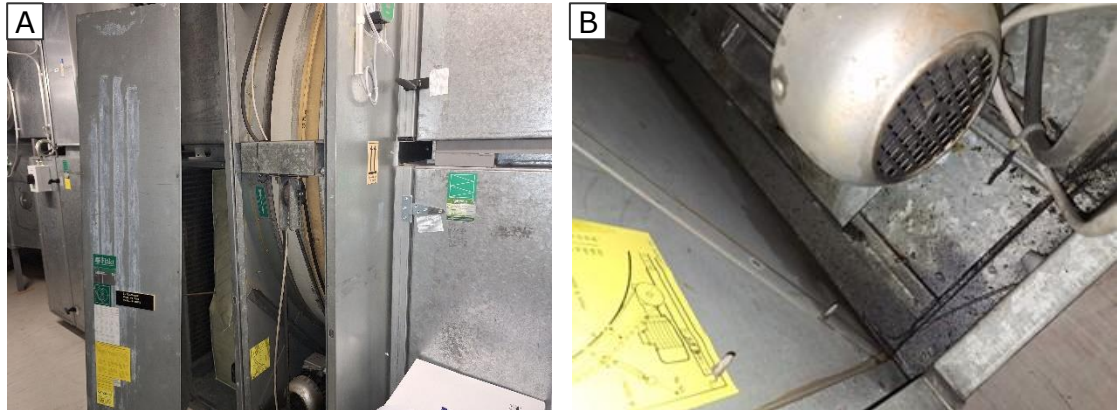




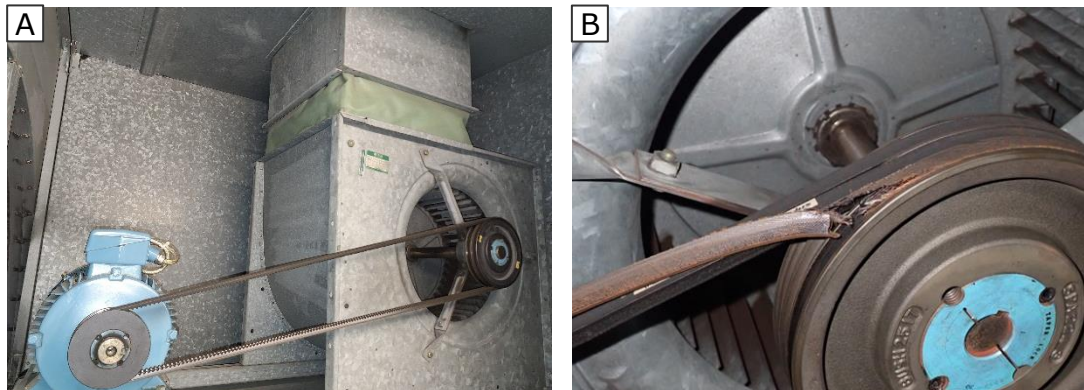
*Kuva 106 a ja b. Ilmanvaihtokoneen TK2 ulkoilmapelti ei sulkeutunut täysin kiinni asentoon, kun iv-kone on seis-tilassa. Lisäksi ulkoilmasuodatinosan pohjalla havaittiin paikoin kalkkihärmää ja jälkiä seisoneesta vedestä, havainto toistui pääosassa iv-koneita.*



*Kuva 107 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen TK1 ulkoilmasuodatinosasta (kuva a) ja tuloilmasuodatinosasta (kuva b). Suodattimen kehykset eivät tiivisty täysin suodatinosiin. Vastaava havainto toistui alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden osalla.*

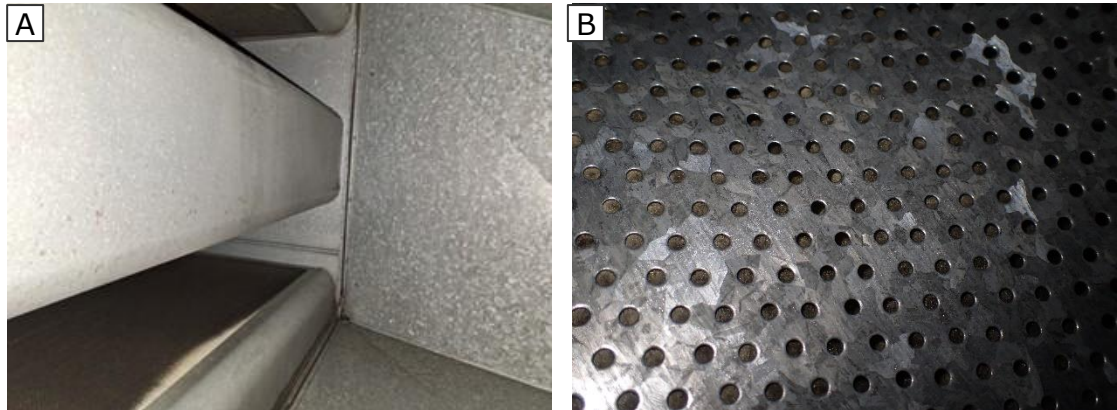


*Kuva 108 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen TK1 LTO-osasta. LTO:n komponentit ovat silmämääräisen arvionperusteella pääosin alkuperäiset ja osan pohjalla, sekä moottorissa havaittiin öljyjälkiä. Muissa ilmanvaihtokoneissa havaittiin eri ikäisiä lto-ohjauskeskuksia ja/tai moottoreita.*

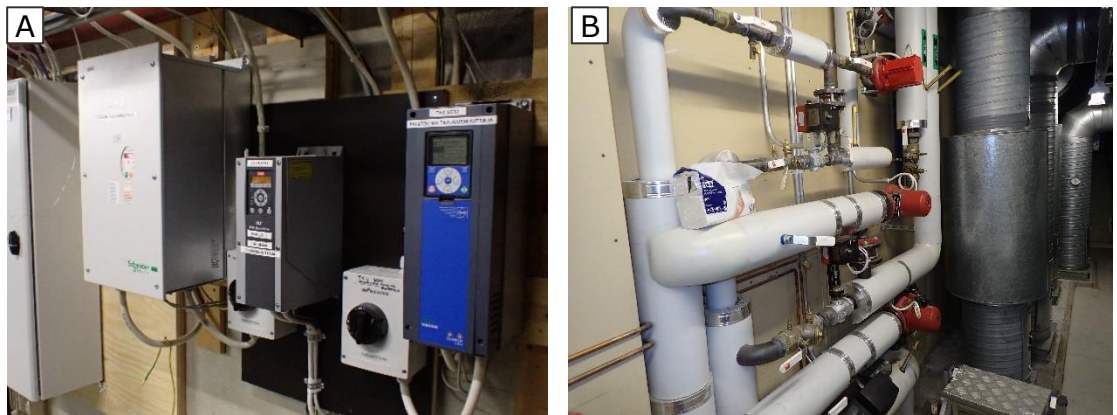


*Kuva 109 a ja b. Yleiskuva alkuperäisten iv-koneiden moottori- ja puhallinyhdistelmästä (kuvassa PK1 puhallin). Kuvassa B on esitetty tuloilmapuhaltimen TK3 kiilahihna, joka on lähes katkennut.*





*Kuva 110 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen äänenvaimenninosasta (kuva a) ja kanava-asenteisen äänenvaimentimen sisältä (kuva b). Koneiden äänenvaimentimien vaimenninlevyt on päällystetty kankaalla ja kanava-asenteisen äänenvaimennin osat on silmämääräisen arvion perusteella käsitelty jossain vaiheessa kuituja sitovalla aineella.*



*Kuva 111 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneiden puhallinmoottoreiden taajuusmuuttajista (kuva a) ja lämmityspattereiden pumppuryhmistä säätöventtiileillä (kuva b). Taajuusmuuttajat ja venttiilimoottorit ovat eri ikäisiä. Mittalaitteet on silmämääräisten havaintojen perusteella uusittu 2010-luvulla.*



*Kuva 112. Yleiskuva ilmanvaihtokoneiden ulkoilmanotosta.*

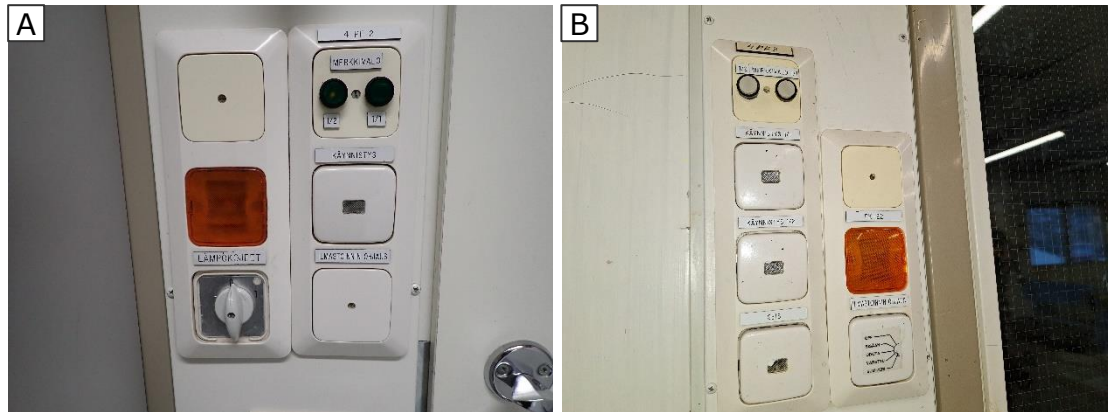
*Ulkoilmanotossa on lumisuoja.*

### **Erillispoistopuhaltimet**

Erillispoistoilmapuhaltimien kuntoa ei tässä tutkimuksessa tarkasteltu tarkemmin. Erillispoistopuhaltimet on sijoitettu pääosin vesikatoille, sekä osin teknisiin tiloihin ja hormoneihin. Pääosa erillispoistoista palvelee sosiaali-, wc- ja alustatiloja, sekä kotitalouden ja teknisten töiden opetustilojen laitteita.

Rakennusautomaation säätökaavioiden mukaan alustatilaa palvelevat erillispoistopuhaltimet käyvät aina, mutta niiden pyörimisnopeutta ohjataan vuodenajan ja lämpötilan mukaan. Puhaltimet käyvät täydellä teholla 1.5.-31.10 välillä ja osateholla 1.11-30.4 välillä. Lisäksi puhaltimet ohjautuvat osateholle, mikäli alustatilan lämpötila laskee alle +10 °C ja pysähtyvät mikäli lämpötila laskee alle +5 °C.

Kotitalouden ja teknisentöiden opetustiloissa on ohjaus- ja käynnistyskytkimiä erillispoistopuhaltimille. Kytkimistä on esitetty esimerkkikuvia (Kuva 113).



*Kuva 113 a ja b. Yleiskuvat kotitalouden ja teknisten töiden opetustilojen erillispuhaltimien kytkimistä.*

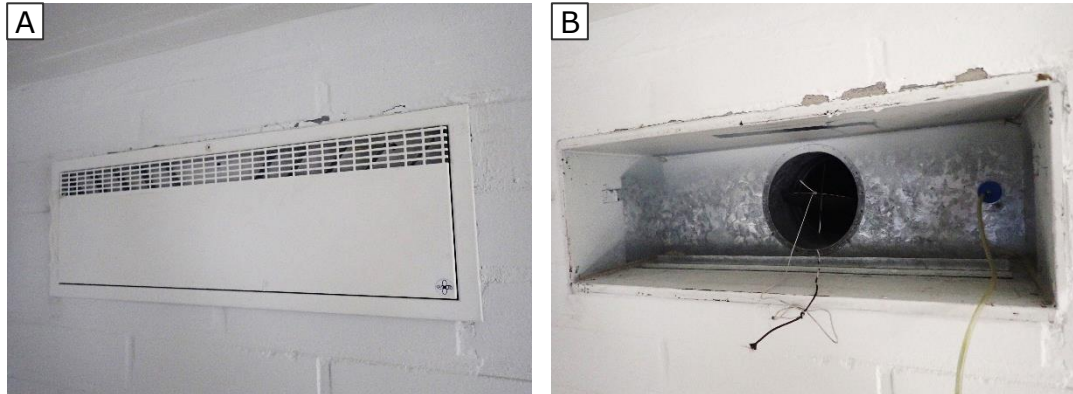
### 10.3 Kanavistot, päätelaitteet ja ilmanjako

Opetustilojen tuloilmapäätelaitteet ovat rakennuksen alkuperäisellä osalla pääosin seinähajottajia ja laajennusosalla suutinkanavia. Muiden tilojen tuloilmapäätelaitteet ovat hajottajia ja/tai venttiileitä.

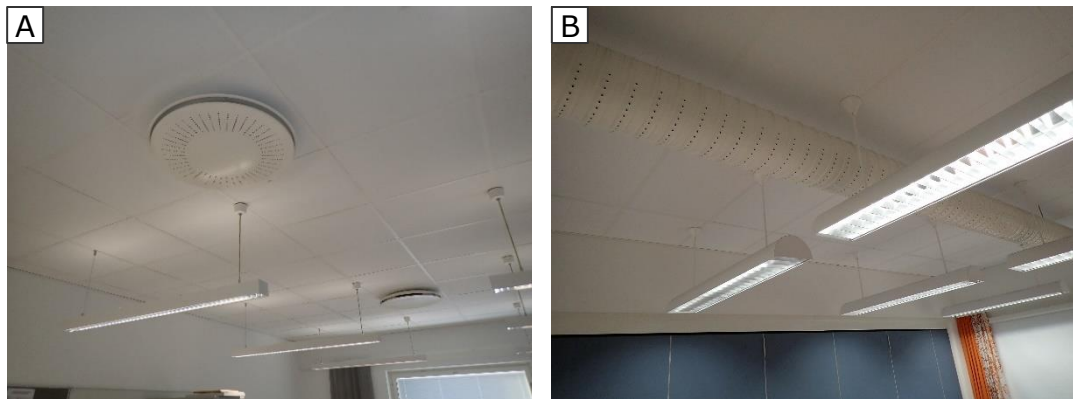
Poistoilmapäätelaitteet ovat pääosin kartiomallisia venttiileitä ja vähäisiltä osin säleikköjä. Keittiötilassa on rasva- ja kondenssihuuvat.

Ilmanvaihtotapa opetustiloissa on sekoittava. Rakennuksessa on käytetty tilakohtaisesti myös syrjäyttävää ilmanvaihtoa ainakin liikuntasalin osalta.

Ilmanvaihtokanavistosta ja päätelaitteista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.

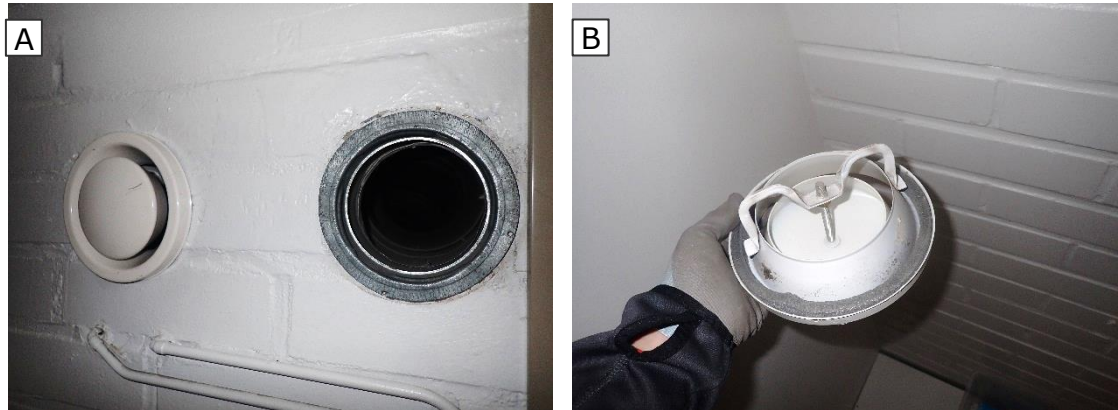


*Kuva 114 a ja b. Yleiskuva alkuperäisosan seinäasenteisesta tuloilmahajottajasta ulkoa ja sisältä. Päätelaitteessa ei havaittu äänenvaimennusmateriaaleja ja se oli sisältä puhdas.*

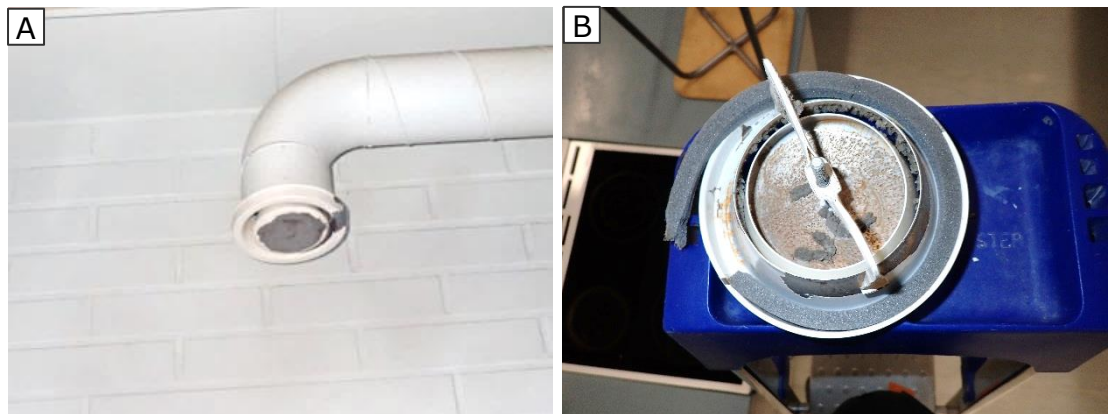


*Kuva 115 a ja b. Yleiskuva opettajien huoneen kattoasenteisesta tuloilmahajottajasta (kuva a) ja laajennusosan opetustilan suutinkanavasta (kuva b). Kattoasenteisen tuloilmahajottajan tasauslaatikon äänenvaimennusmateriaali on polyesterikuitulevyä ja se oli yleisilmeeltään siisti.*



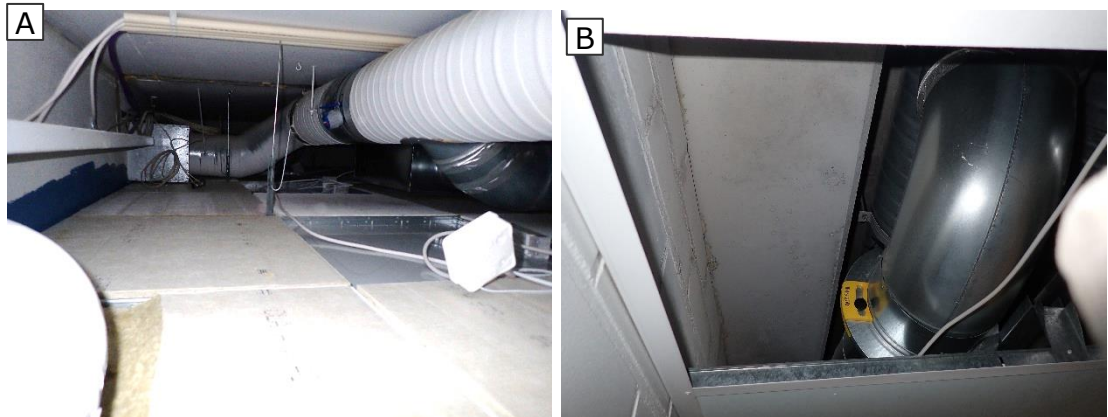


*Kuva 116 a ja b. Yleiskuvat opetustilan poistoilmaventtiileistä. Venttiilit olivat pääosin siistit ja tiivisteet hyväkuntoiset, mutta useiden poistoilmaventtiileiden asennon havaittiin olevan lukitsematta.*

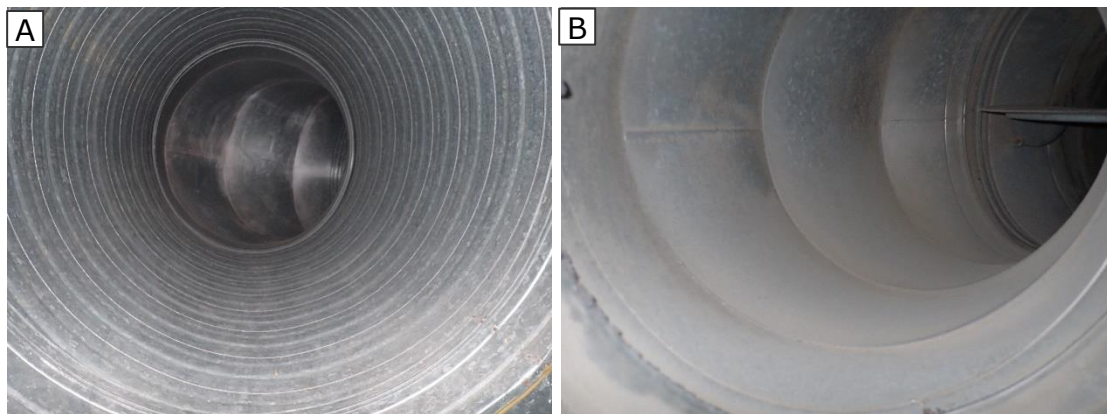


*Kuva 117 a ja b. Yleiskuva kotitalousluokan poistoilmaventtiilistä liesitason yläpuolelta. Venttiili on kulunut ulkopinnoiltaan ja kerännyt rasvaa ja pölyä. Ilmanvaihtokanavaan oli myös kertynyt rasvaa ja pölyä.*





*Kuva 118 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokanavista. Kanaviin on lisätty säätöpeltejä jälkikäteen, joita ei ole esitetty lähtötietojen ilmanvaihtosuunnitelmissa.*



*Kuva 119 a ja b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneen TK2 runkokanavien puhtaudesta. Tuloilmakanava (kuva a) on lähes puhdas ja poistoilmakanava (kuva b) hieman pölyinen.*

Ilmanjakoa tarkasteltiin huonetiloissa aistinvaraisesti ja merkkisavun avulla. Pistokoeluontoisen tarkastelun perusteella tuloilmalaitteiden heittopituus riitti osassa tiloja kohtalaisesti vastakkaiseen seinään asti ja osassa tuloilmasuihku jäi noin tilan keskivaiheessa. Pääosassa tarkasteltuja alkuperäisosan tiloja valaisimet häiritsivät ilmanjaon toimintaa. Laajennusosalla vastaavia ongelmia ei havaittu ja tarkasteluiden perusteella ilmajaon arvioitiin toimivan paremmin.



*Kuva 120. Alkuperäisosan opetustilojen tyypillinen ilmanjakotapa. Tulo- sekä poistoilmapäätelaitteet on sijoitettu käytävän puoleisiin väliseiniin.*

#### 10.4 Ilmamäärämittaukset ja hetkelliset paine-eron mittaukset

Ilmanvaihtokoneiden (TK1-TK6) kokonaistulo- ja poistoilmamäärät mitattiin paine-eroon perustuvalla mittauksella tehdasasenteisista iv-koneen mittausyhteistä tai kuumalankamittauksella runkokanavista. Lisäksi huonetilojen tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin kymmenestä tilasta paine-eroon perustuvalla mittauksella tai huppumittauksella päätelaitteilta. Mitatut ilmamäärät on esitetty tiivistetysti seuraavissa taulukoissa. Tarkemmat mittaustiedot ja -arvot on esitetty raportin liitteenä olevassa mittauspöytäkirjassa. Mittausten aikana IV-koneet kävivät normaalisti.



*Taulukko 11. 2.-3.1.2024 tehtyjen ilmanvaihtokoneiden  
ilmamäärämittausten tulokset. Yli  $\pm 10$  % poikkeama on korostettu  
punaisella fonttivärillä.*

| Ilmanvaihtokonekohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät |                              |                                  |       |                       |                           |       |
|----------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|-------|
| Tila                                               | Tuloilma<br>mitattu<br>(l/s) | Tuloilma<br>suunniteltu<br>(l/s) | Ero   | Poistoilma<br>mitattu | Poistoilma<br>suunniteltu | Ero   |
| TK/PK1<br>Opetustilat                              | 4020                         | 3700                             | 9 %   | 3000                  | 3061                      | 2 %   |
| TK/PK2<br>Liikuntasali                             | 2738                         | 2600                             | 5 %   | 2700                  | 2233                      | -17 % |
| TK/PK3<br>Auditorio                                | 2529                         | 3000                             | -16 % | 3000                  | 2553                      | -15 % |
| TK/PK4<br>Opetustilat                              | 5979                         | 5700                             | 5 %   | 4400                  | 4194                      | -5 %  |
| TK/PK5<br>Keittiö                                  | 1731                         | 2200                             | -21 % | 1600                  | 1740                      | 9 %   |
| TK/PK6<br>Opetustilat                              | 4546                         | 4200                             | 8 %   | 4000                  | 3999                      | 0 %   |

*Taulukko 12. 2.-3.1.2024 tehtyjen tilakohtaisten ilmamäärämittausten  
tulokset. Yli  $\pm 20$  % poikkeama on korostettu punaisella fonttivärillä.*

| Tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät |                              |                                  |       |                       |                           |       |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------|-----------------------|---------------------------|-------|
| Tila                                    | Tuloilma<br>mitattu<br>(l/s) | Tuloilma<br>suunniteltu<br>(l/s) | Ero   | Poistoilma<br>mitattu | Poistoilma<br>suunniteltu | Ero   |
| Opetustila<br>0044                      | 215                          | 250                              | -14 % | 262                   | 250                       | 5 %   |
| Opetustila<br>0040                      | 68                           | 75                               | -9 %  | 94                    | 115                       | -18 % |
| Opetustila<br>1010                      | 182                          | 180                              | 1 %   | 188                   | 180                       | 4 %   |
| Taukotila<br>1030                       | 232                          | 300                              | -23 % | 266                   | 300                       | -11 % |
| Kotitalous<br>1075                      | 319                          | 270                              | 18 %  | 315                   | 285                       | 11 %  |
| Neuvottelu<br>1211                      | 113                          | 80                               | 41 %  | 87                    | 80                        | 9 %   |
| Opettajien<br>työtila<br>1234           | 92                           | 105                              | -12 % | 104                   | 105                       | -1 %  |
| Tekstiilityö<br>2010                    | 215                          | -                                |       | 230                   | -                         |       |
| Opetustila<br>2028                      | 140                          | 260                              | -46 % | 236                   | 260                       | -9 %  |
| Opetustila<br>2074                      | 188                          | 180                              | 4 %   | 174                   | 180                       | -3 %  |



Suunniteltuja ja mitattuja tuloilmavirtauksia verrattiin tilojen käyttäjämääriin, jotka saatiin koulun rehtorilta. Laskennallinen ilmanvaihdon riittävyyden vertailu käyttäjämäärään nähden on esitetty seuraavassa taulukossa.

*Taulukko 13. Laskennallinen enimmäiskäyttäjämäärien vertailu. Vertailu perustuu julkaisuun Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa. (Taulukko 3.3.1 Oppilaitokset, FINVAC ry 28.1.2020). Ohjeellinen vähimmäisilmamäärä on opetus- ja päiväkotitiloissa 6 dm<sup>3</sup>/s, hlö, käsityö- ja kotitaloustiloissa 8 dm<sup>3</sup>/s, hlö) Laskennallisen käyttäjämäärän ylitys on korostettu punaisella.*

| TILA                          | SUUNNITeltu/MITATTU<br>ILMAVIRTA (l/s) | LASKENNALLINEN<br>ENIMMÄISKÄYTTÄJÄMÄÄRÄ<br>SUUNNITeltu/MITATTU | TIEDOSSA<br>OLEVA<br>KÄYTTÄJÄMÄÄ<br>(hlö) |
|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Opetustila<br>0044            | 250/215                                | 41/35 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 24                                        |
| Opetustila<br>0040            | 75/68                                  | 12/11 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 12                                        |
| Opetustila<br>1010            | 180/182                                | 30/30 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 17–22                                     |
| Taukotila<br>1030             | 300/232                                | 50/38 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 30                                        |
| Kotitalous<br>1075            | 270/319                                | 33/39 (8 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 17                                        |
| Neuvottelu<br>1211            | 80/113                                 | 13/18 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 4                                         |
| Opettajien<br>työtila<br>1234 | 105/92                                 | 17/15 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 6                                         |
| Tekstiilityö<br>2010          | -/215                                  | -/26 (8 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                               | 17                                        |
| Opetustila<br>2028            | 260/140                                | 43/23 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 19–27                                     |
| Opetustila<br>2074            | 180/188                                | 30/31 (6 dm <sup>3</sup> /s, hlö)                              | 22                                        |

Hetkellisiä paine-eromittauksia suoritettiin tiloista: 0044, 1010, 1072 ja 1075. Kotitalousluokan (1075) käynnistyskytkintä käytettäessä ei paine-eromittauksella havaittu selkeää muutosta erillispoiston kanavoinnin poistoilmaventtiileiden paine-eroissa. Lisäksi kytkimen läheisyydessä olevien merkkivalojen tilasta ei voitu päätellä, oliko puhallin osa- vai



täysteholla (molemmat merkkivalot vilkkuivat epäsäännöllisesti).  
Suoritettujen hetkellisten paine-eromittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

*Taulukko 14. Hetkellisten paine-eromittausten tulokset. Paine-eron ollessa negatiivinen, sisäilma on alipaineinen ulkoilmaan tai käytävään nähden.*

|      | Perustilanne        |                          | Erillispoisto käy   |                          | Alakaton huoltoluukku auki |                          |
|------|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Tila | Paine-ero ulos (Pa) | Paine-ero käytävään (Pa) | Paine-ero ulos (Pa) | Paine-ero käytävään (Pa) | Paine-ero ulos (Pa)        | Paine-ero käytävään (Pa) |
| 0040 | -9,5                | -1,5                     |                     |                          |                            |                          |
| 0044 | -13,5               | -5                       |                     |                          | -7,5                       | +2                       |
| 1010 | ±0                  | ±0                       | ±0                  | ±0                       |                            |                          |
| 1030 | -4                  | -1                       |                     |                          |                            |                          |
| 1072 | +7                  | +6                       | ±0                  | +4                       |                            |                          |
| 1075 | -3                  | +1                       | -3*                 | +1*                      |                            |                          |
| 2010 | 6,5                 | 3,5                      |                     |                          |                            |                          |
| 2028 | -3,5                | 0                        |                     |                          |                            |                          |
| 2074 | 2,5                 | +1                       |                     |                          |                            |                          |

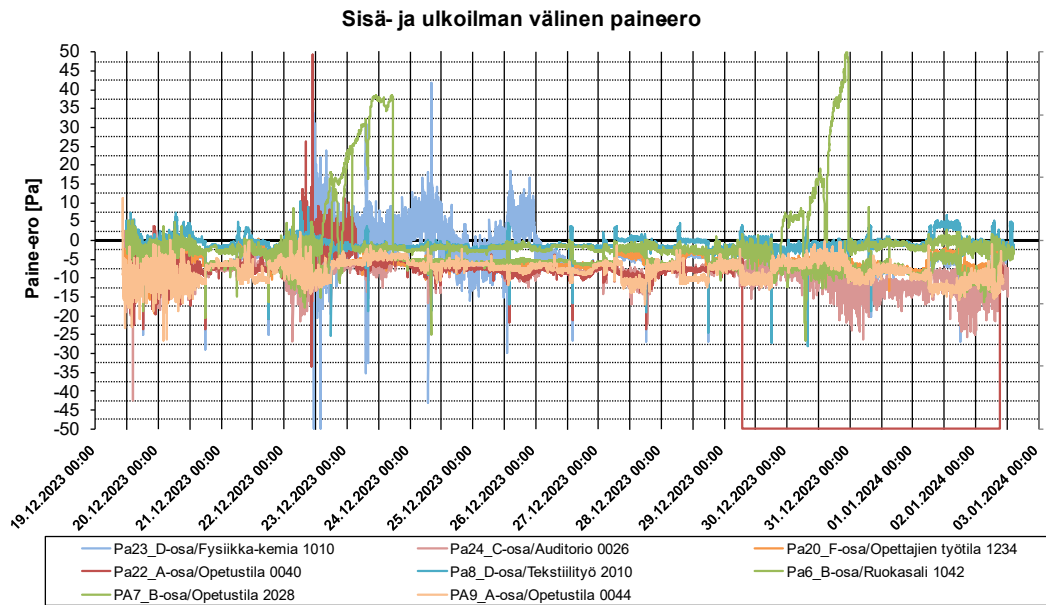
\*= Erillispoiston tila ei muuttunut ohjauskytkimen painalluksesta.

## 10.5 Paine-erojen seurantamittaukset

Tilojen sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin jatkuvatoimisilla seurantamittalaitteilla noin kahden viikon mittausjaksolla (19.12.2023-2.1.2024). Rakennus oli normaalissa käytössä mittausjakson alussa 19.-22.12.2023, minkä jälkeen alkoi joululoma. Ilmanvaihto oli koko mittausjakson ajan käytössä normaalisti.



Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 3 ja erilliset mittaustulokset liitteessä 4. Alla on esitetty kaikki paine-eromittausten tulokset yhdessä kuvaajassa.



Kuvaaja 1. Sisä- ja ulkoilman välisten paine-eromittausten tulokset. Paine-eron ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilman nähden.

## 10.6 Rakennusautomaatio (ilmanvaihtoa koskeva)

Ilmanvaihtokoneita ohjaa Schneider Electric -merkinen keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä. Silmämääräisen arvion perusteella järjestelmä on osin uusittu viimeisen viiden vuoden aikana. Järjestelmästä on uusittu valvonta-alakeskusten keskusyksiköt ja alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden mittalaitteet (lämpötila-anturit ja paine-erolähettimet). Valvonta-alakeskusten kytkentämoduulit ovat aikaisemman rakennusautomaatiojärjestelmän aikaisia.

Ilmanvaihtokoneiden valvonta-alakeskuksissa ei ole paikallisia käyttöpäätteitä, mistä iv-koneiden toimintaa olisi mahdollista tarkastella. Lämmönjakohuoneen valvonta-alakeskuksella on käyttöpääteellinen

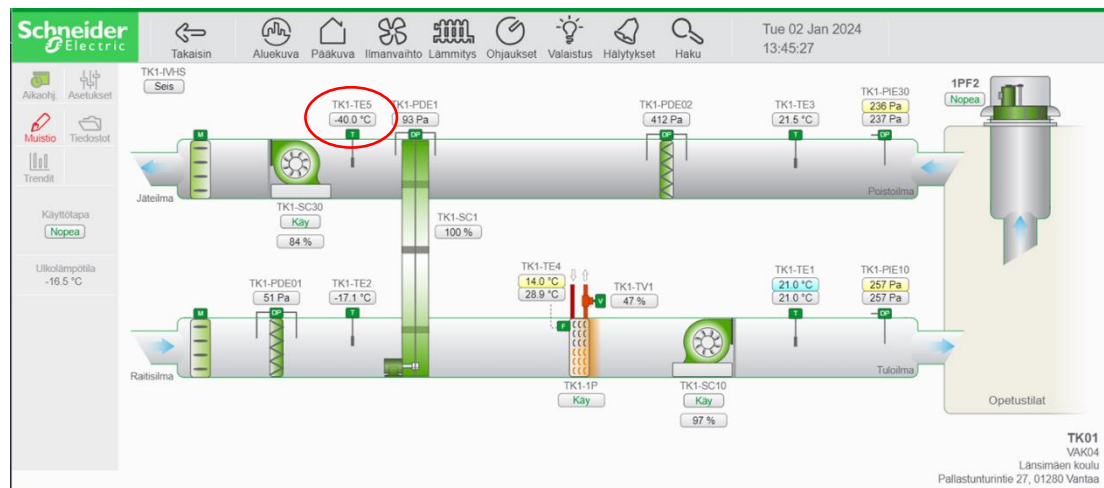


valvonta-alakeskus, mutta sitä ei ollut mahdollista tarkastella ilmanvaihtokoneiden toimintaa.

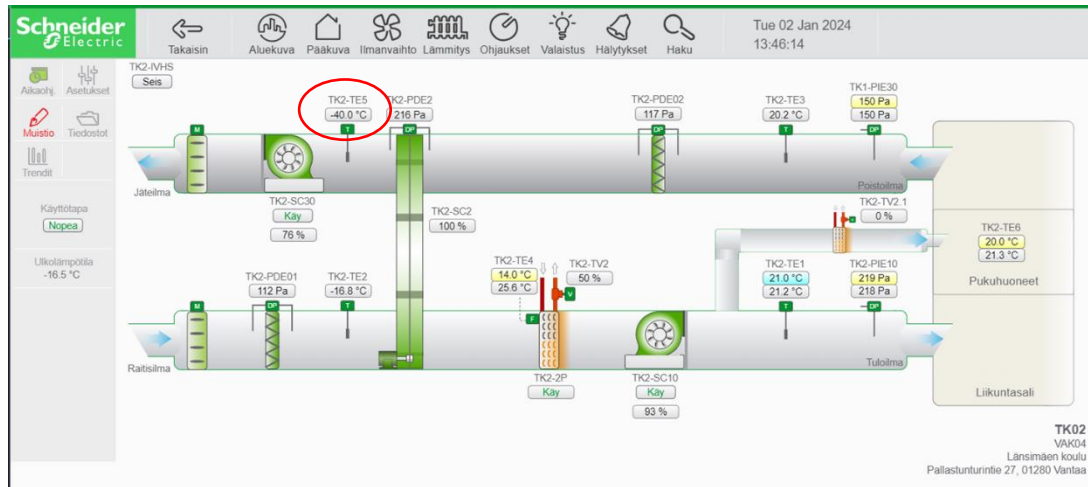
Seuraavissa kuvissa on esitetty havaintoja tutkimuskäynniltä ja Vantaan kaupungin henkilöstöltä saaduista ilmanvaihtokoneita koskevista grafiikkakuvista.



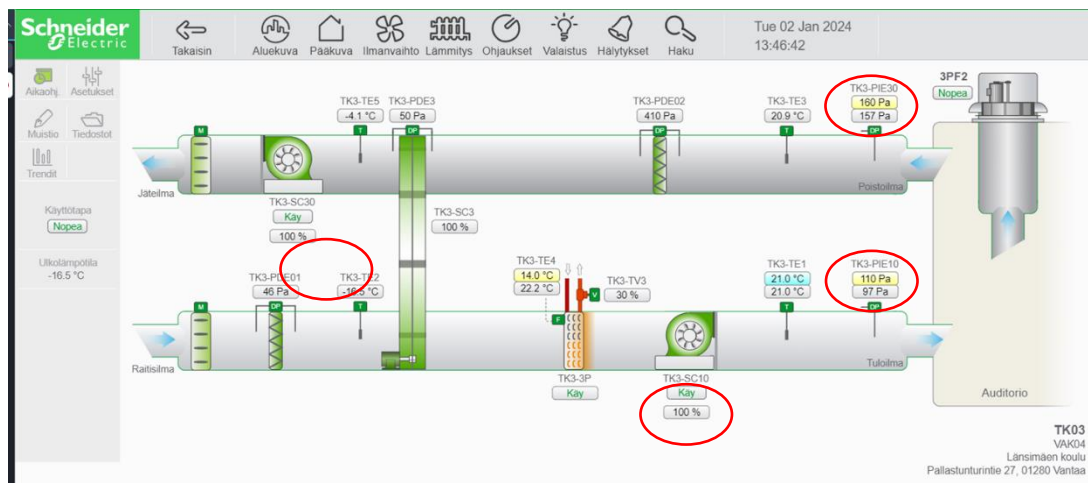
Kuva 121 a ja b. Yleiskuvat rakennusautomaation valvonta-alakeskuksista. Kuvassa a on lämmönjakuhuoneen valvonta-alakeskus ulkopuolelta ja kuvassa b toisen ilmanvaihtokonehuoneen valvonta-alakeskuksen sisältä.



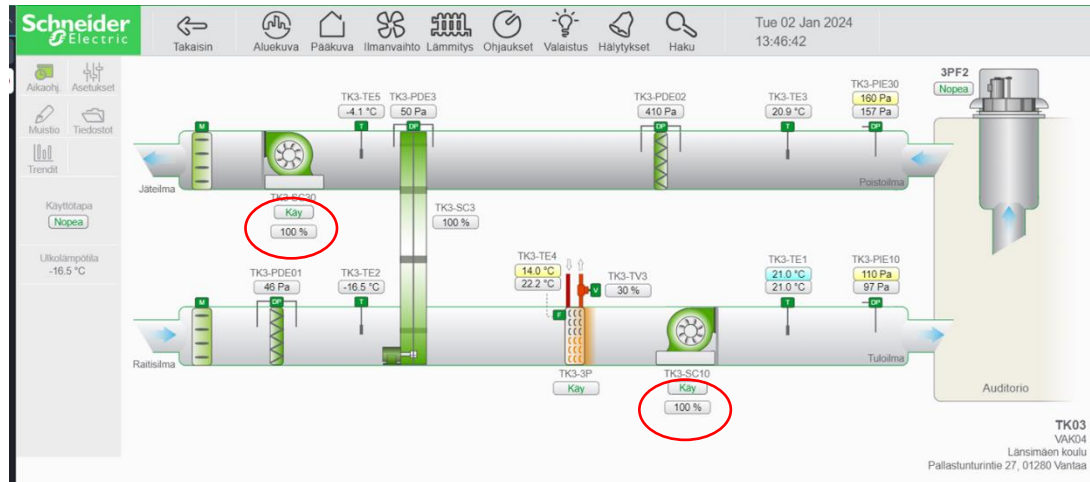
Kuva 122. Ilmanvaihtokoneen TK1 grafiikkakuva. Ulospuhallettavan ilman lämpötilamittaus (TK1-TE5) näyttää kuvassa -40 °C, mikä ei voi pitää paikkansa.



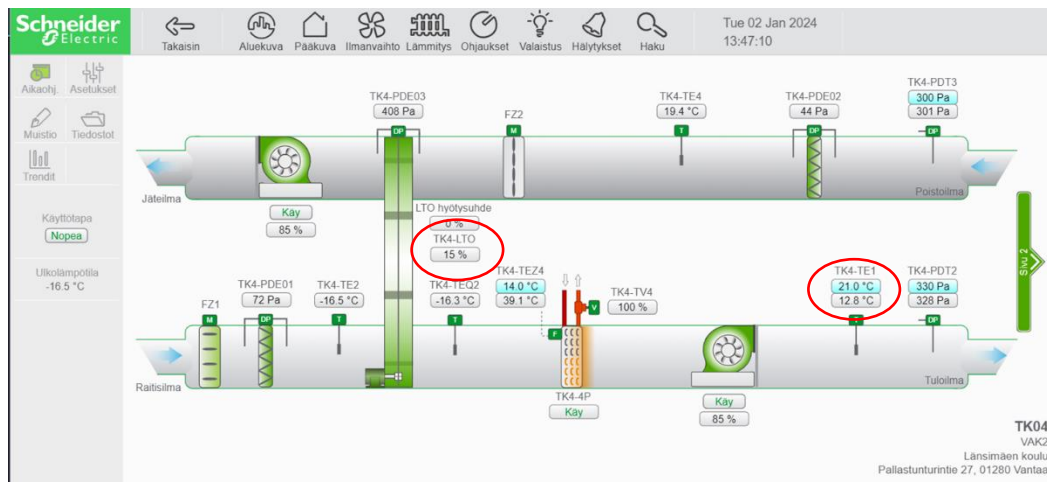
Kuva 123. Ilmanvaihtokoneen TK2 grafiikkakuva. Ulospuhallettavan ilman lämpötilamittaus (TK2-TE5) näyttää kuvassa -40 °C, mikä ei voi pitää paikkansa.



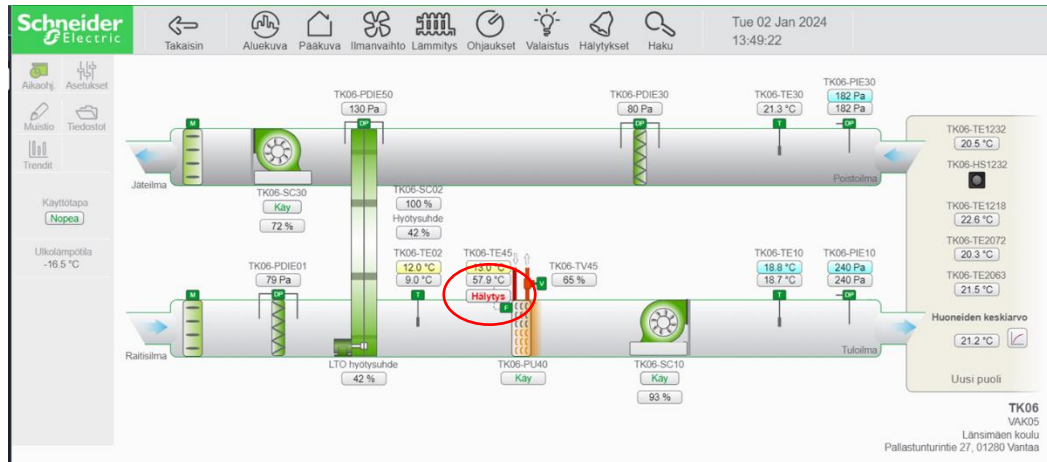
*Kuva 124. Ilmanvaihtokoneen TK3 grafiikkakuva. Tulo- ja poistoilmapuhaltimeet käyvät täydellä 100 % -teholla, mutta tulo- ja poistoilman kanavapainemittaukset eivät saavuta täysin asetusarvoja.*



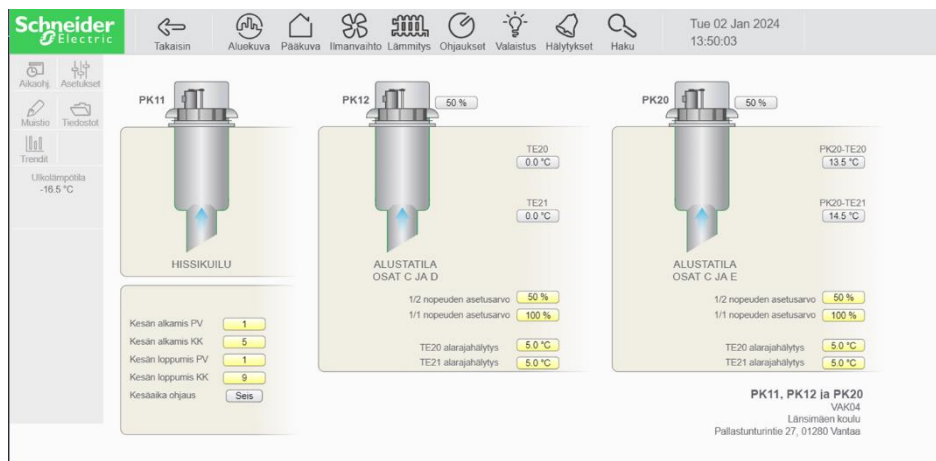
Kuva 125. Ilmanvaihtokoneen TK3 grafiikkakuva. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet käyvät täydellä 100 % -teholla, mutta eivät tulo- ja poistoilman kanavapainemittaukset eivät saavuta täysin asetusarvoja.



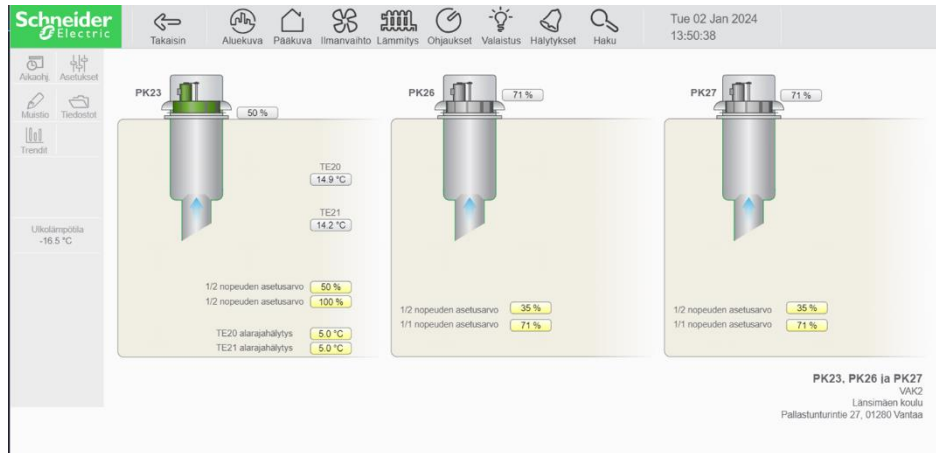
Kuva 126. Ilmanvaihtokoneen TK4 grafiikkakuva. LTO on ohjattuna 15 % tehoasetukselle ja sen hyötysuhde on 0 %, mistä johtuen LTO ei lämmitä tuloilmaa. Tuloilman lämmitys on pelkän lämmityspatterin varassa ja tuloilman lämpötila on 12,8 °C.



Kuva 127. Ilmanvaihtokoneen TK6 grafiikkakuva. Lämmityspatterin paluuviesimittaus on 57,9 °C ja sen yhteydessä on hälytys. Tuloilman lämpötilamittaus on kuitenkin lähes asetusarvossa.



Kuva 128. Erillispoistopuhaltimien PK11, PK12 ja PK20 grafiikkakuva. Alustatilan poistoilmapuhaltimilla ei ole suunnitelmien mukaista alustatilan lämpötilamittaukseen perustuvaa pysäytysrajaa. Lisäksi alustatilan lämpötilamittaukset TE20 ja TE21 ovat alle ala-rajahälytyksen rajan, mutta grafiikalla ei ole merkkejä hälytyksistä.



Kuva 129. Erillispoistopuhaltimien PK23, PK26 ja PK27 grafiikkakuva. Poistopuhaltimen PK23 grafiikkasymboli on vihreä ja yleisesti useiden muiden poistoilmapuhaltimen symboli on harmaa. Kaikille puhaltimille on esitetty säätöviesti, minkä mukaan puhaltimien tulisi käydä. Yleisesti vihreän symbolin voidaan olettaa kuvaavan koneen käynti-tilaa ja harmaan seis-tilaa.

## 10.7 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

### Ilmanvaihtokoneet

Tehtyjen havaintojen perusteella lumi pääsee kulkeutumaan ulkoilmakammioon ja suodattimille, vaikka ilmanotossa on lumisuoja. Puute vaikuttaa ilmanvaihtokoneiden toimintaan erityisesti talvella, kun lumen on mahdollista päästä ulkoilman kammion kautta ulkoilmasuodattimille ja heikentää niiden läpivirtausta. Läpivirtauksen heikentyessä myös tuloilmapuhaltimen energiankulutus kasvaa. Ennen seuraavaa peruskorjausta suosittelemme talvikausina aktiivisesti seuraamaan lumen kertymistä iv-koneiden sisäosiin ja huoltoluonteisena toimenpiteenä poistamaan lumet. Peruskorjauksen yhteydessä suosittelemme huomioimaan lumisuojiin ulkoilmavirtaukset ilmanvaihtosuunnittelussa niin, että lunta ei pääsisi kulkeutumaan ilmavirtausten mukana iv-koneiden sisäosiin.

Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 1987 ja lähestyä 37 vuoden käyttöikä. Yleisesti ottaen koneet ovat tarkasteluiden perusteella tyydyttävässä kunnossa, mutta niiden tekniikka on osittain vanhentunutta, mikä heikentää niiden toimintavarmuutta ja tehokkuutta. Osassa iv-koneita havaittiin puutteita, kuten kuluneet hihnapyörät ja hihnat, jotka vaikuttavat puhaltimen toimintaan ja lisäävät rikkoutumisriskiä. Suosittelemme uusimaan alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden puhaltimet suoravetosiin EC-puhaltimiin, jolloin hihnaveto-osien huoltotarve ja riski ikääntyneiden taajuusmuuttajien vikaantumisista poistuvat. Toimenpide parantaa myös iv-koneiden energiatehokkuutta.

Lisäksi suosittelemme vanhimpien mittaus-, säätö- ja toimilaitteiden uusimista (mikäli ne ovat noin tai yli 10 vuotta vanhoja). Kokonaisvaltaista iv-koneiden uusimista suosittelemme harkitsemaan myöhemmin peruskorjauksen yhteydessä.

Erillispoistopuhaltimien toiminnallista kuntoa ei tässä tutkimuksessa tarkasteltu tarkemmin. Niiden osalta suosittelemme vuosittaista huoltoluonteista tarkastusta ja tarpeenmukaista uusimista. Lisäksi suosittelemme kartoittamaan ja tarvittaessa uusimaan opetustilojen sähkökalusteet, jotka kuvaavat erillispoistopuhaltimien toimintaa (kotitalousluokassa niiden toiminnan havaittiin olevan puutteellinen).

### **Ilmamäärät ja hetkelliset paine-eromittaukset**

Mitatut ilmanvaihtokonekohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät olivat mitattujen tilojen osalta pääasiassa  $\pm 10$  % poikkeaman sisällä suunnitelluista ilmamääristä. Poikkeamia havaittiin iv-koneilla TK2 (liikuntasali), TK3 (auditorio) ja TK5 (keittiö), jotka eivät palvele opetustiloja. Ilmamäärämittausten perusteella iv-koneiden tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole täysin suunnitelmien mukaisessa tasapainossa, mikä vaikuttaa koko rakennuksen sisä- ja ulkoilman välisiin painesuhteisiin.



Mitatut tilakohtaiset ilmamäärät olivat mitattujen tilojen osalta pääasiassa  $\pm 20$  % poikkeaman sisällä suunnitelluista ilmamääristä, pois lukien tilojen 1030 (taukotila), 1211 (neuvottelutila) ja 2028 (opetustila) mitatut tuloilmamäärät. Ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole täysin tasapainossa, ja pääosassa tiloja poistoilmamäärät ovat hieman suuremmat. Tämä aiheuttaa paine-eroja eri tilojen välillä, jolloin ilma liikkuu rakenteiden kautta ja voi kuljettaa mukanaan epäpuhtauksia (esim. alakattotilojen mineraalikuidut), mikä voi heikentää sisäilman laatua.

Laskennallisessa suunniteltuihin ja mitattuihin tuloilmavirtauksiin perustuvassa tilojen käyttäjämäärien vertailussa havaittiin, että kahden mitatun tilan (0040 ja 2028) tuloilmavirtaukset eivät ole riittävät ohjeistukseen nähden. Kyseisten tilojen mitatut tuloilmavirtaukset poikkesivat suunnitelluista arvoista, joilla ohjeistuksen mukaiset vähimmäisilmamäärät olisivat täyttyneet.

Hetkellisissä paine-eromittausten perusteella osassa tiloja erillispoistoilmapuhaltimien käytöllä ei havaittu olevan vaikutusta tilan sisä- ja ulkoilman väliseen painesuhteeseen, mikä viittaa korvausilman virtaamiseen tilaan rakenteiden epätiivetyyskohdista ja/tai rakenteiden heikkoon ilmatiiveyteen ulkoilmaan nähden. Paine-erojen tasapainottamiseksi suosittelemme suorittamaan ilmanvaihtojärjestelmää koskevaa säätötyön ilmanvaihtokoneita koskevien toimenpide-ehdotusten toteuttamisen jälkeen tai viimeistään seuraavan kanavapuhdistusten jälkeen.

### **Paine-erojen seurantamittaukset**

Rakennuksen sisäilman ja ulkoilman väliset paine-erot vaihtelivat mittausajanjaksolla pääosan ajasta noin  $-11 \dots +5$  Pa välillä. Paine-ero on pääsääntöisesti suurimmillaan arkipäivinä klo. 06.00–18.00 ja tasaantuu iltaisin 18.00–06.00 sekä viikonloppuisin. Paine-erojen tasaantuessa niiden vaihteluväli on noin  $-8 \dots -2$  Pa, jolloin kaikki tilat ovat vähintäänkin

lievästi alipaisia. Paine-eron sekä sen muuttumisen perusteella ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät eivät ole tasapainossa ja/tai koneiden sammuesssa erillispoistot jäävät käyntiin. Suosittelemme vähintään rakennuksen alkuperäisellä osalla tarkastamamaan ja täsmäyttämään kaikkien ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmat sekä varmistamaan kokonaisilmamäärien tasapainot ilmanvaihtokoneittain.

### **Ilmanvaihtokanavat, päätelaitteet ja ilmanjako**

Ilmanvaihtokanavisto sekä päätelaitteet ovat rakennuksen alkuperäisellä osalla pääosin tyydyttävässä kunnossa ja laajennusosalla hyvässä kunnossa. Tuloilman kanavat ja päätelaitteet olivat havaintojen perusteella siistissä kunnossa ja poistoilman kanavien ja päätelaitteiden osalta havaittiin vain lievää pölykertymää. Kuitulähteitä ei kanavistossa tai päätelaitteissa havaittu. Suosittelemme suorittamaan ilmanvaihtojärjestelmän puhdistuksen seuraavan 5 vuoden sisällä ja sen jälkeen säännöllisesti 5...10 vuoden välein.

Huonetilojen ilmanjako toimii pääosassa alkuperäisosan osan opetustiloja tyydyttävästi ja osassa heikosti. Tämän seurauksena ilma ei sekoitu koko tilassa ja sisäilman laatu heikentyy erityisesti kauempana päätelaitteista. Suosittelemme parantamaan ilmajaon toimivuutta alkuperäisosalla erillisenä työnä tai viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Laajennusosalla ilmajako toimii hyvin, eikä siihen kohdistu toimenpidetarpeita.

Kotitalousluokan opetuspisteiden poistoilmaventtiileissä on käyttötarkoituksesta johtuen rasva- ja pölykertymää. Lisäksi rasvaa havaittiin kertyneen tuloilmapäätelaitteiden mittaussyhteisiinkin. Rasvan leviäminen tilassa ja sen kertyminen poistoilman komponentteihin johtuu rasvasuodattimien ja liesikupujen puutteesta. Toteutus vastaa rakentamisajankohdan normaalia toteutustapaa, mutta rasvakertymien vähentämiseksi suosittelemme liesikupujen ja rasvasuodattimien lisäämistä opetuspisteille.

## Rakennusautomaatio

Ilmanvaihtokonehuoneiden paikallisilla valvonta-alakeskuksilla ei ollut paikallisia käyttöpäätteitä, mikä edellyttää järjestelmän etäkäyttöä myös paikan päältä. Lämmönjakohuoneen valvonta-alakeskuksella on paikallinen käyttöpääte, mutta sitä kautta ei ollut mahdollista tarkastella ilmanvaihtokoneiden toimintaa. Yleisten huolto-, korjaus- ja seurantatoimenpiteiden suorittamisen helpottamiseksi järjestelmään olisi suositeltavaa lisätä paikalliset käyttöpäätteet myös ilmanvaihtokonehuoneisiin tai vähintäänkin mahdollistaa ilmanvaihtokoneiden grafiikkakuvien tarkastelu lämmönjaon valvonta-alakeskukselta.

Ilmanvaihtokoneita koskevissa grafiikkakuvista havaittiin merkittävä toiminnallinen puute ilmanvaihtokoneen TK4 lämmöntalteenoton toimintaa liittyen. LTO-ei tuottanut lämpöä, minkä seurauksena tuloilman lämpötila oli laskenut alle 13 °C. Matalasta tuloilman lämpötilasta huolimatta iv-kone kävi tavallisesti, eikä siihen liittyen grafiikalla ollut aktiivisia hälytyksiä. Tämän seurauksena tuloilman lämpötila kyseisen ilmanvaihtokoneen palvelualueella (Rakennuksen B-osa) laskee ja voi aiheuttaa vedon tunnetta sekä sisäilman lämpötilan laskemista liian alhaiseksi. Suosittelemme korjaamaan LTO:n toiminnan, sekä tarkastamaan hälytysrajat ja tarvittaessa niiden toiminnan kaikkien ilmanvaihtokoneiden osalta.

Lisäksi grafiikkakuvista havaittiin muita pienimuotoisimpia puutteita ja epäselvyyksiä. Ilmanvaihtokoneilla TK1 ja TK2 oli väärin näyttäviä ulospuhallusilman lämpötilamittauksia, TK3 ei saavuttanut kanavapaineasetuksia ja TK6:lla lämmityspatterin paluuveden lämpötilalla oli aktiivinen hälytys paluuveden lämpötilan takia. Suosittelemme korjaamaan havaitut puutteet. Lisäksi erillispoistopuhaltimien käyntitilojen tilatietojen toiminta oli esitetty epäselvästi. Suosittelemme tarkastamaan erillispoistopuhaltimien käyntitietojen oikeellisuuden ja tarvittaessa korjaamaan ne.

## 11 Olosuhdearviointi

### 11.1 Menetelmäkuvaus

Olosuhdearvio on laadittu Työterveyslaitoksen julkaisun *Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville, Isokääntä Päivi, Rautiala Sirpa ja Lappalainen Sanna, 2023* mukaisesti. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota sisäilman laadun ohje- ja viitearvoihin, rakenteiden mikrobivaurioitumiseen, ilmapuotoreitteihin, kuitulähteisiin, ilmanvaihdon toimivuuteen, betonirakenteiden poikkeaviin kosteuspitoisuuksiin sekä mahdollisiin haitta-aine-esiintymiin. Olosuhdearvioinnin tulos antaa tiivistetyn kokonaiskuvan sisäilman laadusta ja olosuhteista sekä toimenpidetarpeesta tutkimusalueella. Olosuhdearviointi voidaan tehdä koko rakennuksesta, sen osasta tai yksittäisestä tilasta. Olosuhdearvioinnin raportoinnissa ei arvioida terveydellistä merkitystä, eikä oteta kantaa mahdollisiin terveyshaittoihin tai löydösten ja oireilun syy-seuraussuhteeseen.

Olosuhdearviossa tarkastellaan seuraavia osa-alueita:

1. Ilmatiiveys ja vuotoilma
2. Rakennusosien riskitekijät
3. Ilmastointijärjestelmä ja
4. Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Osa-alueet pisteytetään ja olosuhdearvioinnin tulos sijoittuu yhteenlasketun kokonaispistemäärän perusteella luokkaan A-D. Jokaisesta osa-alueesta voi saada 0...3 pistettä sen mukaan, miten kriteerit täyttyvät. Kriteerit on esitetty Työterveyslaitoksen julkaisussa taulukoissa 5-8. Rakennusosien riskitekijöiden olosuhdearviointi tehdään valitsemalla Työterveyslaitoksen taulukoista kohta, jonka kriteereistä täyttyy suurin osa. Eri osa-alueiden pisteet lasketaan yhteen, jolloin kokonaispistemäärä voi olla välillä 0...12.

Olosuhdearvioinnin tulosta arvioidaan asteikolla A...D seuraavasti:

**A. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat.**

Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä

**B. Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset.**

Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta on hyvä tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1–4 pistettä

**C. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta.**

Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 5–8 pistettä

**D. Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi**

**tavanomaisesta.** Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 9–12 pistettä

Tämän olosuhdearvioinnin laadinnassa on hyödynnetty tässä tutkimusselostuksessa tehtyjä tutkimuksia sekä soveltuvin osin vuonna 2019 tehdyn kuntotutkimuksen tuloksia. Sisäilman olosuhteiden mittauksia ei ole tehty, vaan sen osalta arviointi suoritetaan ilmanvaihtoon tehtyjen tutkimusten ja mittausten osalta. Olosuhteiden osalta ei huomioitu vuoden 2019 tehtyjen mittausten tuloksia, koska sen jälkeen on tehty ilmanvaihtoon kohdistuvia toimenpiteitä.

## 11.2 Olosuhdearvio

### 11.2.1 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

**Rakennuksen alkuperäinen osa**

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrää arvioidaan seuraavasti: **”Vuotoilmareittejä on jonkin verran ja vuotoilmaa kulkeutuu. 2 pistettä”**. Arvio koskee koko rakennusosaa,



vaikka tiloissa 0040 ja 0044 ilmatiiveys on tehtyjen tiivistyskorjausten jälkeen hyvä.

Perustelut:

Rakennuksen alkuperäisellä osalla ikkunaliittymien ilmatiiveys on erittäin heikko ja alapohjassa on epätiivitä läpivientejä ja liittymiä, joista on ilmayhteys ryömintätilaan tai maaperään.

### Rakennuksen laajennusosa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ilmatiiviyttä ja vuotoilman määrää arvioidaan seuraavasti:

**”Vuotoilmareittejä on vähän ja vuotoilman kulkeutuminen on mahdollista. 1 piste”.** Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut:

Rakenteiden ilmatiiveys on pääasiassa hyvä. Ulkoseinien ja ikkunoiden liittymissä ilmatiiveys on polyuretaanivaahdotuksen varassa ja siinä on paikallisia epätiiveyskohtia. Alapohja- ja yläpohjarakenteiden ilmatiiveys on hyvä.

## 11.2.2 Rakennusosien riskitekijät

Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti osa-alueessa arvioidaan seuraavia tekijöitä:

| 1. Rakennusosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. |                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| kosteustekninen/kosteusvaurion riski                                                       | riskejä sisältävän rakennusosan <sup>a</sup> sijainti, laajuus, määrä |
| epäpuhtauslähteen riski                                                                    | riskimateriaalin <sup>b</sup> sijainti, laajuus, määrä                |
| näkyvä kosteusvaurio                                                                       | kosteusvaurioiden sijainti, koko/laajuus, määrä                       |
| kosteus                                                                                    | poikkeavan kosteuden <sup>b</sup> sijainti, laajuus, määrä            |
| 2. Tilaosan riskitekijä, jolla voi olla vaikutusta sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.     |                                                                       |
| tilapinnan tai tilavarusteen materiaalin päästöriski                                       | riskimateriaalin <sup>b</sup> sijainti, laajuus, määrä                |

*Kuva 130. Rakennusosien riskitekijöitä.*



### Rakennuksen alkuperäinen osa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ” **Rakennusosissa on jonkin verran riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin. 2 pistettä**”. Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut: Osa rakenteista on kosteusteknisesti riskialttiita:

- Melko vähäisellä lämmöneristyskerroksella (ja osin ilman lämmöneristystä) toteutetut maanvastaiset alapohjat, joissa on vesihöyrytiivis lattiapäällyste
- Liikuntasalin maanvastainen puurakenteinen lattiarakenne
- Nykyisin rakennusosien rajalla väliseinänä toimiva entinen ulkoseinärakenne

### Rakennuksen laajennusosa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti ” **Rakennusosissa ei ole poikkeavia sisäilman laatuun ja olosuhteisiin vaikuttavia riskitekijöitä. 0 pistettä**”. Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut: Rakennuksen laajennusosalla ei ole kosteus- ja sisäilmateknisesti riskialttiita rakenteita. Rakennusosien rajalla oleva entinen ulkoseinä on tulkittu kuuluvaksi rakennuksen alkuperäisen osan olosuhdearvioon.

## 11.2.3 Ilmastointijärjestelmä

### Rakennuksen alkuperäinen osa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti alkuperäisen osan ilmastointijärjestelmää arvioidaan seuraavasti: ”**Ilmastointijärjestelmä toimii tavanomaisesti, mutta voi heikentää sisäilman laatua ja olosuhteita. 2 pistettä**”. Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut:

Ilmanvaihtokoneet ovat ikääntyneitä ja koneissa sekä rakennusautomaatiojärjestelmässä todettiin puutteita. Ilmamäärät



poikkeavat hieman suunnittelusta ja rakennusosa on ilmanvaihdon vaikutuksesta melko alipaineinen.

### **Rakennuksen laajennusosa**

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti laajennusosan ilmastointijärjestelmää arvioidaan seuraavasti: **”Ilmastointijärjestelmä edistää hyvää sisäilman laatua ja olosuhteita. 0 pistettä”**. Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut: Järjestelmät ovat teknisesti hyväkuntoisia ja toimivia. Paineerot ja ilmamäärät ovat mittausten perusteella tavoitetasolla.

#### 11.2.4 Biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden tutkimukset

##### Rakennuksen alkuperäinen osa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti rakennuksen alkuperäisellä osalla **” Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on jonkin verran. 2 pistettä ”** Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut: Materiaalinäytteiden mikrobianalyyseissä on analysoitu mikrobikasvua etenkin ikkunarakenteiden kohdilla.

##### Rakennuksen laajennusosa

Työterveyslaitoksen kriteeristön mukaisesti rakennuksen laajennusosalla **”Biologisia, fysikaalisia ja/tai kemiallisia tekijöitä on vähän. 1 piste ”** Arvio koskee koko rakennusosaa.

Perustelut: Yksittäisessä ulkoseinärakenteessa otetusta materiaalinäytteessä vähäistä mikrobikasvua.

### 11.3 Olosuhdearvioinnin tulos

#### **Rakennuksen alkuperäinen osa**

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksen alkuperäisellä osalla **C: sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta.**

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

- |                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| • Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma          | 2 p |
| • Rakennusosien riskitekijät                      | 2 p |
| • Ilmastointijärjestelmä                          | 2 p |
| • Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät | 2 p |
| Yhteensä                                          | 8 p |

Työterveyslaitoksen ohjeen perusteella olosuhdearvion tulos edellyttää toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta.

#### **Rakennuksen laajennusosa:**

Olosuhdearvion tulos on kohteeseen tehtyjen tutkimusten perusteella rakennuksen alkuperäisellä osalla **B: sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset.**

Tulos muodostuu neljän osa-alueen perusteella, jotka pisteytetään seuraavasti:

- |                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| • Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma          | 1 p |
| • Rakennusosien riskitekijät                      | 0 p |
| • Ilmastointijärjestelmä                          | 0 p |
| • Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät | 1 p |
| Yhteensä                                          | 2 p |

Työterveyslaitoksen ohjeen perusteella olosuhdearvion tulos voi edellyttää toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta.

## 12 Yhteenveto korjaustarpeista ja tärkeimmät toimenpidesuosituksukset

Seuraavissa kohdissa on esitetty tutkimusten perusteella annetut tärkeimmät toimenpide-ehdotukset. Toimenpide-ehdotuksia pitää arvioida koko kiinteistön tilanne ja muu korjaustarve huomioiden ja yhdistää järkeviksi ja oikein ajoitetuiksi kokonaisuuksiksi. Esitetyt toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma, vaan korjauksista tulee laatia erilliset suunnitelmat.

Suosittellemme seuraavien kiireellisten korjaus- ja huoltotoimenpiteiden suorittamista **viipymättä**:

- Laajennusosan ryömintätilan irronneen viemäriliitoksen korjaaminen ja muiden liitoksien/kannakkeiden tarkastaminen
- Ilmanvaihtokonehuoneen 2044 lattian muovimattojen vesitiiveyden parantaminen
- TK3 tuloilmapuhaltimen hihnojen uusiminen
- TK4 lämmöntalteenottojärjestelmän korjaaminen
- Lämmönjaon valvonta-alakeskuksen linkitys ilmanvaihtokoneiden grafiikoihin
- Tarkastamaan ja täsmäyttämään ilmanvaihtokoneiden ja erillispoistopuhaltimien aikaohjelmat sekä varmistamaan ilmanvaihtokoneiden ilmamäärien tasapainot

Suosittellemme suorittamaan seuraavat toimenpiteet **viimeistään seuraavan kahden vuoden kuluessa:**

- Väliseinäksi jääneen entisen ulkoseinän korjaus erillisen suunnitelman mukaan (vaihtoehtoina tiivistyskorjaus tai purkava korjaus)
- Ryömintätilan tuuletuksen ohjauksen toimivuuden varmistaminen kesäaikaan tehtävillä pidempikestoilla olosuhdemittauksilla. Ryömintätilan poistoilmanvaihdon imukartioiden puhdistus.
- Alapohjan läpivientien ja liittymien ilmatiiveyden parantaminen rakennuksen alkuperäisellä osalla.
- Keittiötilan astianpesupisteen seinässä havaittujen epätiiveyksien tiivistys ja seinän pinnoitekorjaus väliseinän toisella puolella.
- Alkuperäisen osan ikkunoiden huoltokunnostus ja ilmatiiveyden parantaminen
- Ilmanvaihtokoneisiin asennettujen yli 10 vuotta vanhojen kenttälaitteiden uusiminen (säätöventtiilit, venttiili- ja peltimoottorit, sekä mittalaitteet).
- Hihnavetoisten tulo- ja poistopuhaltimien korvaaminen suoravetoisilla EC-puhaltimilla.
  - Edellyttää suoravetoisten puhaltimien mitoittamista.
- Ilmanvaihtojärjestelmän säätötyö
- Erillispoistopuhaltimien toiminnan tarkastus ja tarpeen mukainen uusiminen, sekä samalla rakennusautomaatioon liitettyjen tila- ja ohjaustietojen suunnitelmien mukaisten toimintojen varmistaminen.
- Paikallisten käyttöpäätteiden lisääminen ilmanvaihtokonehuoneiden valvonta-alakeskuksille.

- Harkinnanvaraisesti suosittelemme lisäämään rasvanerottimilla varustetut liesikuvut kotitalousluokkien opetuspisteille.
- Korjaamaan havaitut puutteet rakennusautomaation grafiikkakuvissa (poistamaan / korjaamaan virheelliset tiedot)
- Opetustilojen erillispoistopuhaltimien käyttilää kuvaavien merkkivalokalusteiden toiminnan tarkastus ja tarpeen mukainen uusiminen.

Suosittelimme seuraavien korjaustoimenpiteiden suorittamista **seuraavan peruskorjauksen tai muun tilaan tai rakenteeseen kohdistuvan korjauksen yhteydessä** tai viimeistään noin seuraavan 10 vuoden kuluessa:

- Piha-alueen kallistusten parantaminen sekä perusmuurin veden- ja lämmöneristysten uusiminen rakennuksen alkuperäisellä osalla
  - Sadevesi- ja salaojajärjestelmän uusiminen tv-kuvauksen suositusten perusteella
- Alapohjarakenteen pintamateriaalien uusiminen ja ilmatiiveyden parantaminen rakennuksen alkuperäisellä osalla
- [REDACTED] lattiapinnoitteiden uusiminen
- Ulkoseinärakenteiden kattava ilmatiiviyden parantaminen
- Alkuperäisen osan ikkunoiden uusiminen ja laajennusosan ikkunoiden huoltokunnostus
- Alkuperäisen osan alakattojen uusiminen ja mineraalivillakuitulähteiden poistaminen tai pinnoittaminen
- Välipohjarakenteen pintamateriaalien uusiminen
- Vesikatteen uusiminen kokonaisuudessaan alkuperäisellä osalla. Laajennusosan vesikaton huoltokunnostus.
- Vuoden 1987 ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
- Ilmanvaihtokonehuoneiden pintamateriaalien uusiminen.



- Alkuperäisen osan ilmanvaihdon päätelaitteiden uusiminen ja ilmanjaon parantaminen.
  - Iv-kanavistojen uusimistarve selviää suunnittelussa. Teknisen kuntosuunnitelman puolesta ne ovat todennäköisesti ainakin osin säilytettävissä.
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyö 5 vuoden välein sekä vähintään säätötyö aina tilan tai alueen ilmatiiveyden muuttuessa esim. tiivistyskorjausten seurauksena.
- Ilmanvaihdon ulkoilmasäleiköiden lumisuojausten toiminnan huomioiminen iv-suunnittelussa.

AFRY Buildings Finland Oy

Tampereella 21.3.2024

Markus Taipale, RI (AMK)  
Asiantuntija

Tuomas Ryhänen, DI  
Asiantuntija

Toni Lammi, RI  
Rakennusterveysasiantuntija  
C-22429-26-16

Peetu Kumpuniemi, Ins. AMK  
LVIA-Asiantuntija

# 1 Tutkimusmenetelmät ja -välineet

## **Pintakosteuskartoitus**

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 - lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-175. 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.

## **Ilman liikkeet, ilmavuodot**

Rakenneliittymien ilmatiiviyttä ja rakenteiden ilmapvirtausten suuntia tarkasteltiin Regin-merkkisavun avulla. Merkkisavu on valkoista paksua savua, jonka avulla havainnoidaan ilman virtauksia.

## **Merkkiainetutkimus**

Rakenteiden ilmatiivyyttä tutkittiin merkkiainetutkimuksin, jotka suoritettiin ohjekortin *RT 14-11197 Rakenteiden tarkastelu merkkiainekokein* mukaisesti. Kokeessa rakenteen eristtilaan laskettiin merkkiaineakaasua (5 % H<sub>2</sub> + 95 % N<sub>2</sub>). Huonetilassa merkkiaineen määrää mitattiin merkkiaineanalysaattorilla (Sensistor 9012 WRS) ja siihen liitettävällä anturilla. Analysaattorilla tutkittiin, virtaako kaasua rakenteiden liittymien kautta huonetiloihin, kun huonetila on alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden.

## **Lyhytkestoinen paine-eromittaus**

Sisätilan ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin lyhytkestoisella (noin 1 minuutti) paine-eromittauksella käyttäen Testo 512 paine-eromittaria. Mittaustulokset ovat suuntaa-antavia.

## **Ryömintätilan olosuhteiden seurantamittaukset**

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Testo 174- mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on  $\pm 0,5$  °C ja  $\pm 3$  %RH (2...98 %RH välillä).

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Tinytag Plus 2- mitta-laite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on  $\pm 0.2$  °C ja  $\pm 3$  %RH. Laitteen mittaalue on -25 ... +85 °C, 0...100 %RH.

### **Rakenneavaukset**

Rakenteiden kuntoa ja rakennetyyppejä tarkastettiin rakenneavauksista. Rakenneavauksista selvitettiin rakenteen toteutus, tehtiin aistinvaraisia havaintoja ja kosteusmittauksia rakenteen kuntoon liittyen, sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobialalyysiä varten.

### **Viiltomittaukset**

Lattioiden muovipäälysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oyj:n valmistamilla HMP42 tai 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 HMI41-/HM40 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 mittapisteeseen.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP44- ja HMP42 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 ja HMP42:lla on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP40S- ja 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 kokonaismittaus-tarkkuuteen  $\pm 1,5$  %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 Oyj:n valmistamilla HMP42 tai 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 HMI41-lukulaitteella. Tulokset ovat suuntaa-antavia, erityisesti isompien rakenneavausten kautta tehtyinä, sillä rakenteen olosuhteet pääsevät rakenteen avaamisen jälkeen jossain määrin tasapainottumaan huoneilman olosuhteiden kanssa.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP44- ja HMP42 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 ja HMP42:lla on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP40S- ja 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 kokonaismittaus-tarkkuuteen  $\pm 1,5$  %RH.

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

**Materiaalinäytteet mikrobianalyysi (viljely)**

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet ja suvusto määritettiin STMa 545/2015 (asumisterveysasetus) sen soveltamisohjeen mukaisella laimennossarjaviljelyllä. Näytteenotto ja laboratorioanalyysi tehtiin myös. em. ohjeistuksen mukaisesti. Negatiivisen tuloksen (ei mikrobikasvustoa) antaneet näytteet suoramikroskoipoitiin viljelyn lisäksi materiaalityypin salliessa. Näytteet analysoi Metropolilab Oy. Analysoiva laboratorio on FINAS-akkreditoitu, ja akkreditointi kattaa käytetyt viljelymenetelmät. Tutkimustulos ilmoitetaan mikrobiryhmittäin muodossa pmy/g.

## Rakenneavaukset

| Avas ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                       | Tila / huoneselite                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA1                                                                                                                                                                                                                                                           | Liikuntasali, laajennusosan puoleinen ulkoseinä                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                               | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• betoni ~250 mm</li> <li>• bitumi</li> <li>• polyuretaanieriste (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>                     |                                                                                                                                                                           |
| <p>Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin päätyseinän osalta 26 mm tarkastusreiän kautta.</p> <p>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista. Avauksen perusteella betonikuoren ulkopinnassa on bitumi.</p> <p>Rakenneavauksesta ei otettu materiaalinäytettä.</p> |                                                                                                                                                                           |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                        | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA2<br>MAT 6, mineraalivilla                                                                                                                                                                                    | Liikuntasali, oikean puoleinen ulkoseinä<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kahitiili 130 mm</li> <li>• ilmarako 50 mm</li> <li>• mineraalivilla 200 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                   |
| Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin irrottamalla tiili seinän alaosasta.<br>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista.<br>Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte MAT6. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua. |                                                                                                                                                                                                                                                      |

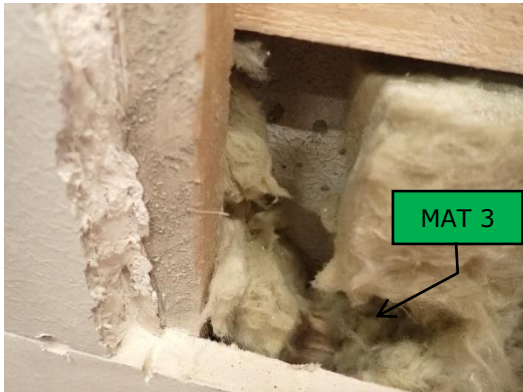


| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                           | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA3                                                                                                                                                                                                                                                                | Liikuntasali, pitkä ulkoseinä                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kahitiili 130 mm</li> <li>• kahitiili 130 mm</li> <li>• polystyreenieriste 40 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |
| <p>Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin pattereiden välistä yhden tiilen kokoisesta rakenneavauksesta. Avauskohdalla oli kaksinkertainen tiilimuuraus.</p> <p>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista.</p> <p>Rakenneavauksesta ei otettu materiaalinäytettä.</p> |                                                                                                                                                                                                               |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Liikuntasali, alapohja, pitkä ulkoseinusta<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• parketti 8 mm</li> <li>• vaneri 26 mm</li> <li>• koolaus + yläpinnassa 50 mm mineraalivilla</li> <li>• kantavat puurakenteet ja tuuletusväli 150 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Alapohjarakennetta tarkasteltiin ulkoseinän viereltä avaamalla lattiarakenteita.</p> <p>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista. Avauksen perusteella liikuntasalin puurakenteinen alapohjarakenne tuulettuu hyvin. Betonilaattaa vasten olevat puurakenteet on tehty kyllästetystä puutavarasta.</p> <p>Rakenneavauksesta ei otettu materiaalinäytettä.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                          | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA5                                                                                                                                                                                                                               | Liikuntasali, pilareiden välistä, pitkä ulkoseinä                                                                                                                                         |
| MAT 8, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                             | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• lastulevy 11 mm</li> <li>• koolaus + mineraalivilla 35 mm</li> <li>• kahitiili (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                         |
| Ulkoseinärakenteen sisäosia tarkasteltiin avaamalla sisäverhouslevyä pilareiden välistä.<br>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista.<br>Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäyte MAT8. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua. |                                                                                                                                                                                           |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Liikuntasali, alapohjarakenne, ulko-oven edusta                                                                                                                                                                                                                                  |
| MAT 7, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• parketti 8 mm</li> <li>• vaneri 26 mm</li> <li>• koolaus + yläpinnassa 50 mm mineraalivilla</li> <li>• kantavat puurakenteet ja tuuletusväli 150 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |
| <p>Alapohjarakennetta tarkasteltiin ulkoseinän viereltä avaamalla lattiarakenteita.</p> <p>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista. Avauksen perusteella liikuntasalin puurakenteinen alapohjarakenne tuulettuu hyvin. Betonilaattaa vasten olevat puurakenteet on tehty kyllästetystä puutavarasta.</p> <p>Tutkimushetken kovien pakkasien aikaan ovien edusta oli aistinvaraisesti melko kylmä. Merkkejä kosteuden tiivistymisestä ei kuitenkaan havaittu.</p> <p>Avauksesta otettiin mineraalivillasta materiaalinäyte MAT 7 mikrobianalyysiä varten. <b>Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

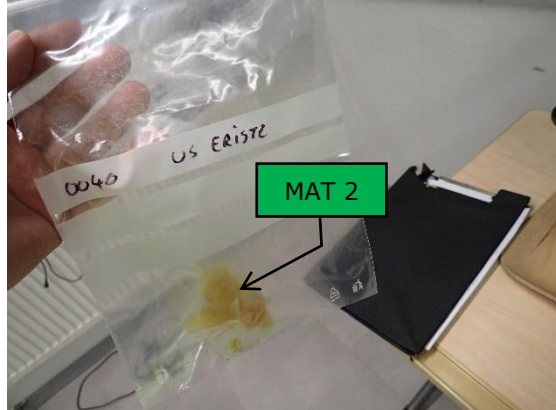
| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA7                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Auditorio, ulkoseinä, sisäpihan puoli                                                                                                                                                               |
| MAT 3, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kipsilevy 13 mm</li> <li>• ristiinkoolaus 70 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
| <div>   </div>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Ulkoseinärakenteen sisäosia tarkasteltiin avaamalla sisäverhouslevyä auditorion seinästä.</p> <p>Avauksesta ei havaittu viitteitä vaurioista.</p> <p>Avauksesta otettiin mineraalivillaeristeen alapinnasta materiaalinäyte MAT 3 mikrobianalyysä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</p> |                                                                                                                                                                                                     |

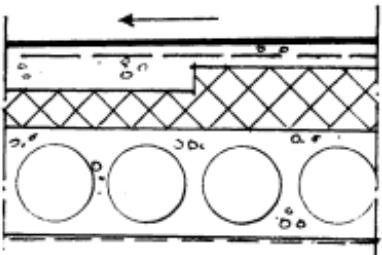
| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Auditorio, näyttämö, alapohja                                                                                                                                                                                                   |
| MAT 5, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Rakenne yläpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponttilankku 35 mm</li> <li>• lastulevy 25 mm</li> <li>• puurakenteet 100 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
| <div>   </div>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Audiotorion näyttämön alapohjarakennetta tarkasteltiin sisäpuolelta rakenneavauksin. Rakenneavaus tehtiin ulkoseinänurkkaukseen.</p> <p>Rakenneavauksesta ei havaittu viitteitä vaurioitumisesta tai muuta poikkeavaa hajua. Mineraalivilla on irti betonilaatasta.</p> <p>Avauksesta otettiin mineraalivillaeristeen alapinnasta materiaalinäyte MAT 5 mikrobianalyysia varten. <b>Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                 |



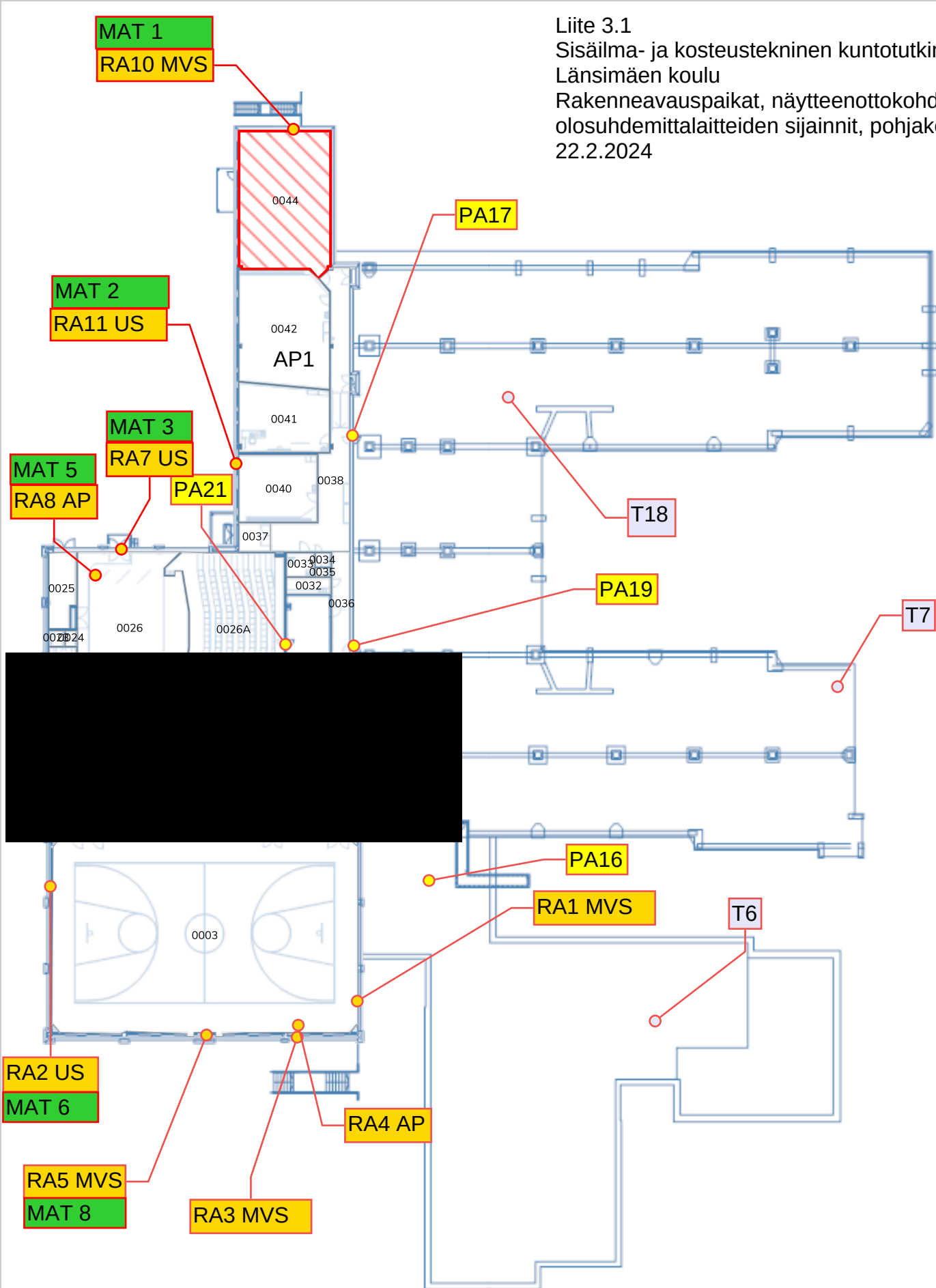
| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Tila / huoneselite                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tila 1001, vanhan ja uuden osan rajakohta (entinen ulkoseinä)                                                                                                            |
| MAT 4, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna <ul style="list-style-type: none"> <li>• sisäkuori 200 mm</li> <li>• mineraalivilla ~140 mm</li> <li>• vanha ulkokuori 190 mm</li> </ul> |
| <div>   </div> <p>Vanhan ja uuden osan rajakohdalla on entinen ulkoseinä, joka on nyt väliseinä. Käytävällä 1001 seinän pääty on peitetty metallilevyllä. Levy irroitettiin ja rakenne tarkastettiin aistinvaraisesti. Metallilevy ei ole tiivis, eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan.</p> <p>Avauksesta otettiin mineraalivillaeristeestä materiaalinäyte <b>MAT 4</b>, jossa todettiin mikrobikasvustoa.</p> |                                                                                                                                                                          |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                               | Tila / huoneselite                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA10                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0044, luokahuone, US                                                                                                                              |
| MAT 1, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna <ul style="list-style-type: none"> <li>• betoni 150 mm</li> <li>• mineraalivilla (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                 |
| <p>Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin rakenteeseen tehdyn tarkastusreiän kautta.</p> <p>Rakenneavauksesta havaittiin lievä ummehtunut haju.</p> <p>Avauksesta otettiin lämmöneristyskerroksesta materiaalinäyte MAT 1 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</p> |                                                                                                                                                   |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tila / huoneselite                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tila 0040, luokkahuone, US                                                                                                                         |
| MAT 2, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• betoni 150 mm</li> <li>• mineraalivilla (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                 |
| <p>Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin sisäpuolelta rakenneavauksin</p> <p>Rakenneavauksesta ei havaittu viitteitä vaurioitumisesta. Aistinvaraisesti tarkasteltuna avauksesta havaittiin ilmavirtauksia sisäilmaan päin.</p> <p>Avauksesta otettiin alaohjauspuun alapinnasta materiaalinäyte MAT 2 mikrobianalyysiä varten. <b>Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</b></p> |                                                                                                                                                    |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                             | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA12                                                                                                                                                                                                 | Ilmanvaihtokonehuone, VP                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                      | Rakenne yläpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muovimatto</li> <li>• betoni 60 mm</li> <li>• polystyreeni 50 mm</li> <li>• betoni (avausta ei jatkettu)</li> </ul> |
|                                                                                                                     | VP 3<br>                                                                                                   |
| <p>Välipohjarakennetta tarkasteltiin rakenteeseen tehdyn tarkastusreiän kautta.</p> <p>Eristetilassa ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia.</p> <p>Avauksesta ei otettu materiaalinäytteitä.</p> |                                                                                                                                                                                              |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                             | Tila / huoneselite                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA13                                                                                                                                                                                                 | Tila 1007, VP,                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                      | Rakenne yläpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vinyylilaatta</li> <li>• betoni (tarkistettu 250 mm asti)</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                               |
| <p>Välipohjarakennetta tarkasteltiin rakenteeseen tehdyn tarkastusreiän kautta.</p> <p>Eristetilassa ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia.</p> <p>Avauksesta ei otettu materiaalinäytteitä.</p> |                                                                                                                                               |



### Selitteet:

-  **RAX AP** Rakenneavaus, AP = alapohja, MVS = maanvastainen seinä, US = ulkoseinä
-  **MAT X** Materiaalinäyte, vihreä = ei mikrobikasvustoa, punainen = mikrobikasvustoa
-  **PAX** Paine-ero seurantamittalaite
-  **TX** Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittalaite

10 m

0491023 LÄNSIM

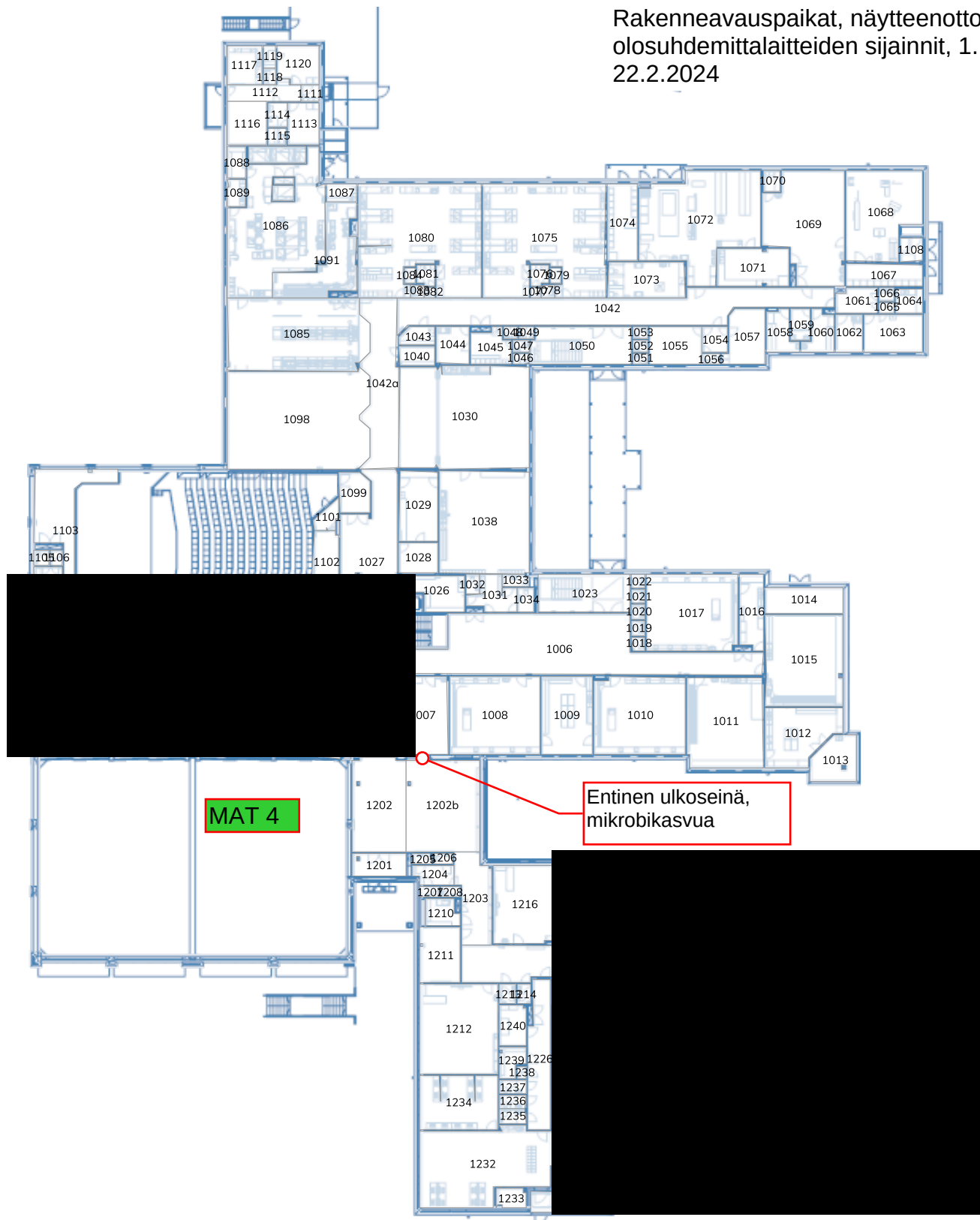
# Liite 3.1

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Länsimäen koulu

Rakenneavauspaikat, näytteenottokohtat sekä  
olosuhdemittalaitteiden sijainnit, 1. krt

22.2.2024



## Selitteet:

10 m

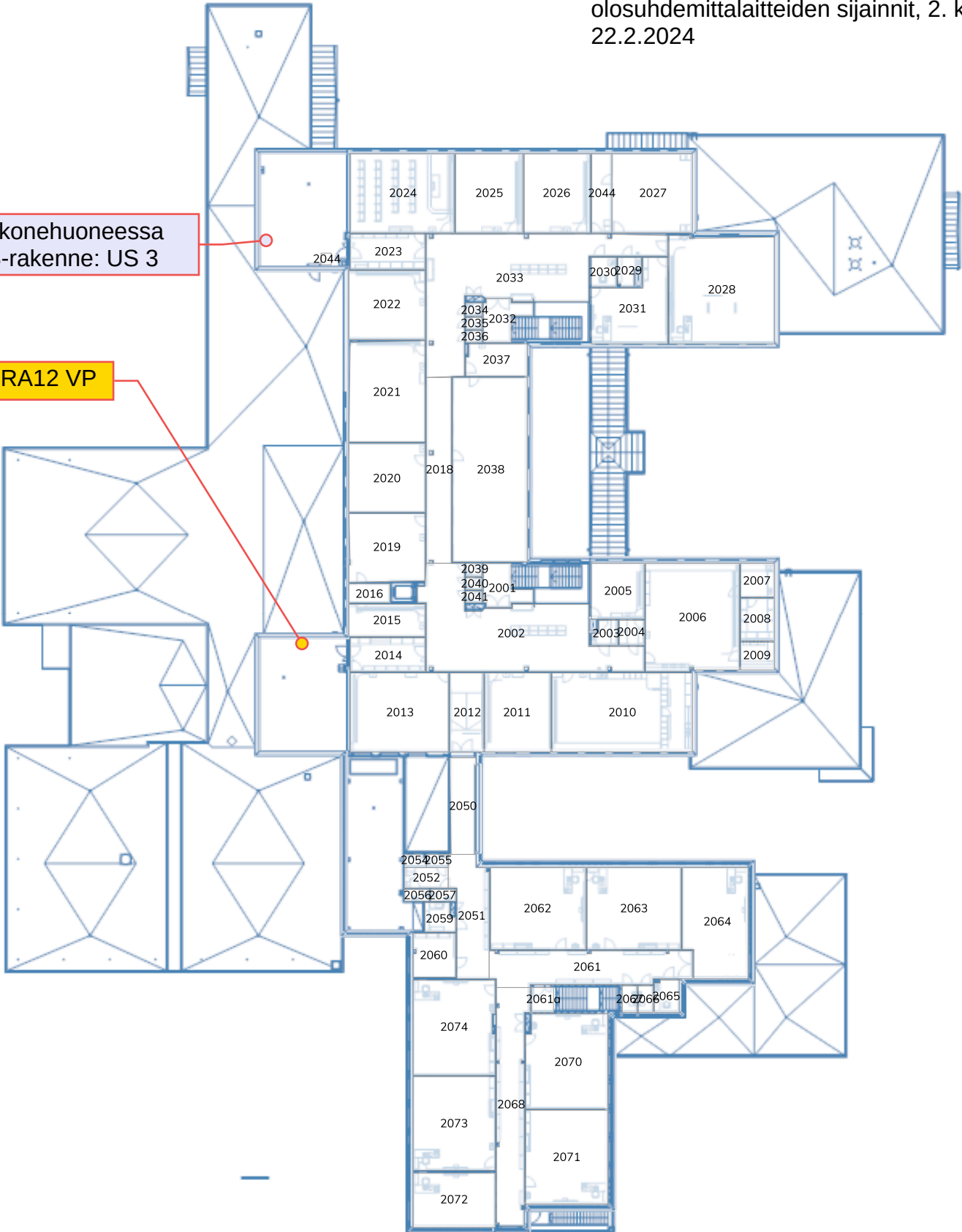
- RAX** Rakenneavaus, AP = alapohja, MVS = maanvastainen seinä, US = ulkoseinä
- MAT X** Materiaalinäyte, vihreä = ei mikrobikasvustoa, punainen = mikrobikasvustoa
- PAX** Paine-ero seurantamittalaite
- TX** Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittalaite



Liite 3.1  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu  
Rakenneavauspaikat, näytteenottokohtat sekä  
olosuhdemittalaitteiden sijainnit, 2. kerros  
22.2.2024

IV-konehuoneessa  
US-rakenne: US 3

RA12 VP



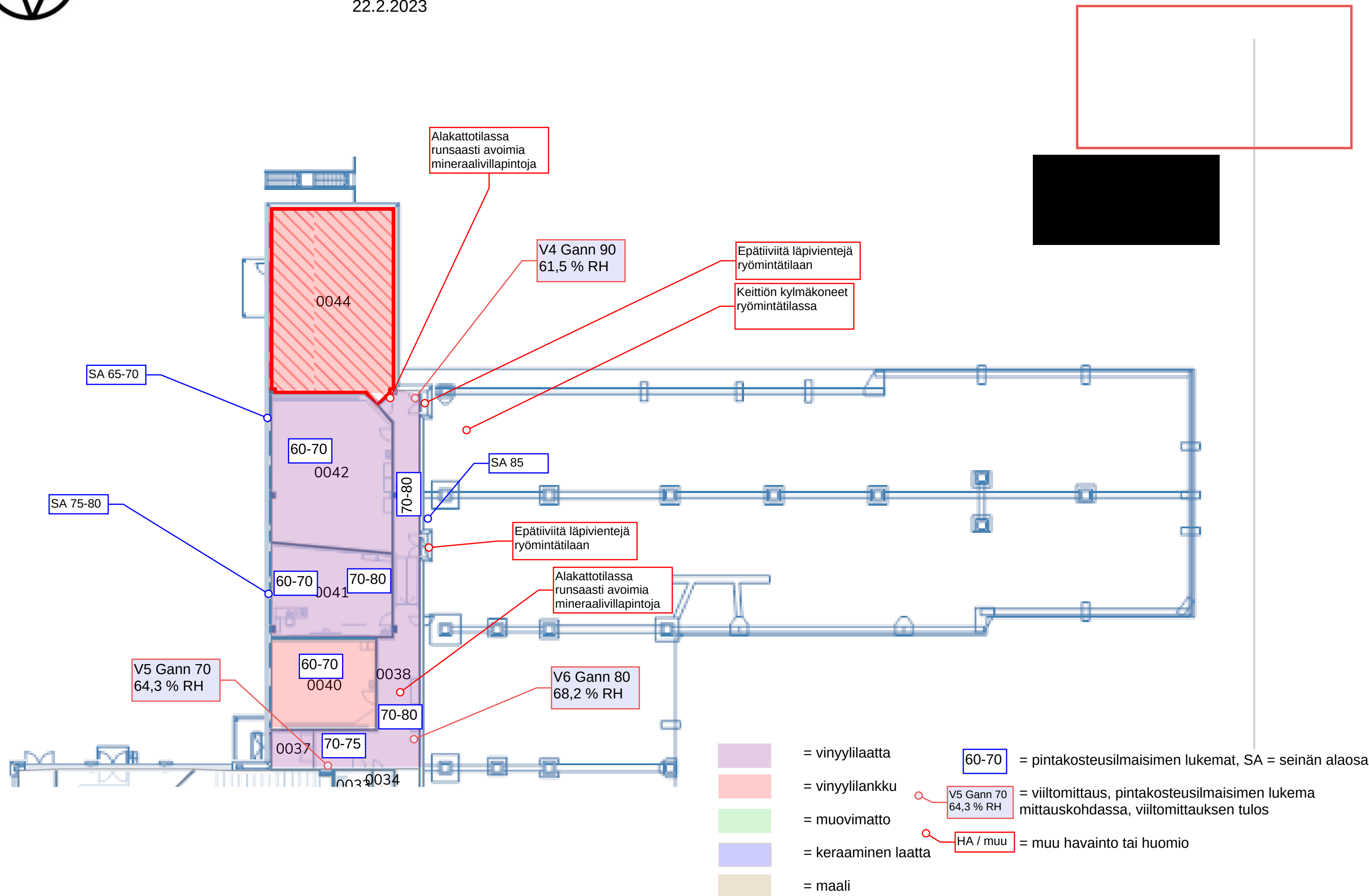
Selitteet:

-  **RAX** Rakenneavaus, AP = alapohja, MVS = maanvastainen seinä, US = ulkoseinä
-  **MAT X** Materiaalinäyte, vihreä = ei mikrobikasvustoa, punainen = nikrobikasvustoa
-  **PAX** Paine-ero seurantamittalaite
-  **TX** Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittalaite



# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaukset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, pohjakerros  
22.2.2023

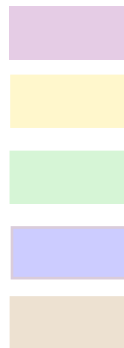
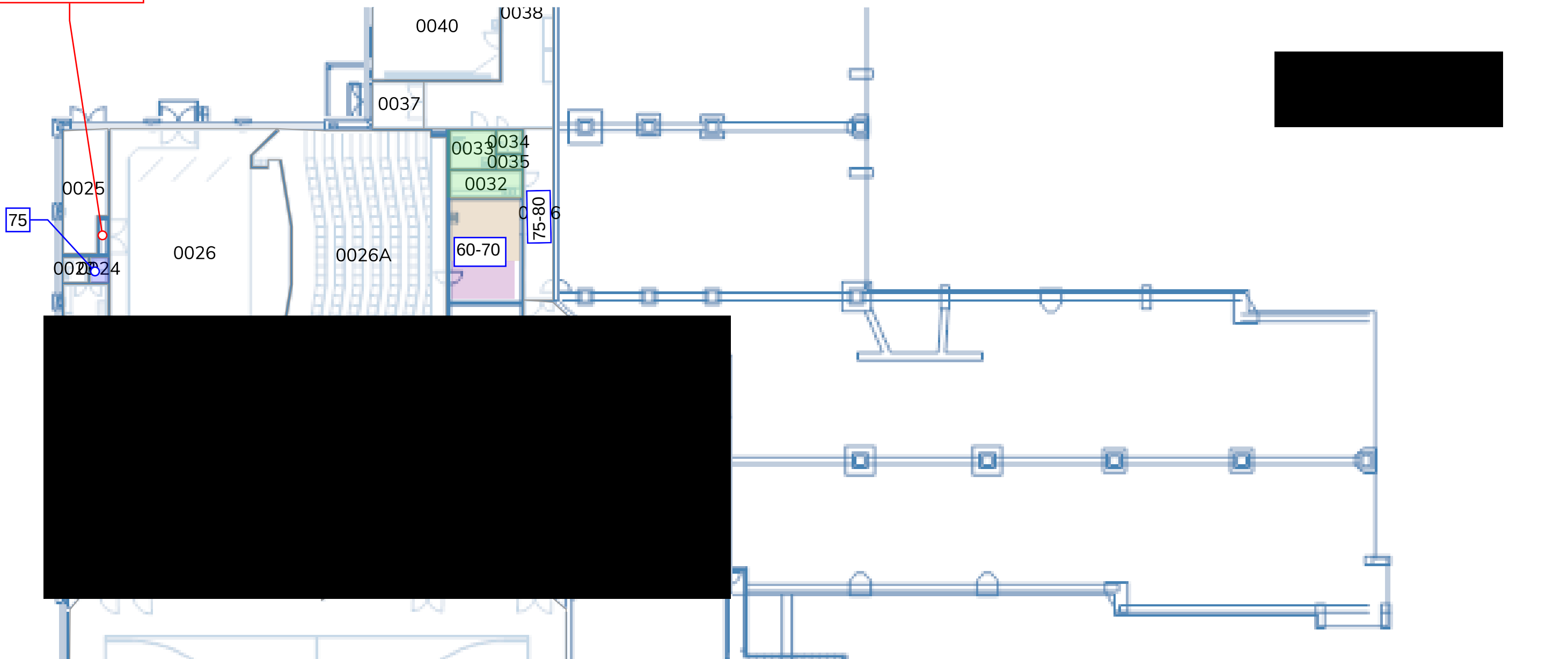




# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaukset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, pohjakerros  
22.2.2023

Epätiivitä läpivientejä  
ryömintätilaan



= vinyylilaatta  
= parketti  
= muovimatto  
= keraaminen laatta  
= maali

60-70

= pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa

V5 Gann 70  
64,3 % RH

= viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema  
mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos

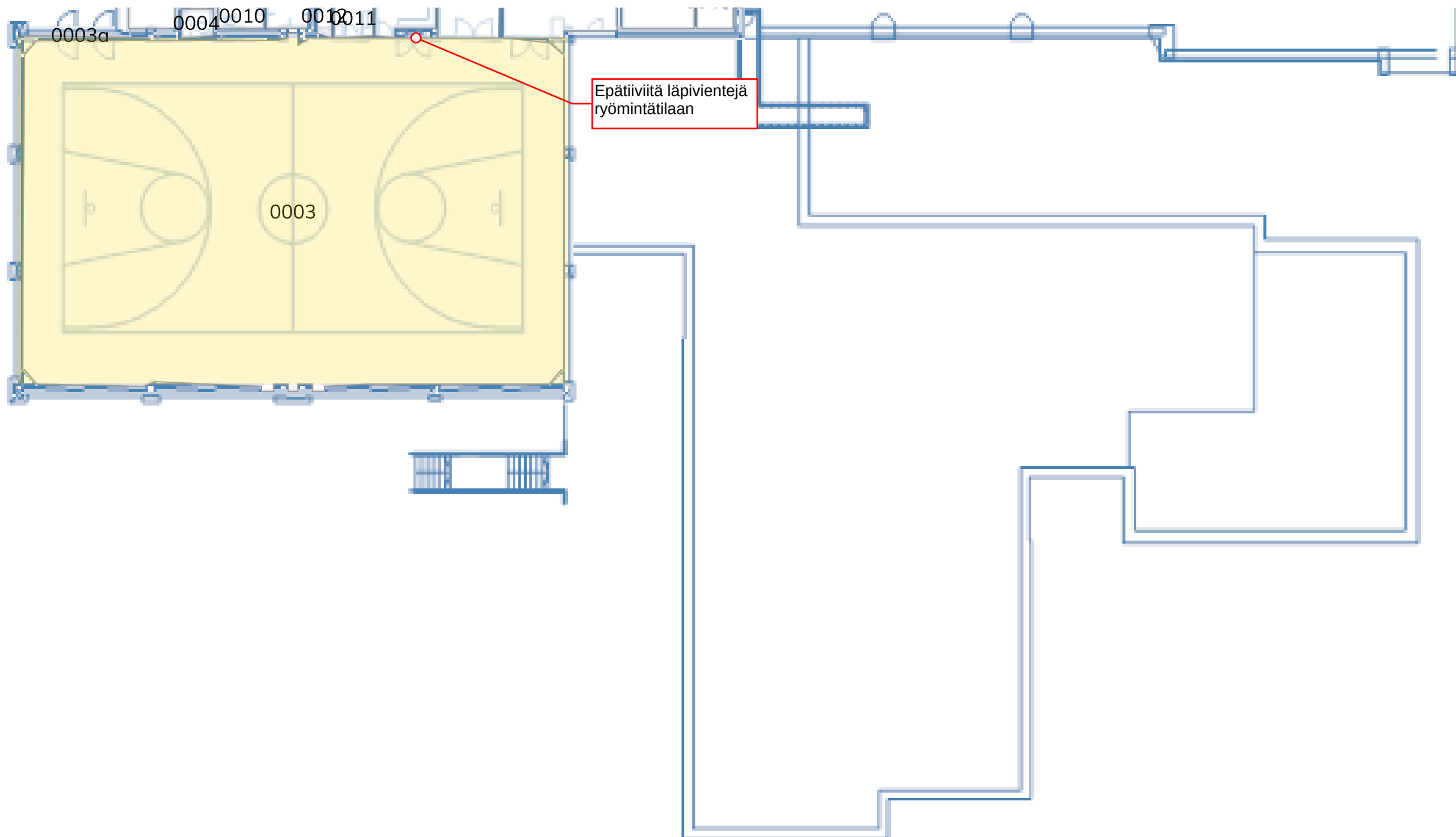
HA / muu

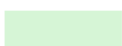
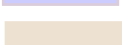
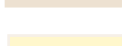
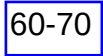
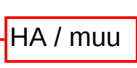
= muu havainto tai huomio



# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaustulokset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, pohjakerros  
22.2.2023

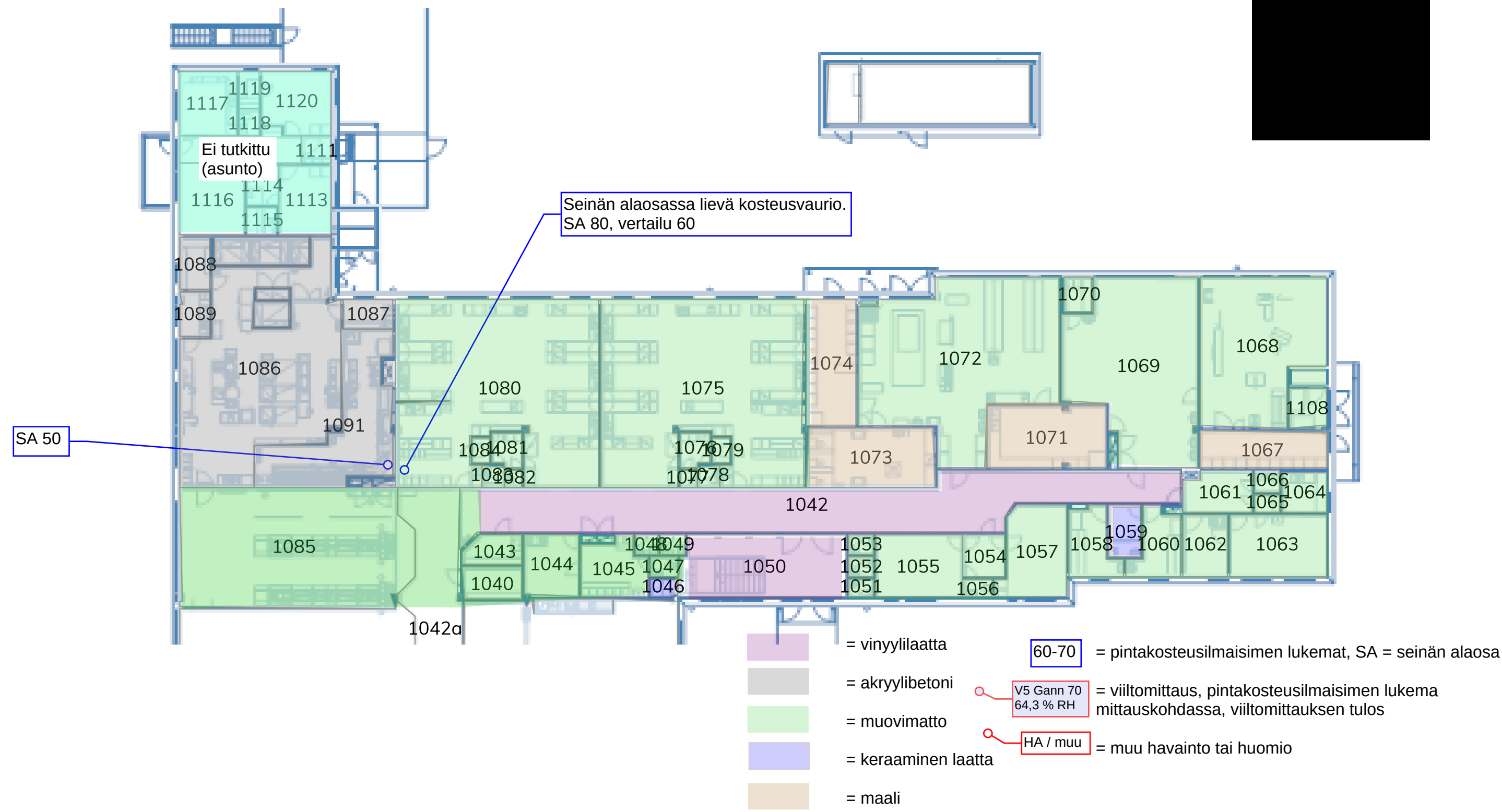


-  = vinyylilaatta
  -  = muovilaatta
  -  = muovimatto
  -  = keraaminen laatta
  -  = maali
  -  = parketti
-  = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa
-   = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos
-   = muu havainto tai huomio



# AFRY

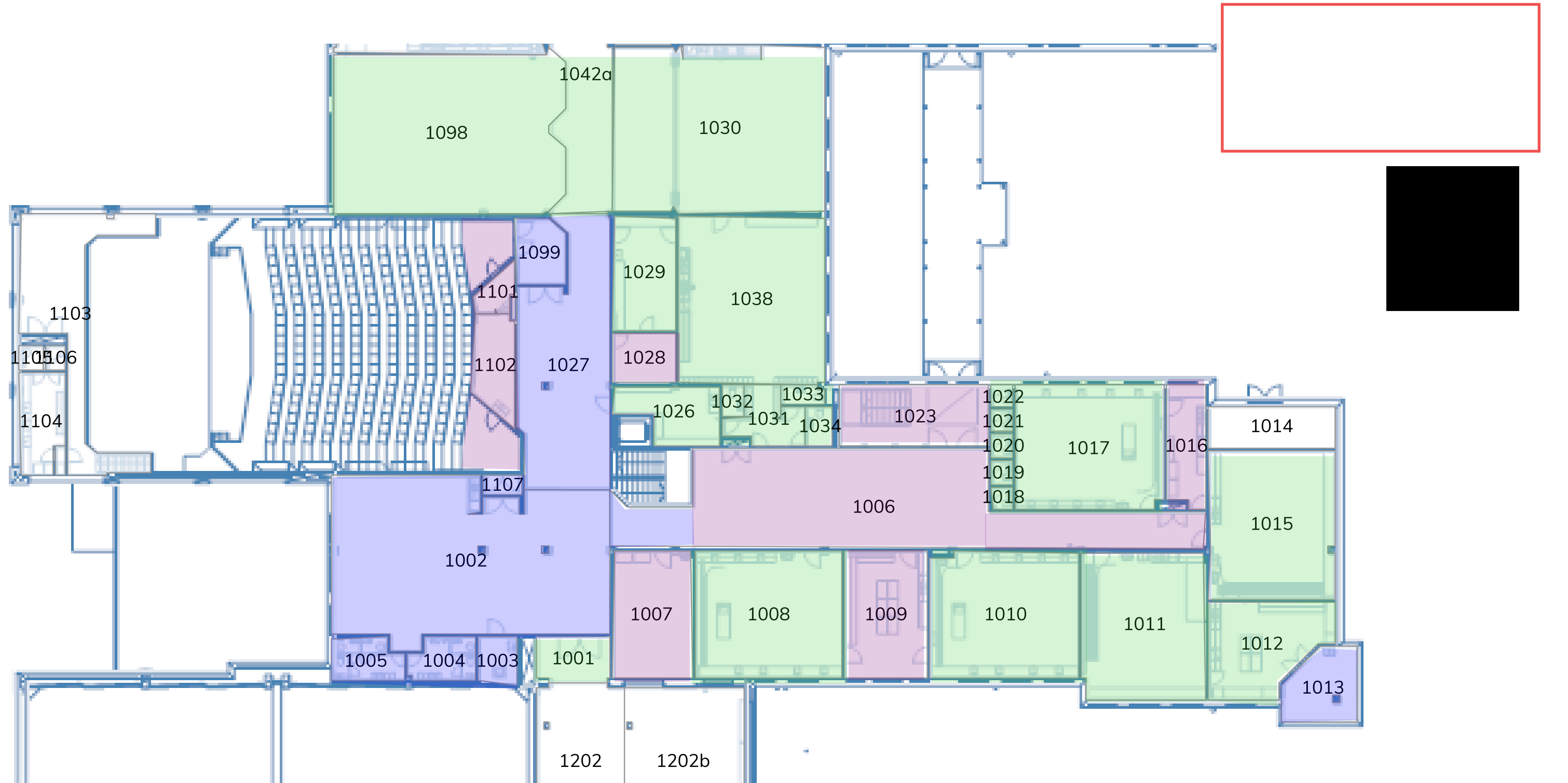
Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaustulokset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 1.kerros  
22.2.2023





# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaukset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 1.kerros  
22.2.2023



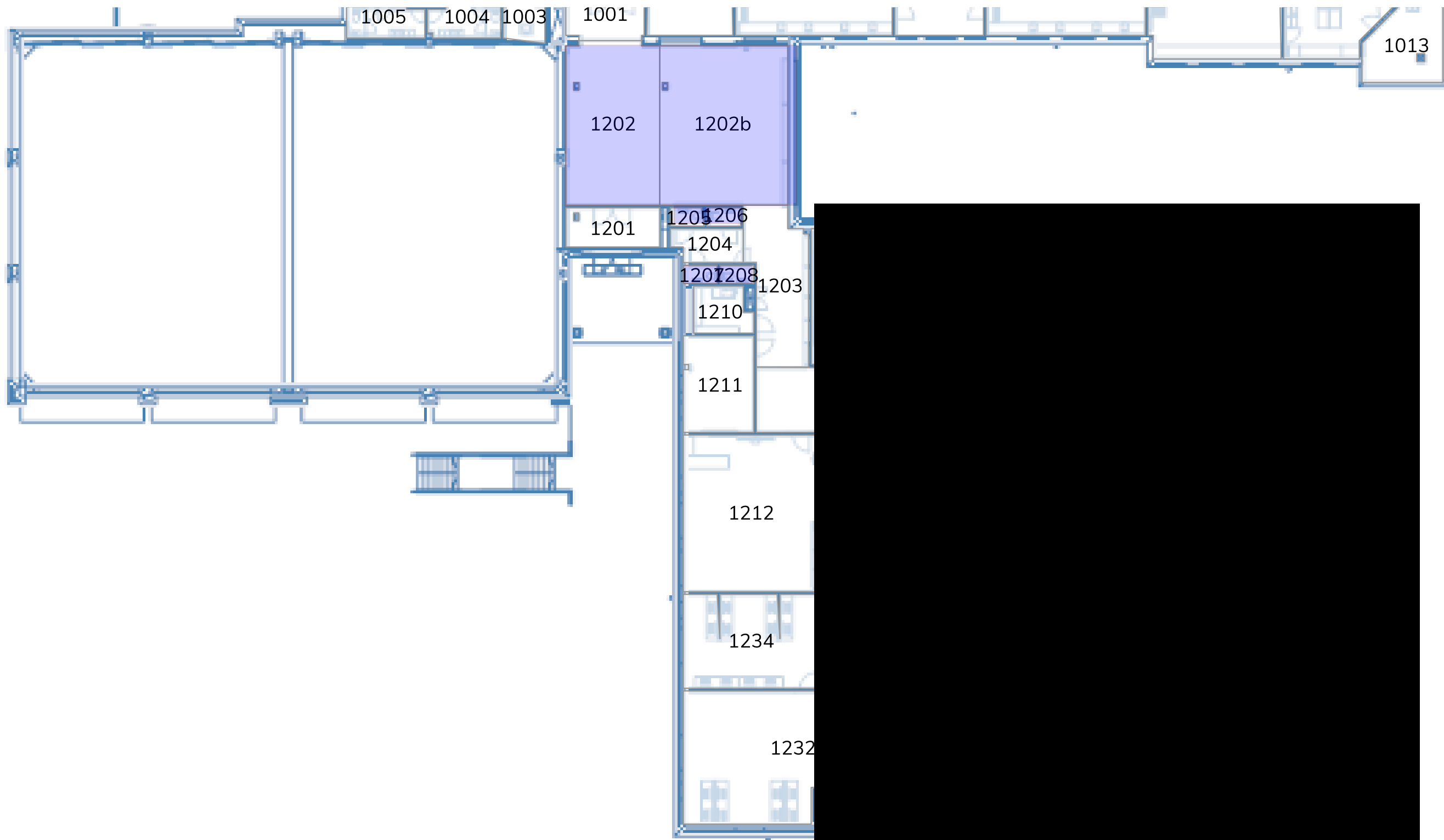
- |  |                     |  |                         |                                                                                           |
|--|---------------------|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | = vinyylilaatta     |  | 60-70                   | = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa                                      |
|  | = muovilaatta       |  | V5 Gann 70<br>64,3 % RH | = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema<br>mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos |
|  | = muovimatto        |  | HA / muu                | = muu havainto tai huomio                                                                 |
|  | = keraaminen laatta |  |                         |                                                                                           |
|  | = maali             |  |                         |                                                                                           |

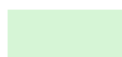
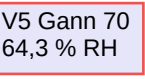
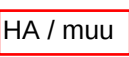


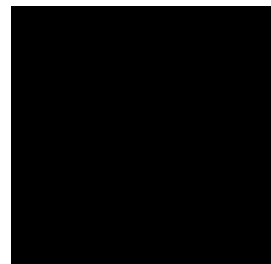


# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaustulokset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 1.kerros  
22.2.2023



-  = vinyylilaatta
  -  = muovilaatta
  -  = muovimatto
  -  = keraaminen laatta
  -  = maali
-  = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa
-  = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos
-  = muu havainto tai huomio

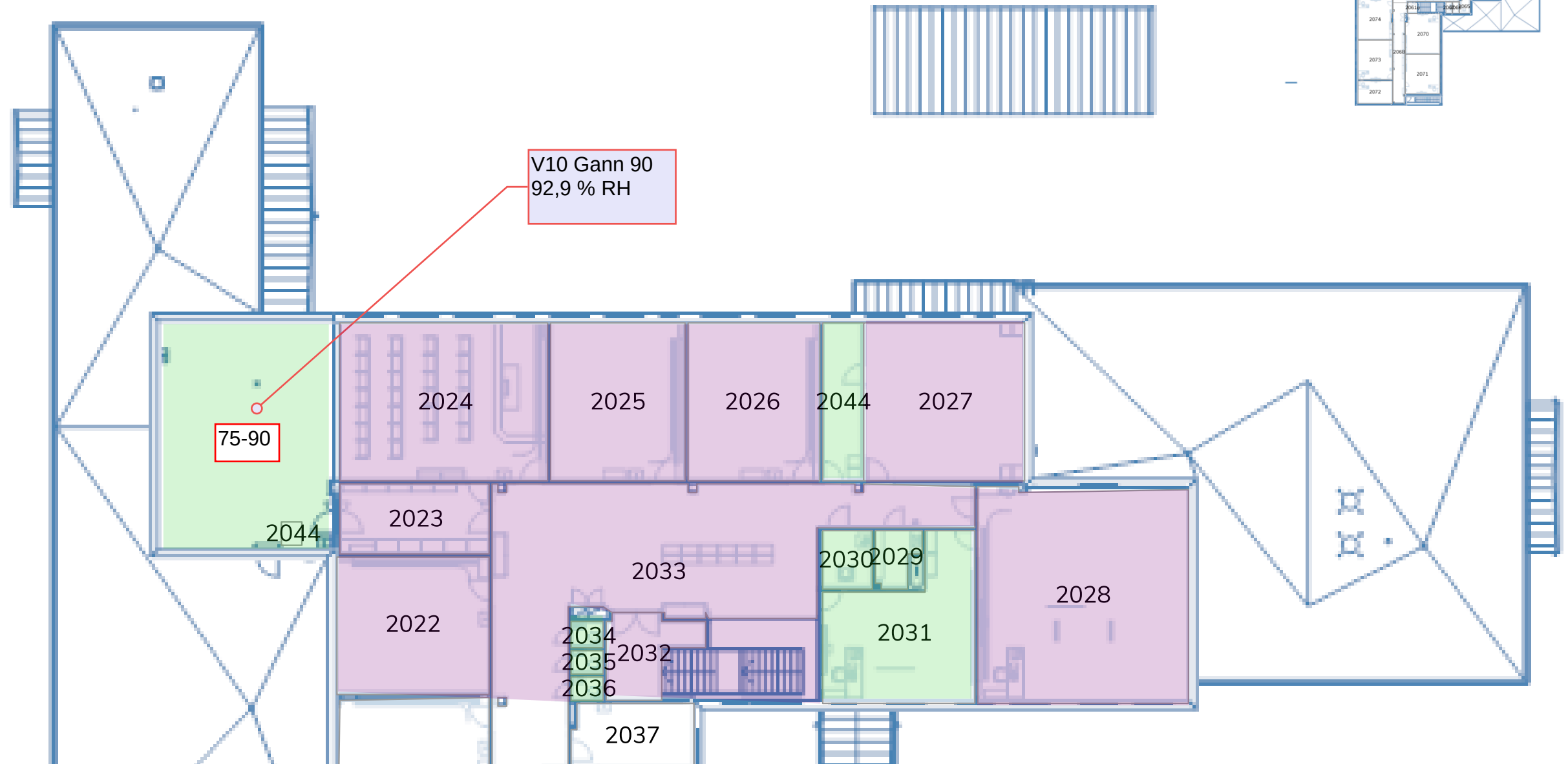


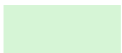
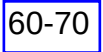
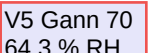
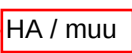




# AFRY

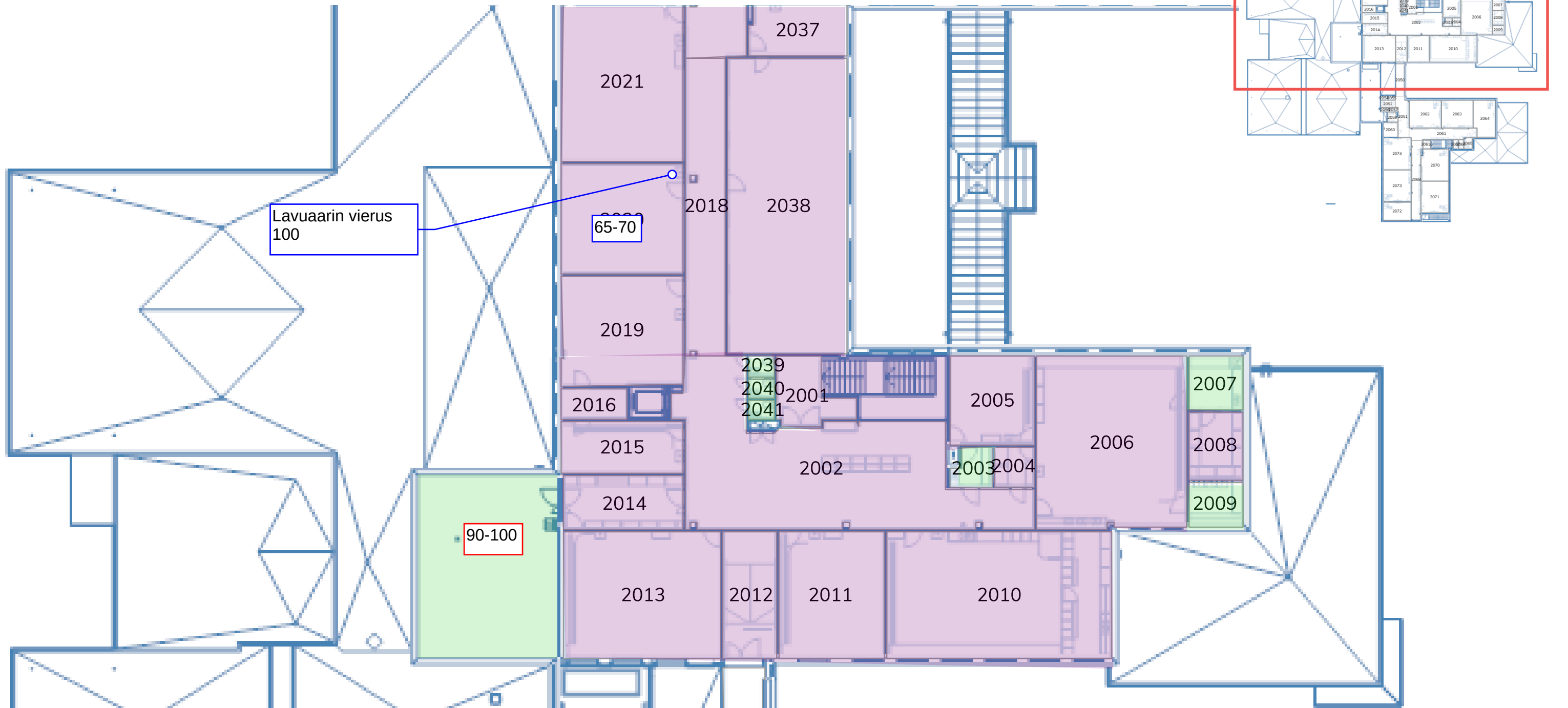
Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaukset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 2.kerros  
22.2.2023



-  = vinyylilaatta
-  = muovilaatta
-  = muovimatto
-  = keraaminen laatta
-  = maali
-  60-70 = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa
-  V5 Gann 70 64,3 % RH = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos
-  HA / muu = muu havainto tai huomio



Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaustulokset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 2.kerros  
22.2.2023

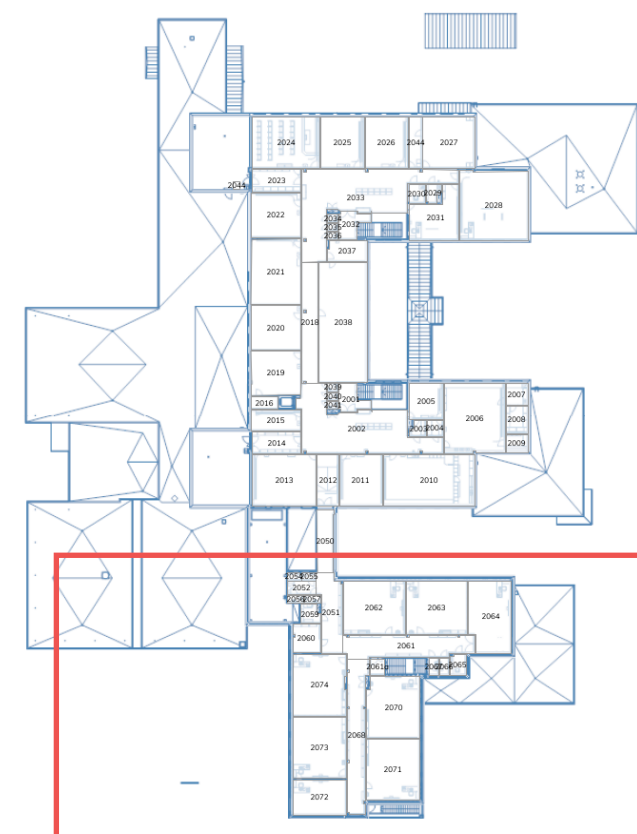
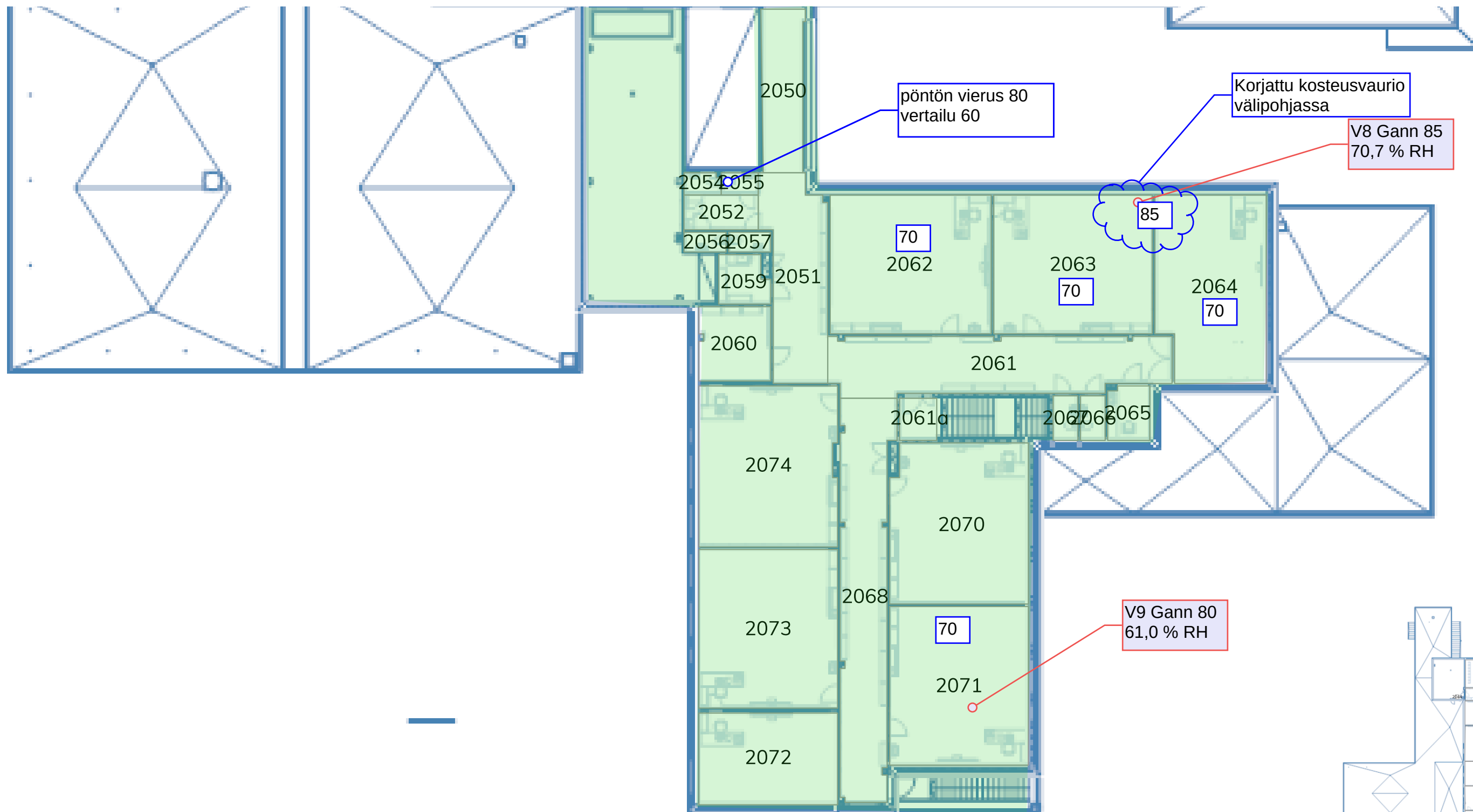


-  = vinyylilaatta  
 = muovilaatta  
 = muovimatto  
 = keraaminen laatta  
 = maali
- = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa  
 = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos  
 = muu havainto tai huomio

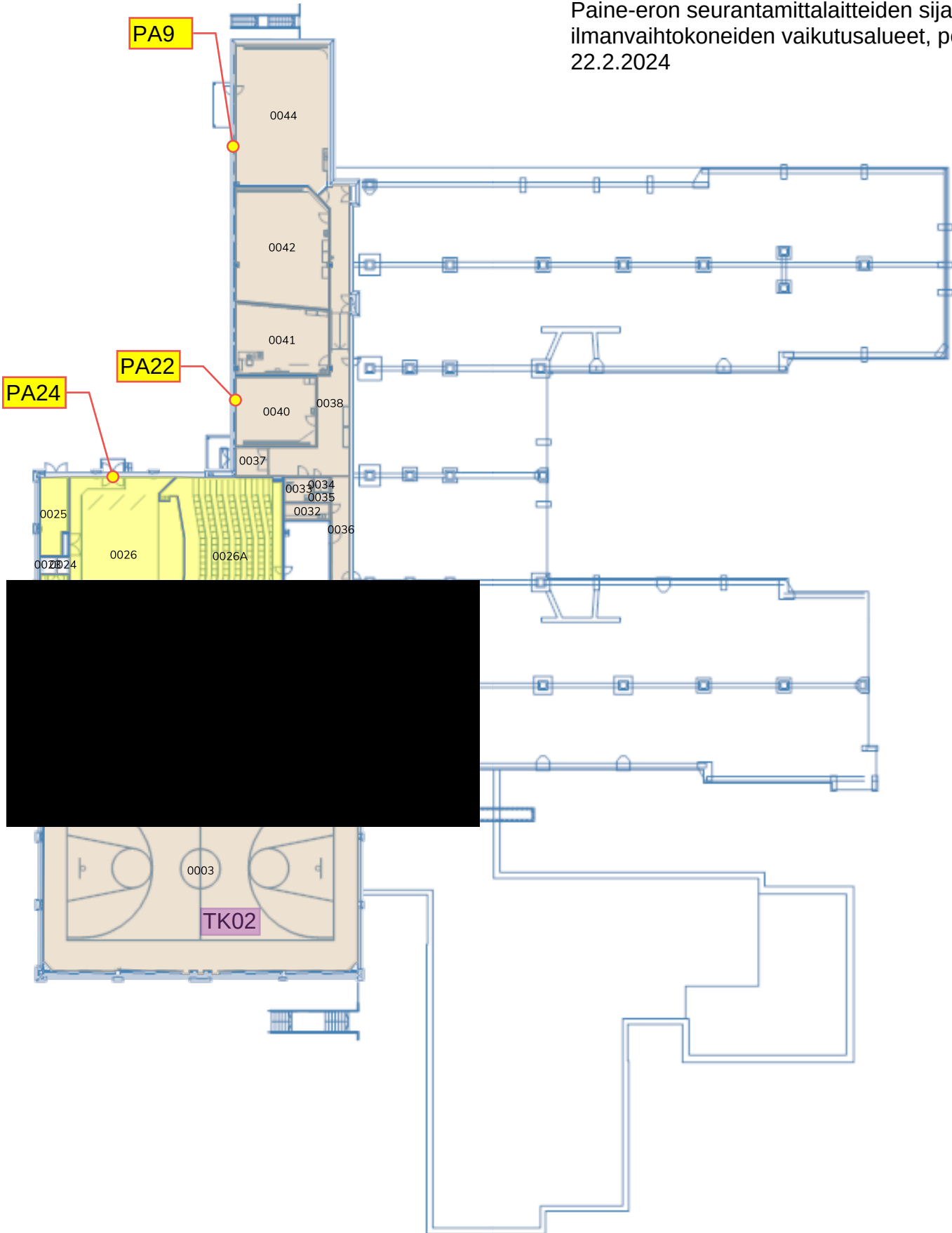


# AFRY

Liite 3.1, pintakosteuskartoitus, pintamateriaalit ja viiltomittaustulokset  
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus  
Länsimäen koulu, 2.kerros  
22.2.2023



- = vinylilaatta
  - = muovilaatta
  - = muovimatto
  - = keraaminen laatta
  - = maali
- = pintakosteusilmaisimen lukemat, SA = seinän alaosa
- = viiltomittaus, pintakosteusilmaisimen lukema mittauskohdassa, viiltomittauksen tulos
- = muu havainto tai huomio



**Selitteet:**

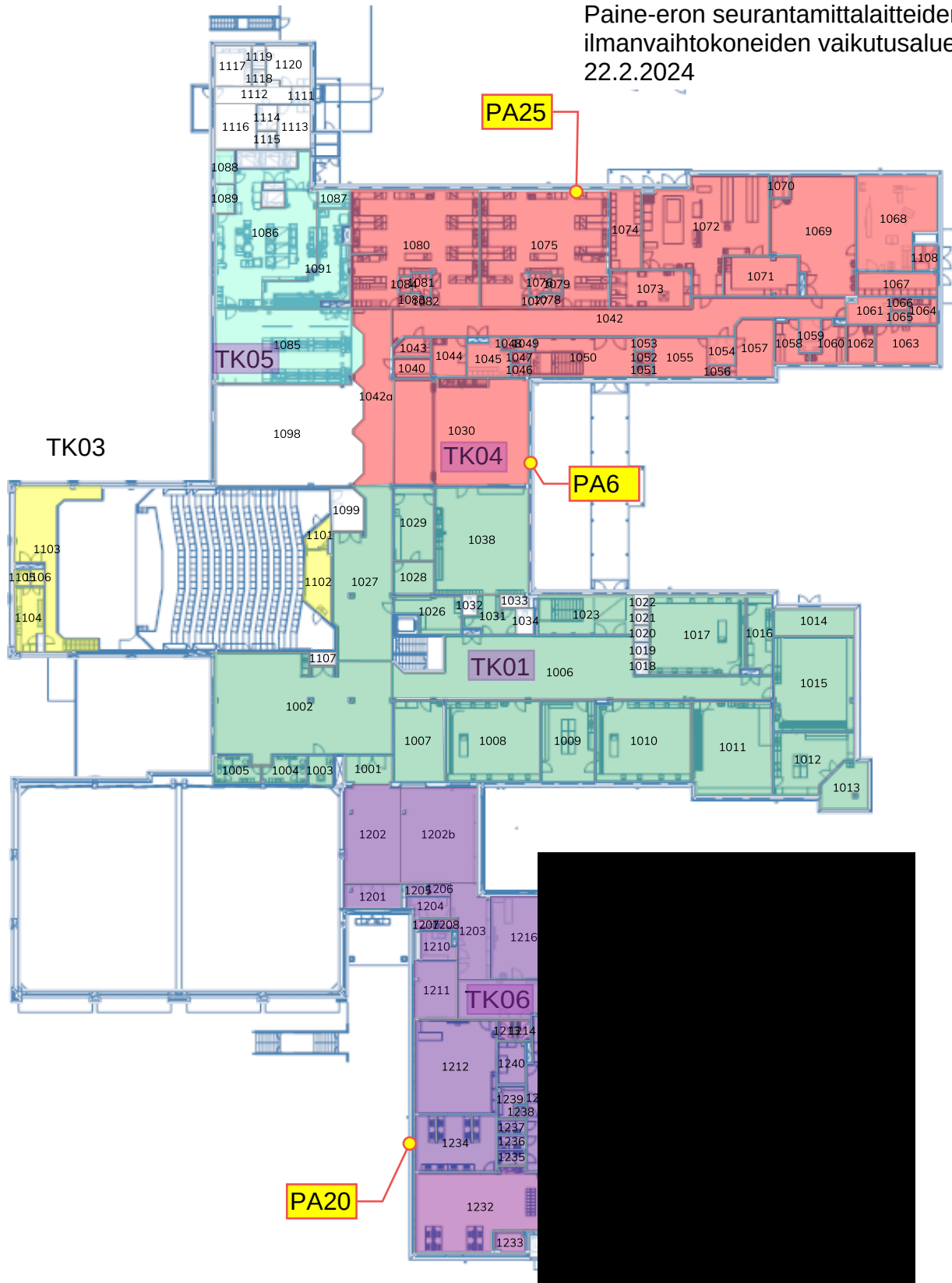


Paine-ero seurantamittalaite



Ilmanvaihtokoneen tunnus (vaikutusalue)

10 m



**Selitteet:**



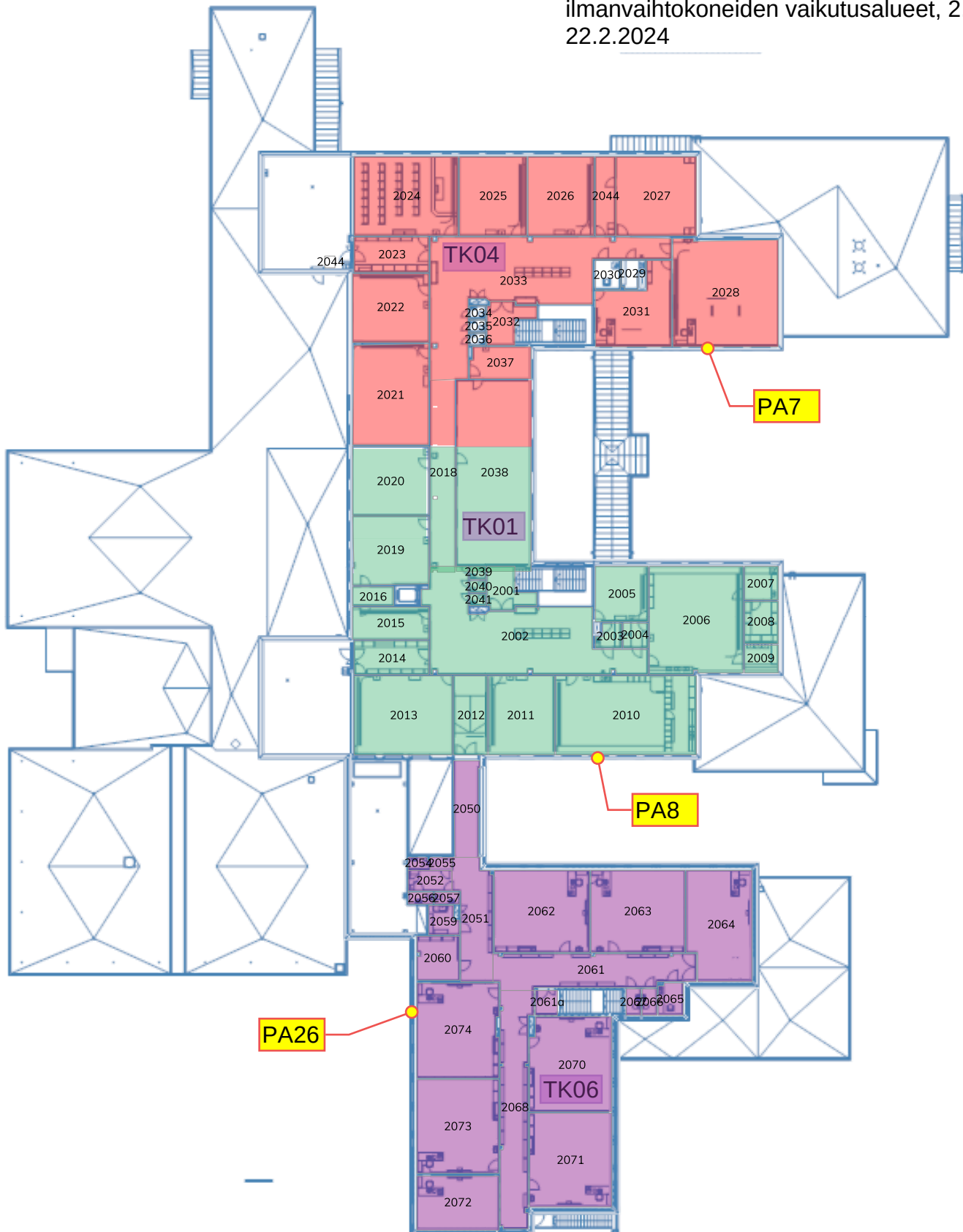
Paine-ero seurantamittalaite



Ilmanvaihtokoneen tunnus (vaikutusalue)

10 m

0491023 LÄNSIMÄEN KOULU » 1.Kerros



### Selitteet:



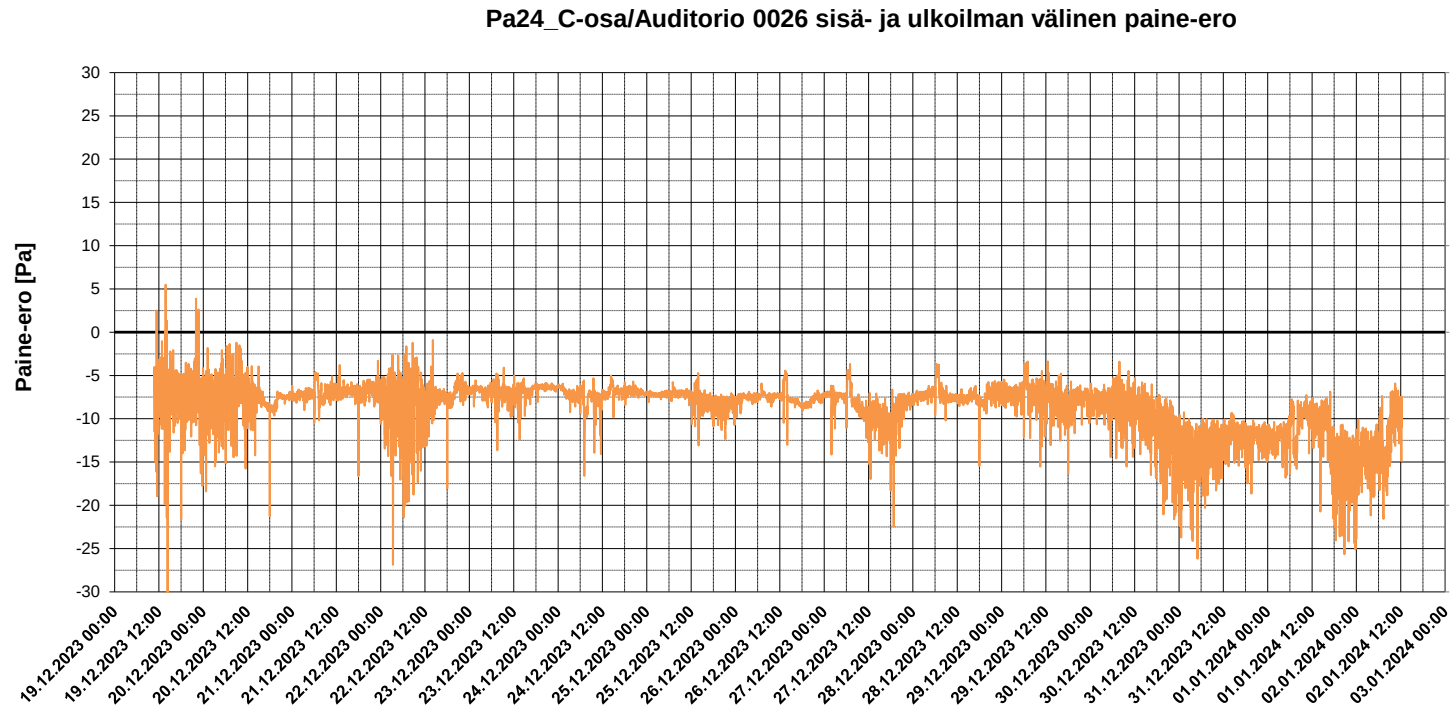
Paine-ero seurantamittalaite



Ilmanvaihtokoneen tunnus (vaikutusalue)

10 m

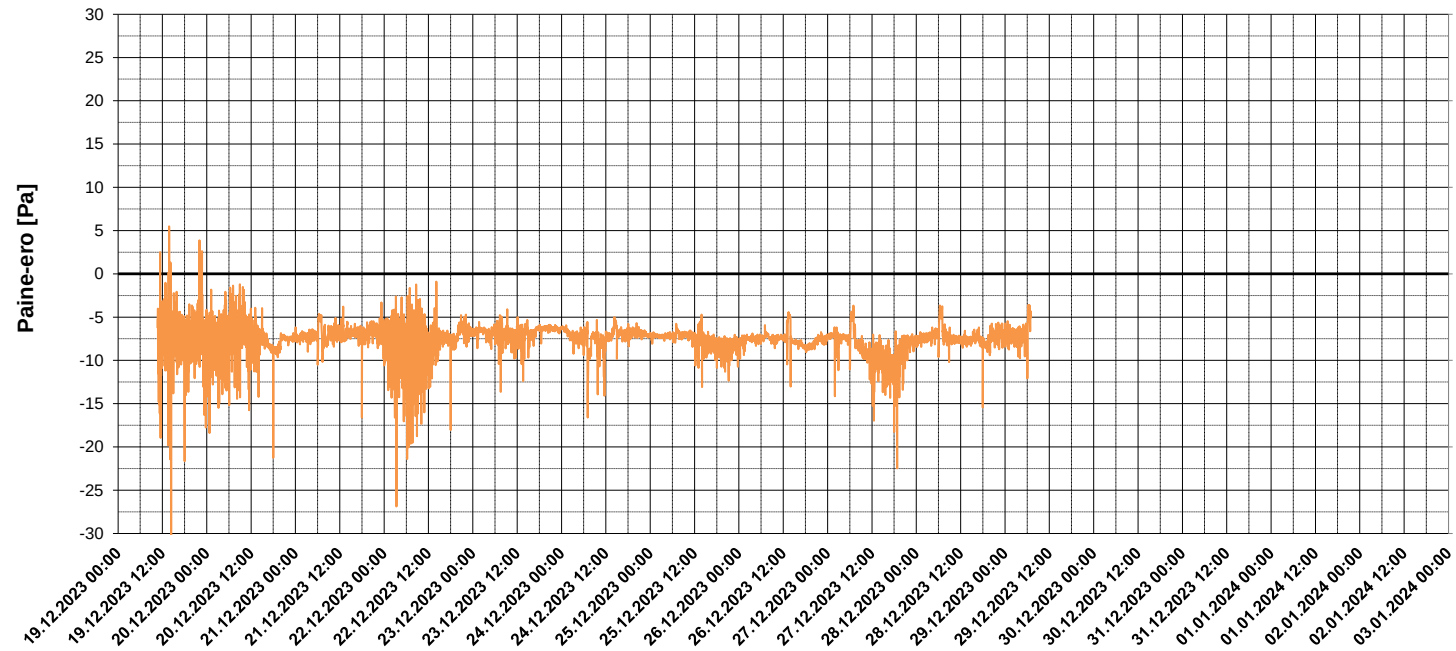
# 1 Sisä- ja ulkoilman väliset paine-eron seurantamittaukset mittausjaksolla 19.12.2023-2.1.2024



Kuvaaja 1. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 0026 (Auditorio, 0.krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

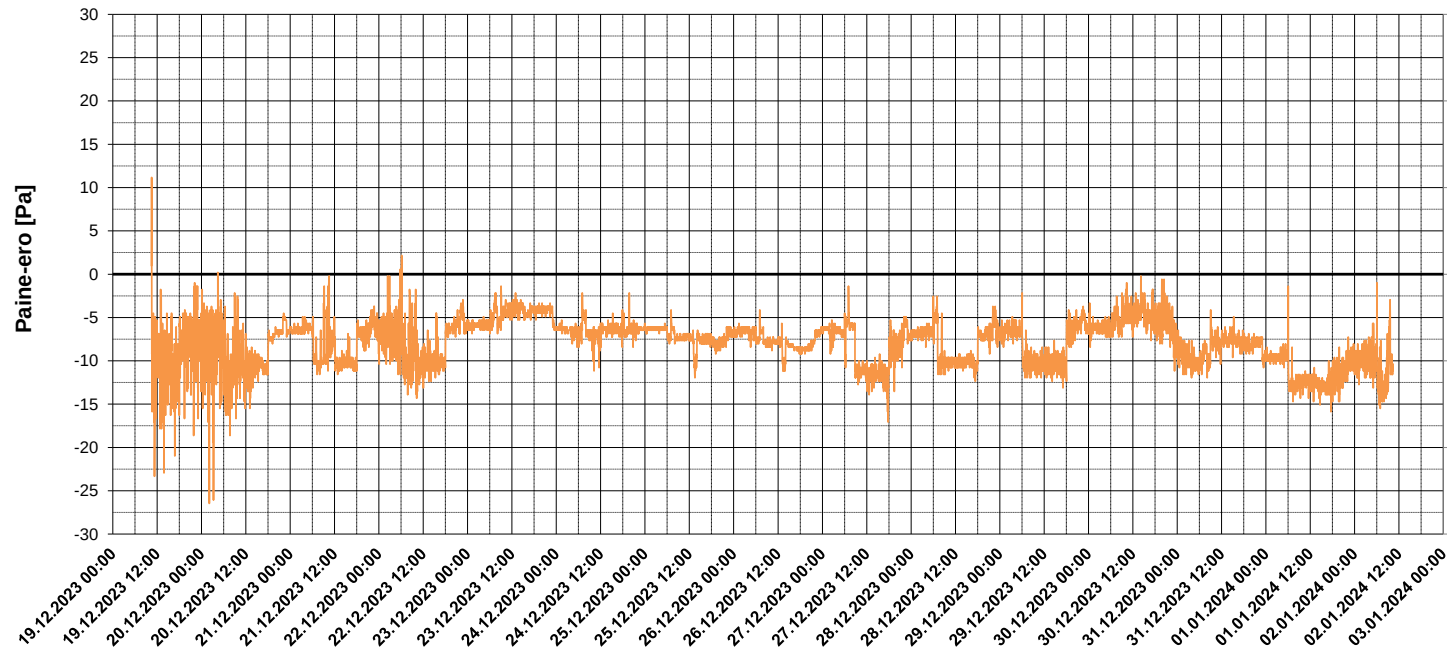


**Pa22\_A-osa/Opetustila 0040 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**

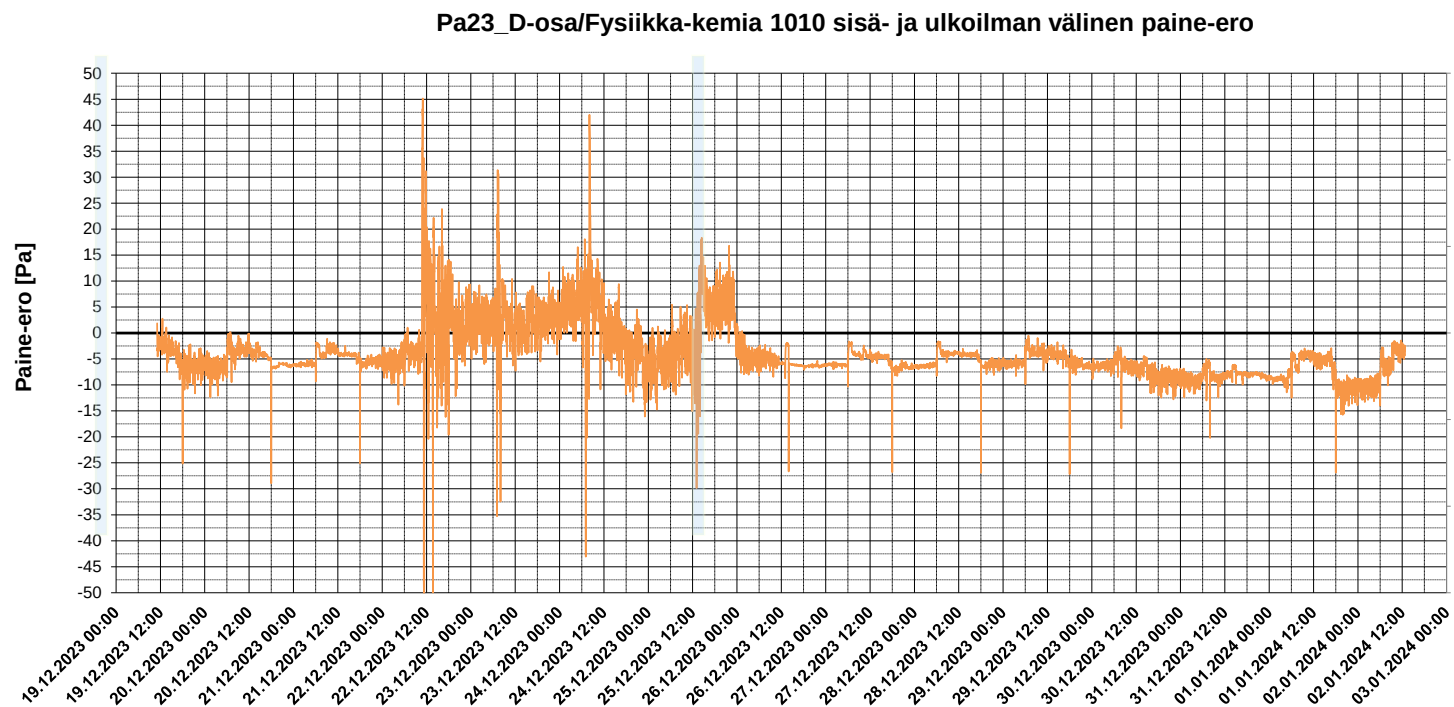


*Kuvaaja 2. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilasta 0040 (Opetustila, 0.krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden. Mittaus on katkennut kesken mittausjakson 29.12.2023.*

**PA9\_A-osa/Opetustila 0044 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**

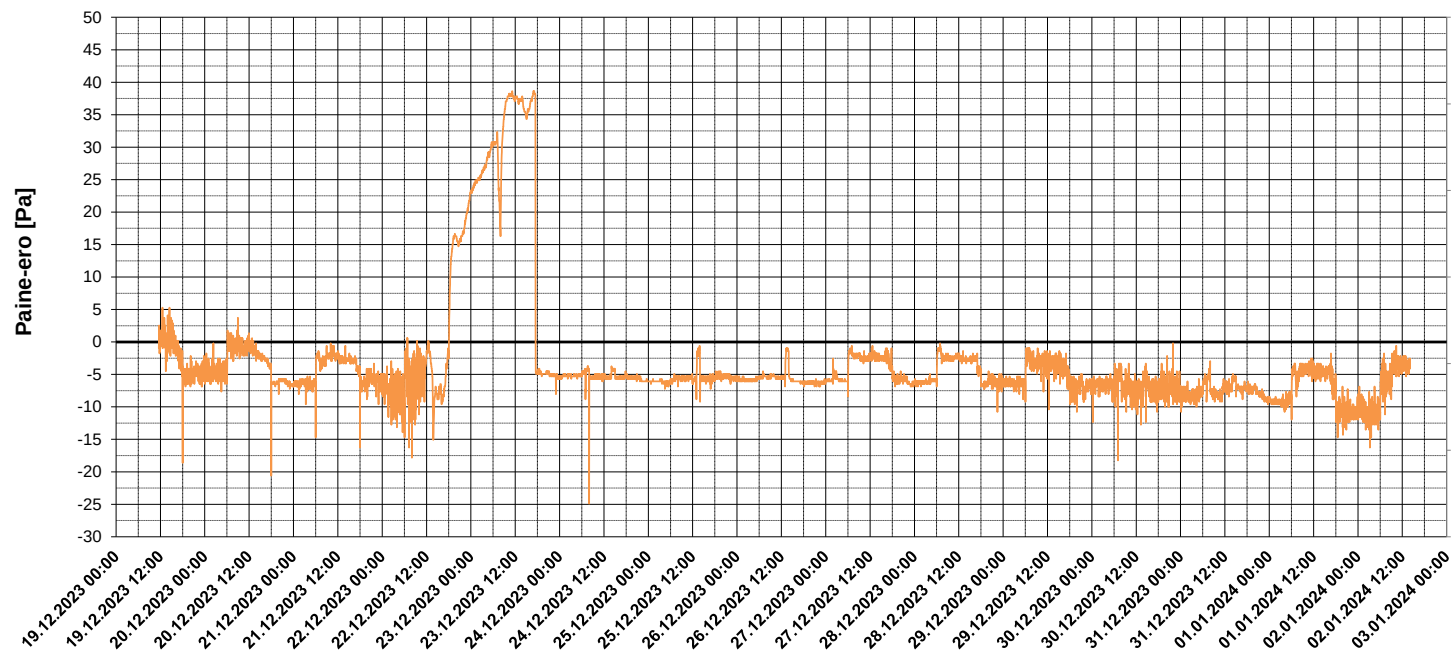


Kuvaaja 3. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilasta 0044 (Opetustila 0. krs). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.



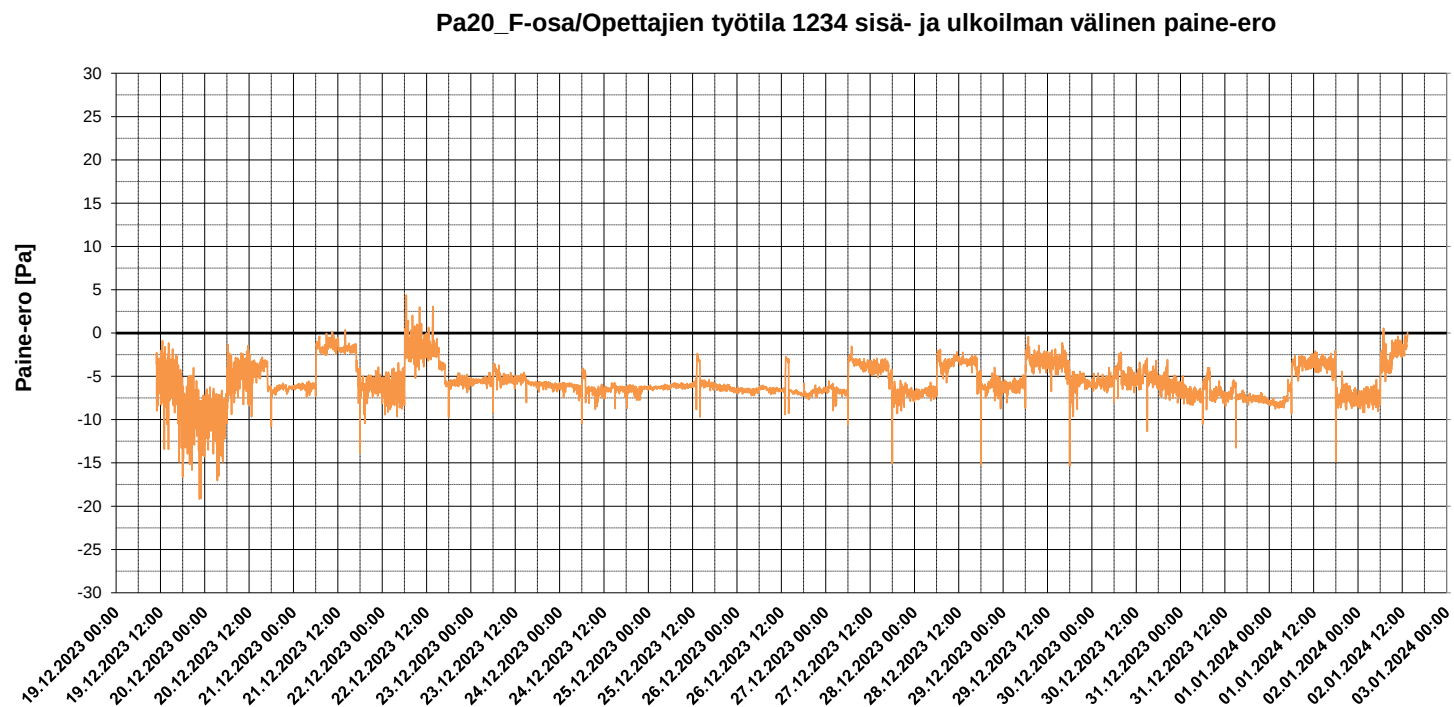
Kuvaaja 4. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 1010 (FyKe-opetustila, 1.krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

**Pa6\_B-osa/Ruokasali 1042 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**



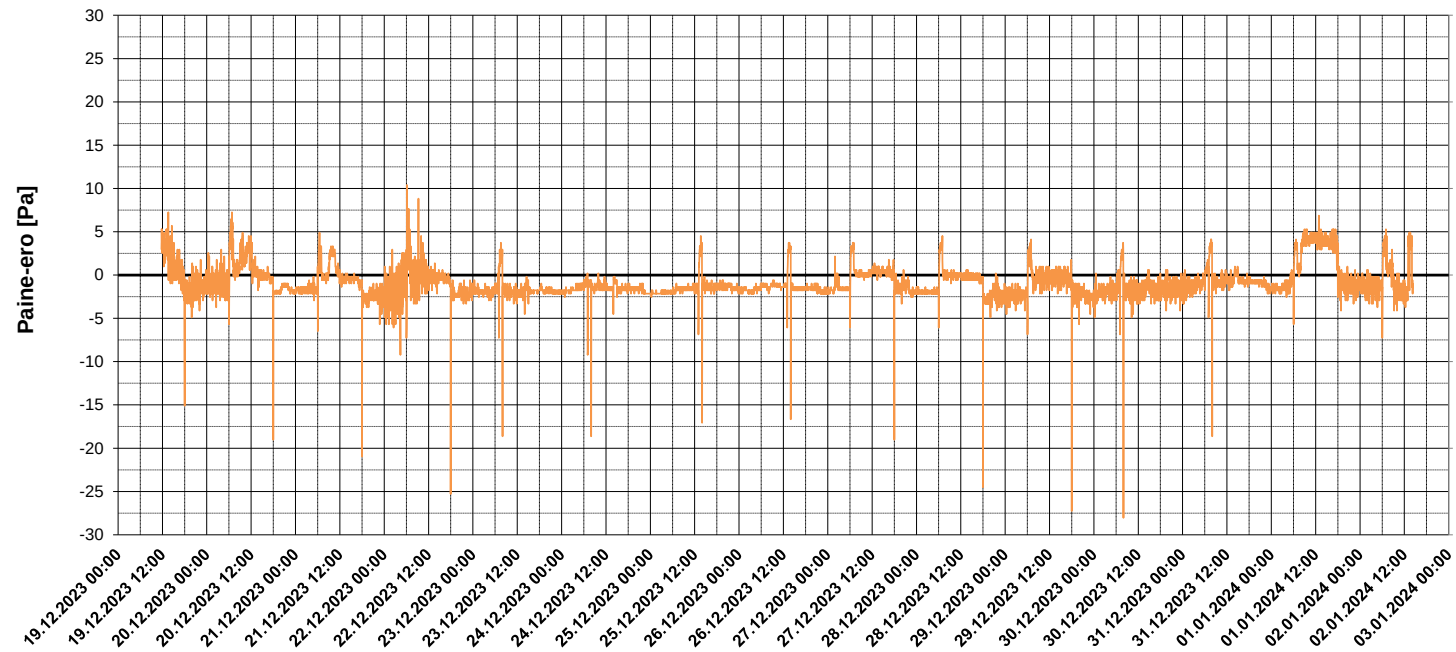
2106

Kuvaaja 5. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 1042 (Ruokasali, 1.krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.



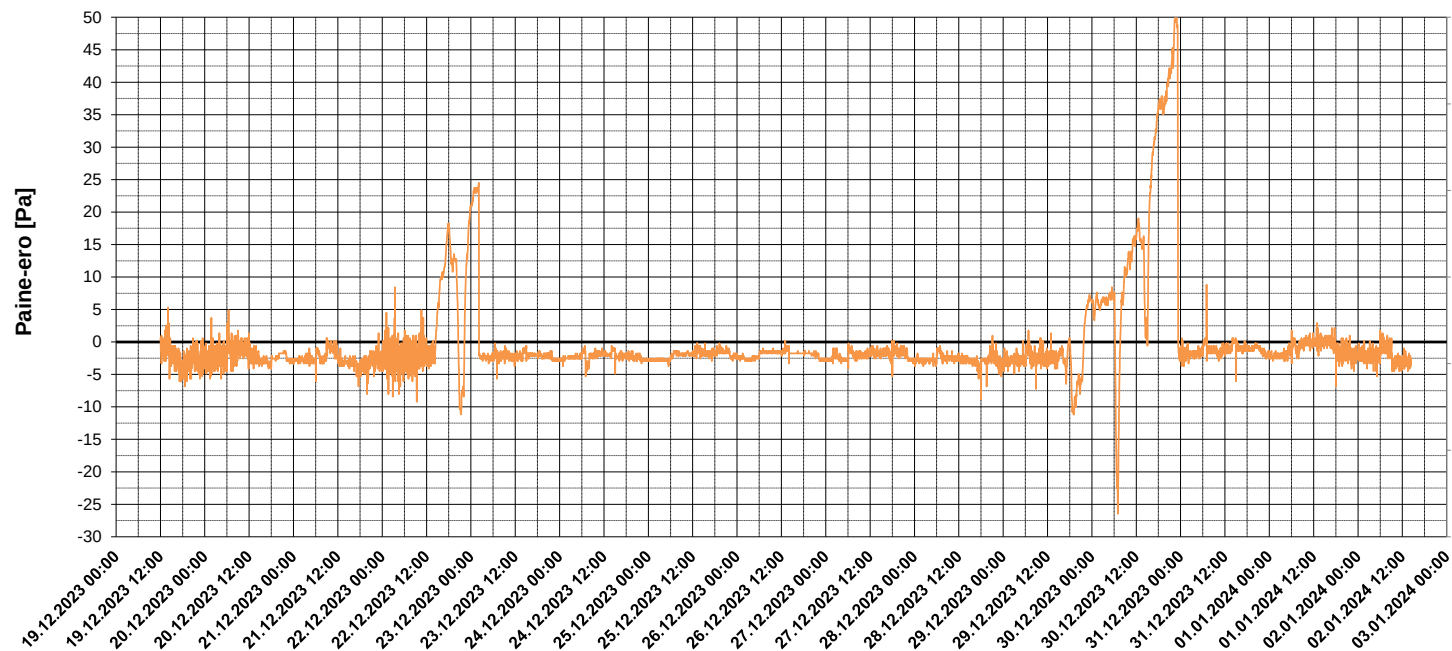
Kuvaaja 6. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 123 (Opettajien työtila, 1. krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

**Pa8\_D-osa/Tekstiilityö 2010 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**



Kuvaaja 7. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 2010 (Tekstiilityöt, 2. krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

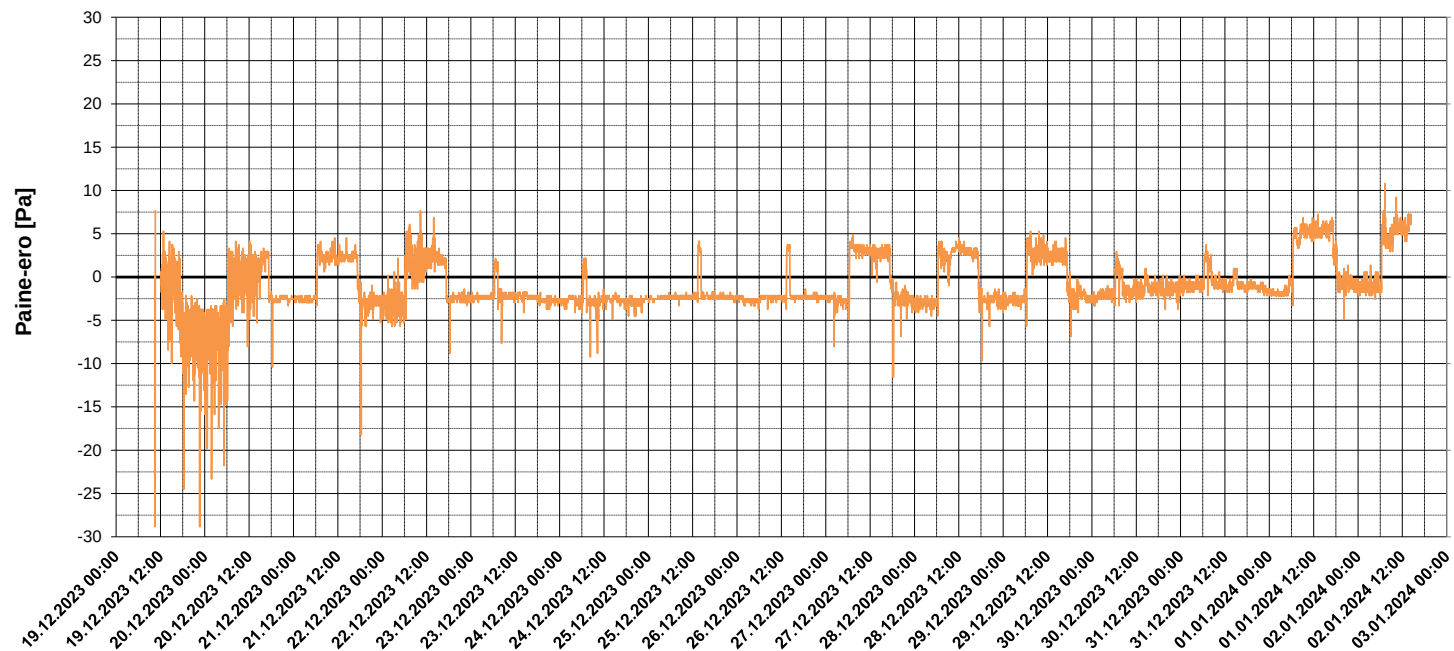
**PA7\_B-osa/Opetustila 2028 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**



Kuvaaja 8. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 2028 (Opetustila, 2. krs.). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

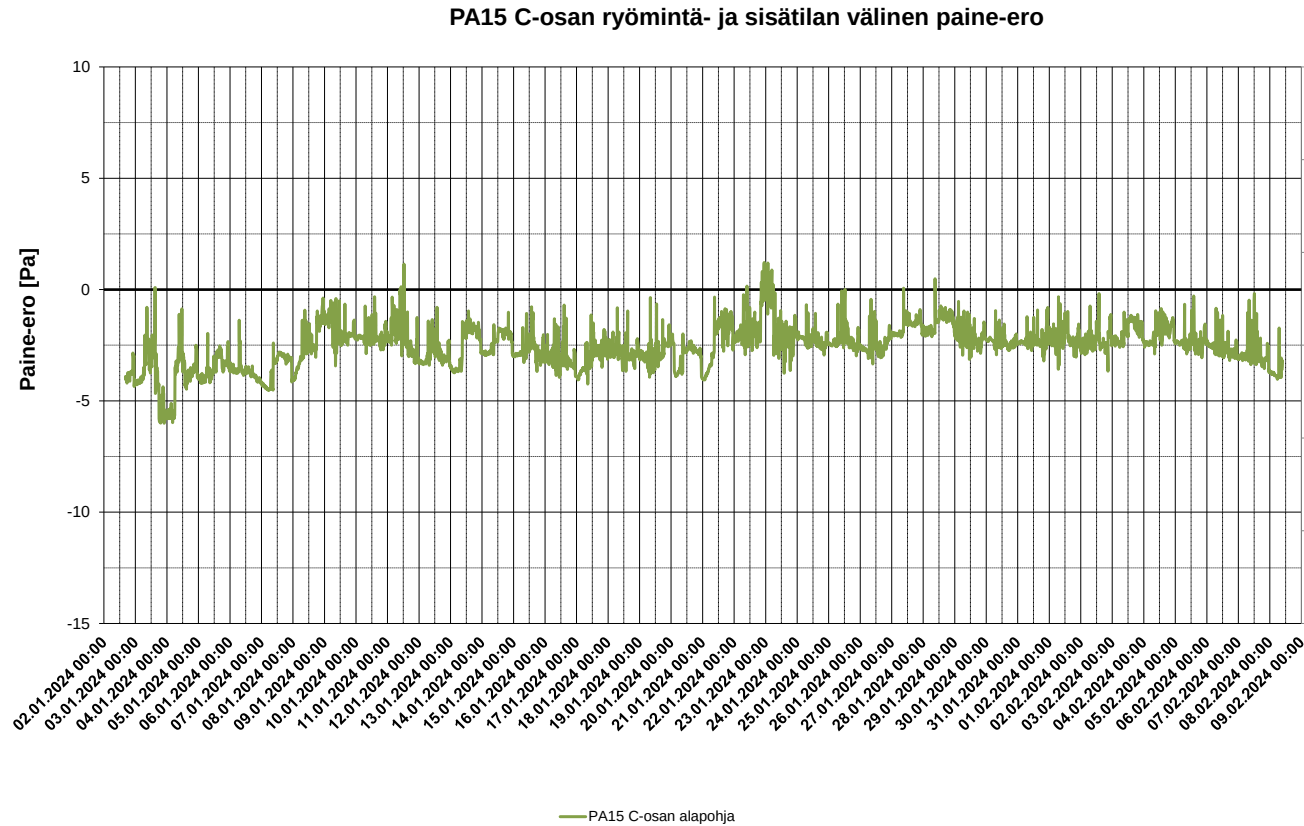


**Pa26\_F-osa/Opetustila 2074 sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero**

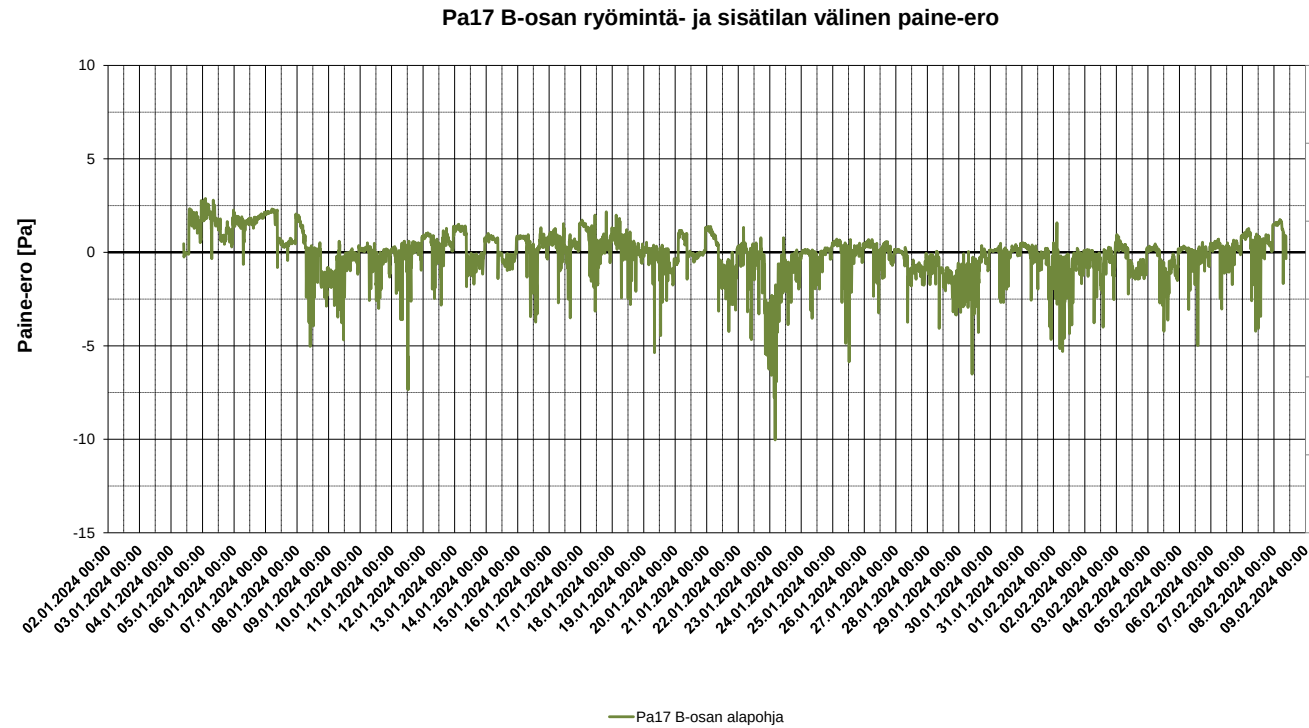


Kuvaaja 9. Paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä tilassa 2074 (Opetustila, 2. krs). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on sisäilma alipaineinen ulkoilmaan nähden.

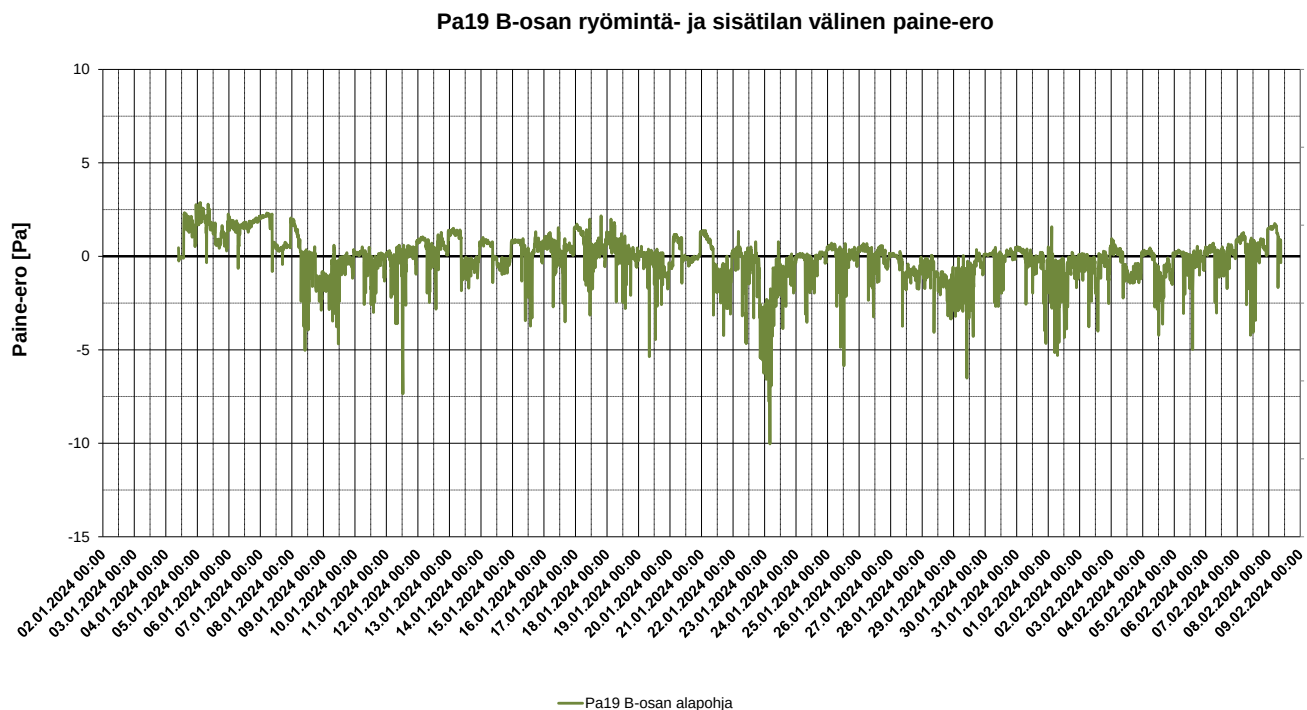
## 2 Ryömintätilan ja sisätilan välinen paine-ero 2.1.-8.2.2024



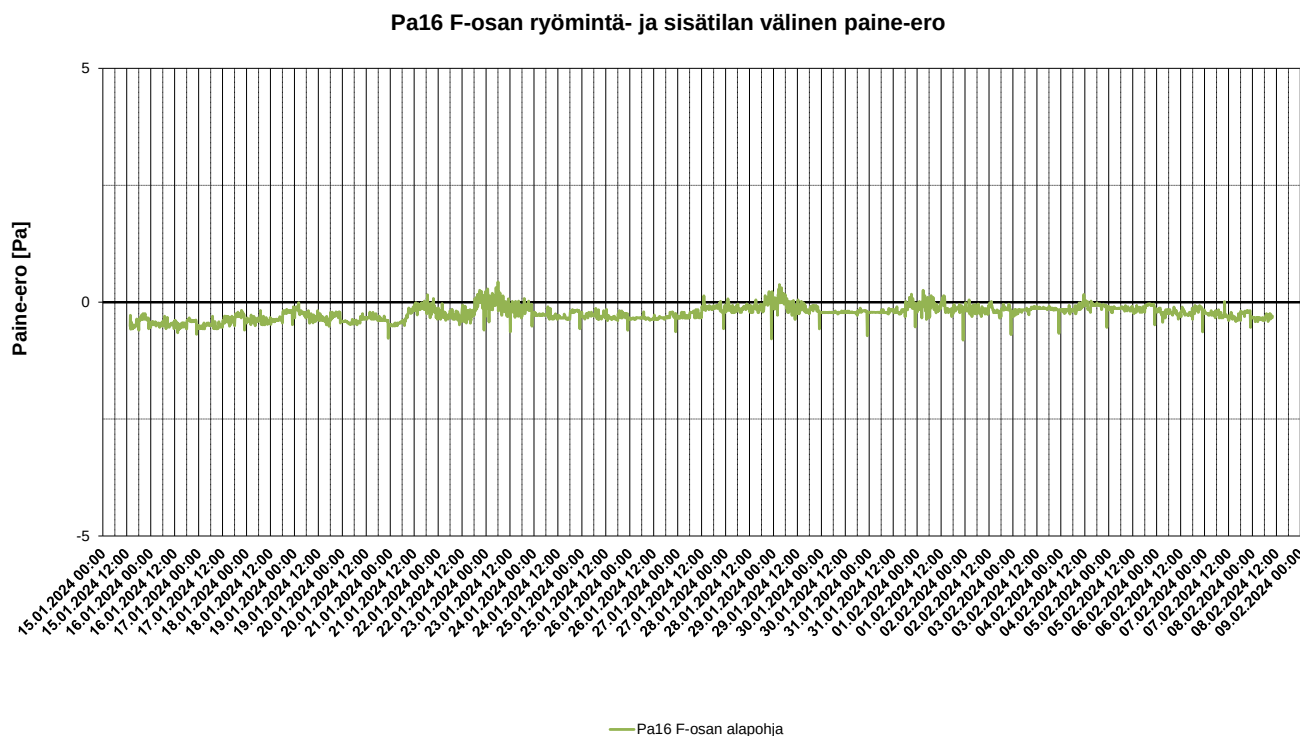
*Kuvaaja 10. Paine-ero ryömintä- ja sisätilan välillä (C-osa). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on ryömintätila alipaineinen sisäilmaan nähden.*



*Kuvaaja 11. Paine-ero ryömintä- ja sisätilan välillä (B-osa). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on ryömintätila alipaineinen sisäilmaan nähden.*

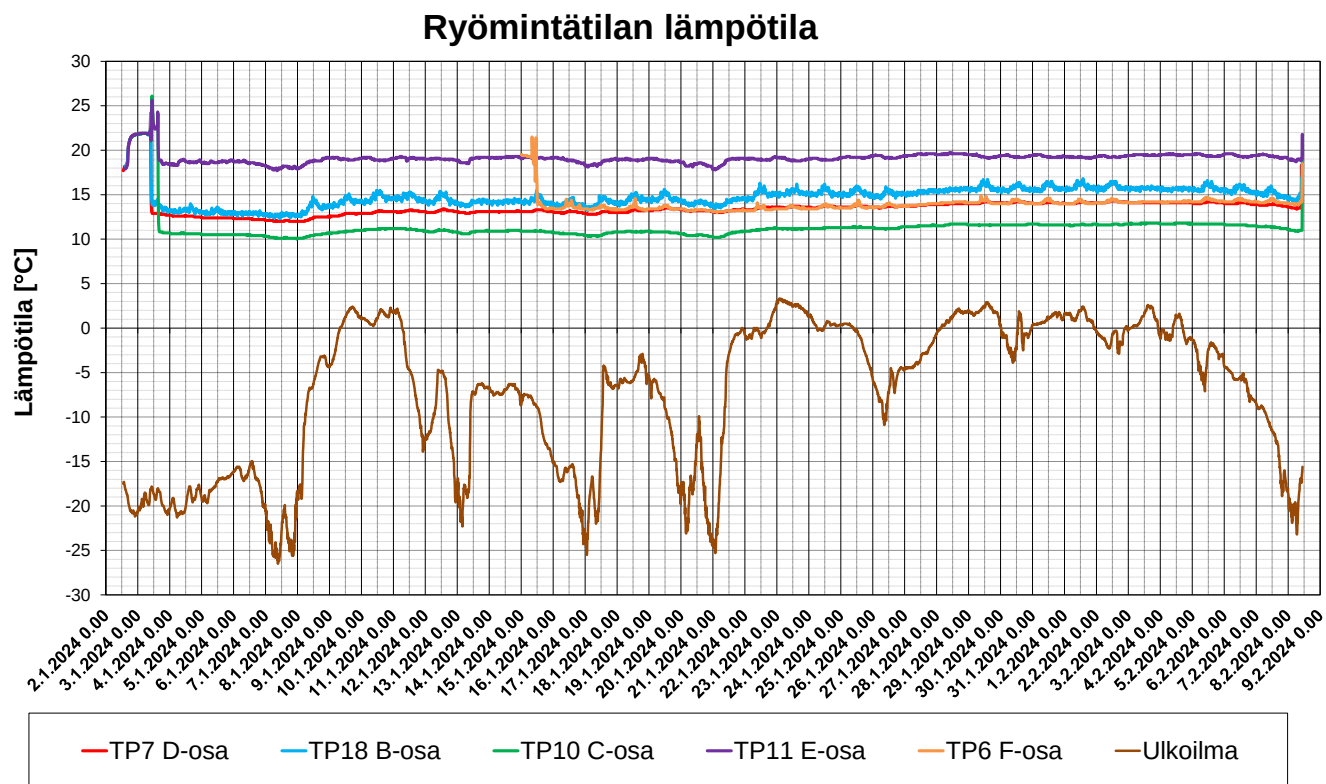


*Kuvaaja 12. Paine-ero ryömintä- ja sisätilan välillä (B-osa). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on ryömintätila alipaineinen sisäilmaan nähden.*



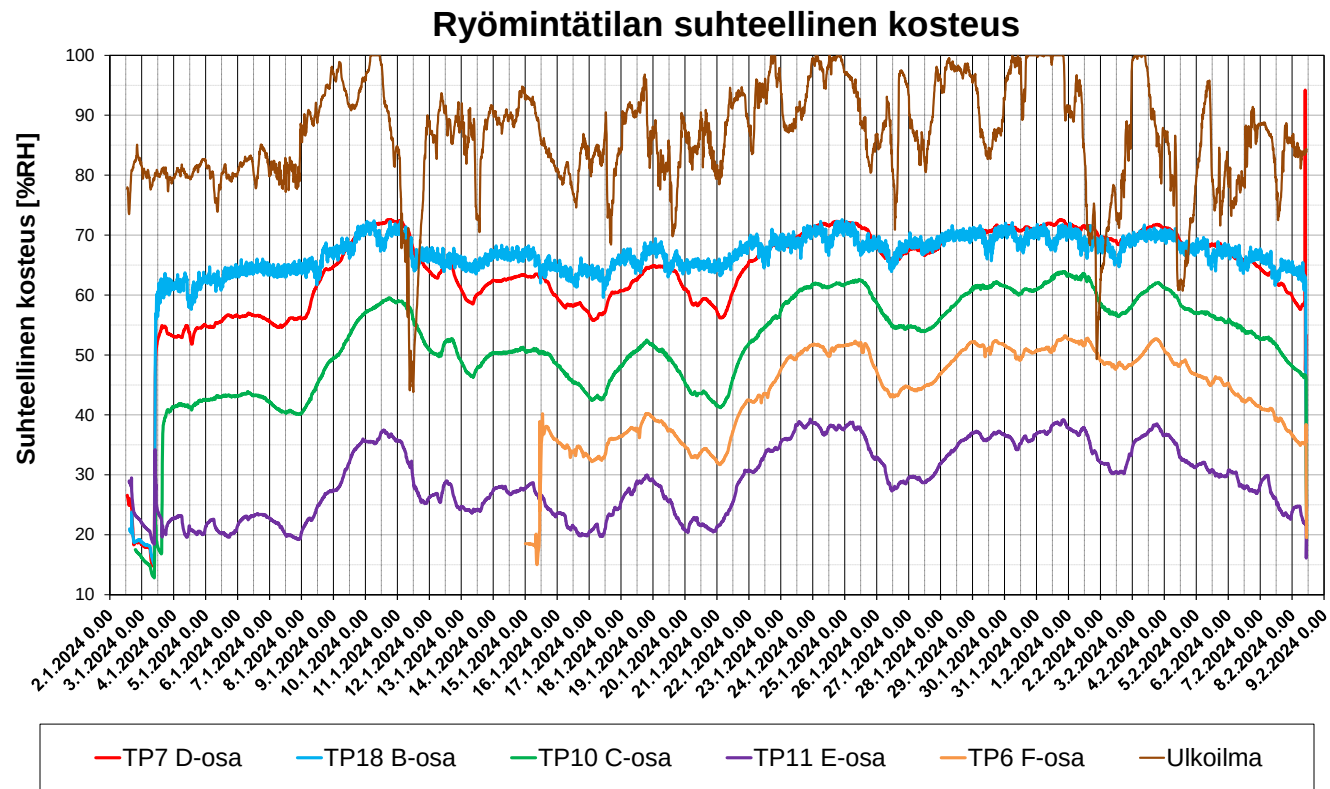
*Kuvaaja 13. Paine-ero ryömintä- ja sisätilan välillä (F-osa). Mittaustuloksen ollessa negatiivinen on ryömintätila alipaineinen sisäilmaan nähden.*

### 3 Ryömintätilan ilman lämpötila 2.1.-8.2.2024



Kuvaaja 14. Lämpötila ryömintätiloissa aikavälillä 2.1.-8.2.2024. TP6 mittaustulos on aikaväliltä 15.1.-8.2.2024.

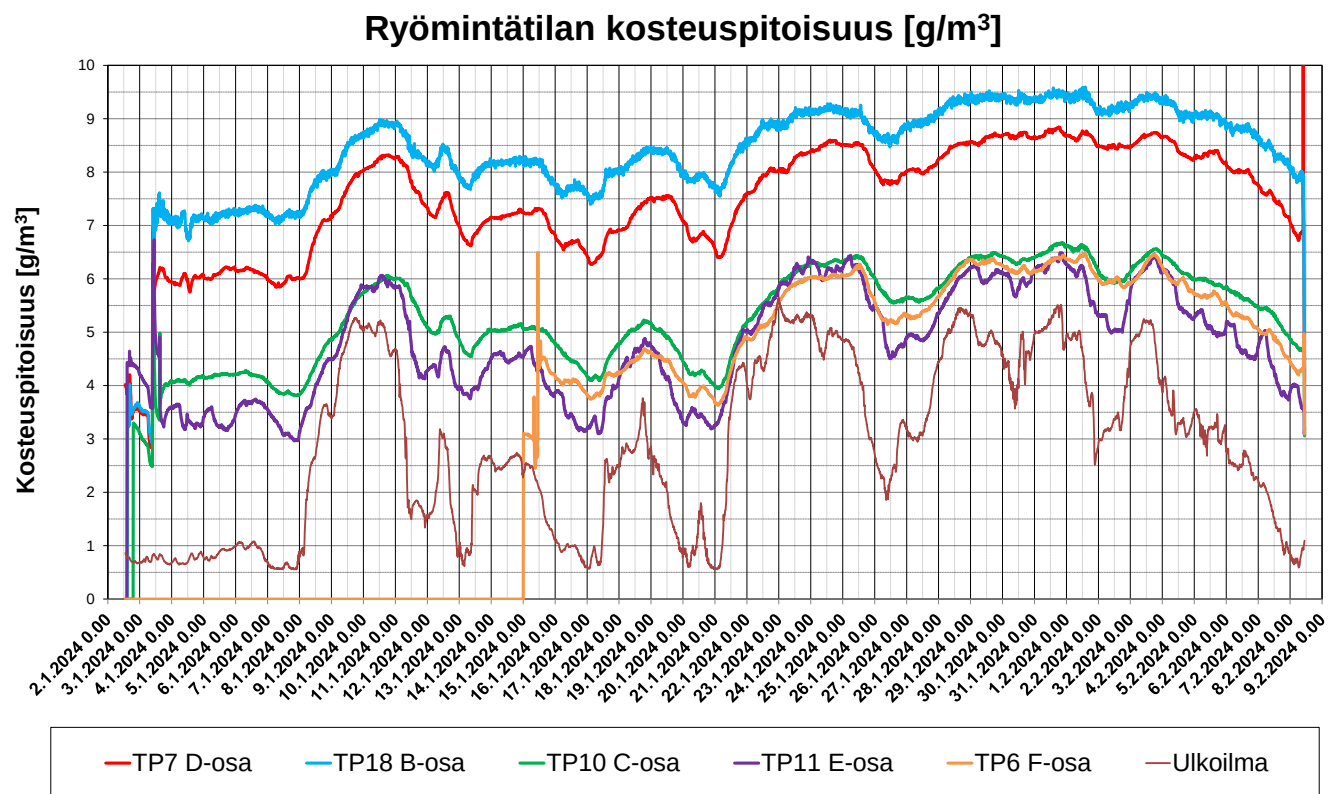
## 4 Ryömintätilan suhteellinen kosteus 2.1.-8.2.2024



Kuvaaja 15. Suhteellinen kosteus ryömintätiloissa aikavälillä 2.1.-8.2.2024. TP6 mittaustulos on aikaväliltä 15.1.-8.2.2024.



## 5 Ryömintätilan kosteuspitoisuus 2.1.-8.2.2024



Kuvaaja 16. Kosteuspitoisuus ryömintätiloissa aikavälillä 2.1.-8.2.2024. TP6 mittaustulos on aikaväliltä 15.1.-8.2.2024.

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Markkanen Piia

Asematie 10A

01300 VANTAA



|                    |                       |                                           |                         |                |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| <b>Näytetiedot</b> | <b>Näyte</b>          | <b>Materiaalit</b>                        |                         |                |
|                    | <b>Näyte otettu</b>   | 04.01.2024                                | <b>Kellonaika</b>       |                |
|                    | <b>Vastaanotettu</b>  | 04.01.2024                                | <b>Kellonaika</b>       | 10.50          |
|                    | <b>Tutkimus alkoi</b> | 05.01.2024                                | <b>Näytteenoton syy</b> | Tilaustutkimus |
|                    | <b>Ottopiste</b>      | Länsimäen koulu                           |                         |                |
|                    | <b>Näytteenottaja</b> | Taipale Markus, AFRY Buildings Finland Oy |                         |                |
|                    | <b>Viite</b>          | Markkanen/Länsimäen koulu                 |                         |                |

**279-1: Rakennusmateriaali, Tila 0044, ulkoseinä eriste, mineraalivilla, Länsimäen koulu**

| <b>Analyysi</b>             |   | <b>Analyysitulokset</b>    |                   | <b>Yksikkö</b> |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------|----------------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | <b>ei mikrobikasvustoa</b> |                   |                |
| Näytteen toimitettu         |   | 2,2                        |                   | g              |
|                             |   | <b>THG</b>                 | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b>    |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100                   |                   | pmy/g          |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | Alle 100                   |                   | pmy/g          |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                            | Alle 100          | Alle 100       |
|                             |   |                            |                   | pmy/g          |

**279-2: Rakennusmateriaali, Tila 0040, ulkoseinä eriste, mineraalivilla, Länsimäen koulu**

| <b>Analyysi</b>             |   | <b>Analyysitulokset</b>    |                   | <b>Yksikkö</b> |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------|----------------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | <b>ei mikrobikasvustoa</b> |                   |                |
| Näytteen toimitettu         |   | 1,0                        |                   | g              |
|                             |   | <b>THG</b>                 | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b>    |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100                   |                   | pmy/g          |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | Alle 100                   |                   | pmy/g          |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                            | Alle 100          | Alle 100       |
|                             |   |                            |                   | pmy/g          |

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

**279-3: Rakennusmateriaali, Tila 0026A, ulkoseinä sisäkoolauksen eriste, mineraalivilla, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta ▢    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 3,6                 |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | 100                 |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | 640               | 360         | pmy/g   |
| Penicillium spp.            | * |                     | 100               | 100         | %       |

**279-4: Rakennusmateriaali, Tila 1001, vanha ulkoseinä eriste, mineraalivilla, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta ▢    |   | mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 7,9              |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>       | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | 150 000          |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 1 200            |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                  | 11 000            | 6 400       | pmy/g   |
| Aspergillus sp.             | * |                  | 4                 |             | %       |
| Aspergillus niger           | * |                  |                   | 2           | %       |
| Penicillium spp.            | * |                  | 96                | 98          | %       |

**279-5: Rakennusmateriaali, Tila 0026, esiintymislavan alta mineraalivilla betonia vasten, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta ▢    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 9,6                 |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 1 000               |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | 100               | Alle 100    | pmy/g   |
| Penicillium sp.             | * |                     | 100               |             | %       |

**279-6: Rakennusmateriaali, Liikuntasalin oikea päätyseinä, ulkoseinä mineraalivilla tiilikuoren takaa, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta ▢    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 23,0                |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | Alle 100          | Alle 100    | pmy/g   |

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

**279-7: Rakennusmateriaali, Liikuntasalin lattiarakenteen mineraalivilla, ulko-oven edustalta, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset           |                               | Yksikkö |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | <b>ei mikrobikasvustoa</b> |                               |         |
| Näytteenä toimitettu        |   | 3,2                        |                               | g       |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | <b>THG</b><br>Alle 100     | <b>2 % MALLAS</b><br>Alle 100 | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 100                        | <b>DG18</b><br>Alle 100       | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                            | Alle 100                      | pmy/g   |

**279-8: Rakennusmateriaali, Liikuntasali, us mineraalivilla, pilareiden välistä, Länsimäen koulu**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset           |                               | Yksikkö |
|-----------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | <b>ei mikrobikasvustoa</b> |                               |         |
| Näytteenä toimitettu        |   | 16,7                       |                               | g       |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | <b>THG</b><br>Alle 100     | <b>2 % MALLAS</b><br>Alle 100 | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | Alle 100                   | <b>DG18</b><br>Alle 100       | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                            | Alle 100                      | pmy/g   |

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella.

Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion. \* = Akkreditoitu menetelmä

# = kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

**Lausunto**

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein (laboratorion tekninen analyysikohtainen mittausepävarmuus huomioitu):

|                     | Epäily mikrobikasvustosta<br>alaraja pmy/g | Mikrobikasvusto<br>alaraja pmy/g |
|---------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| Elatusaine          |                                            |                                  |
| THG, aktinomykeetit | 2700                                       | 3300                             |
| THG, bakteerit      | 84 000                                     | 120 000**                        |
| 2% Mallas, sienet   | 4500 (lajisto huomioidaan)*                | 11 000                           |
| DG18, sienet        | 4600 (lajisto huomioidaan)*                | 11 000                           |

\* näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto

\*\* ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto merkitään erikseen

Epäily mikrobikasvustosta -alarajoja matalampien tulosten tulkitaan viittaavan siihen, että näytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

| Postiosoite                  | Puhelin                    | Faksi            | Y-tunnus   |
|------------------------------|----------------------------|------------------|------------|
| Viikinkaari 4                | +358 10 391 350            | +358 9 310 31626 | 2340056-8  |
| 00790 Helsinki               |                            |                  | Alv. Nro   |
| metropolilab@metropolilab.fi | http://www.metropolilab.fi |                  | FI23400568 |

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:  
Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoaa), epäily mikrobikasvustosta (näytteessä on havaittu vähän rihmastoaa) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoaa useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

| Analyysi                                                                                    | Menetelmä                                                                                                                       | Teknisen suorituksen mittausepävarmuus |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Näytetuloksen tulkinta a,<br>Näytteeksi toimitettu määrä,<br>Aktinomykeettipitoisuus #, THG | Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa<br>Gravimetrinen<br>Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV,<br>Valvira Ohje 8/16, muunn. | 10 %                                   |
| Bakteeripitoisuus, muut, THG                                                                | Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV,<br>Valvira Ohje 8/16, muunn.                                                        | 18 %                                   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, 2 % MALLAS                                                     | Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV,<br>Valvira Ohje 8/16, muunn.                                                        | 10 %                                   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, DG18                                                           | Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV,<br>Valvira Ohje 8/16, muunn.                                                        | 9 %                                    |
| Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit,<br>tunnistus, 2 % MALLAS                                | Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi                                                                                   |                                        |
| Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit,<br>tunnistus, DG18                                      | Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi                                                                                   |                                        |

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

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

Analyysituloksetkohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

|                                                                                       |                                   |                                  |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Postiosoite</b><br>Viikinkaari 4<br>00790 Helsinki<br>metropolilab@metropolilab.fi | <b>Puhelin</b><br>+358 10 391 350 | <b>Faksi</b><br>+358 9 310 31626 | <b>Y-tunnus</b><br>2340056-8<br><b>Alv. Nro</b><br>FI23400568 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|

## Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

## Kosteusvaurioindikaattorit:

|                                  |                                    |                    |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Acremonium sp.                   | Geomyces sp.                       | Sporobolomyces sp. |
| aktinomykeetit                   | Eurotium sp.                       | Stachybotrys sp.   |
| Aspergillus fumigatus            | Exophiala sp.                      | Trichoderma sp.    |
| Aspergillus ochraceus            | Fusarium sp.                       | Tritirachium sp.   |
| Aspergillus restricti -lajiryhmä | Oidiodendron sp.                   | Ulocladium sp.     |
| Aspergillus sydowii              | Paecilomyces sp.                   | Wallemia sp.       |
| Aspergillus terreus              | Paecilomyces variotii              |                    |
| Aspergillus ustus                | Phialophora sp.                    |                    |
| Aspergillus versicolor           | Phoma sp. (Coelomycetes-sukuryhmä) |                    |
| Botryotrichum sp.                | Rhinocladiella sp.                 |                    |
| Chaetomium sp.                   | Scopulariopsis sp.                 |                    |

## Muut sienet:

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

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;  
Taipale Markus, [markus.taipale@afry.com](mailto:markus.taipale@afry.com)  
Ryhänen Tuomas, tuomas.ryhanen@afry.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| <b>Kohde</b>         | Länsimäen koulu                       |
| <b>Osoite</b>        | Pallastunturintie 27 Vantaa           |
| <b>Päivämäärä</b>    | 2.-3.1.2024                           |
| <b>Mittalaitteet</b> | Swema 3000 / TSI 9565-P /SwemaFlo 127 |
| <b>Mittaaaja</b>     | Peetu Kumpuniemi, Valeria Kieleväinen |

[illegible][illegible]

| Tila / kerros           | TULOILMA |               |         |                   |               |    |                |                    | POISTOILMA |      |               |      |                   |                 |                |                    | LISÄTIEDOT                                                                                      |                                                                                                             |
|-------------------------|----------|---------------|---------|-------------------|---------------|----|----------------|--------------------|------------|------|---------------|------|-------------------|-----------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Koje     | Mittauspaikka | Koko    | Paine/<br>Virtaus | Rako/<br>arvo | K- | Mitattu<br>l/s | Suunniteltu<br>l/s | Ero %      | Koje | Mittauspaikka | Koko | Paine/<br>virtaus | Rako/<br>K-arvo | Mitattu<br>l/s | Suunniteltu<br>l/s |                                                                                                 | Ero %                                                                                                       |
| Kotitalous 1075         | TK04     | IRIS          | 160     | 4                 | 2/14,8        |    | 29,6           | 25                 | 18 %       |      | KSO           | 125  | 91                | 7/3,58          | 34,15          | 25                 | 37 %                                                                                            | Kaikki poistoilmaventtiilit lukitsematta<br>Hetkellinen paine-ero käytävään nähden 1 Pa, ulkoilmaan -2,5 Pa |
| Kotitalous 1075         | TK04     | IRIS          | 200     | 11                | 2/30,9        |    | 102,5          | 110                | -7 %       |      | KSO           | 100  | 97                | 10/2,8          | 27,58          | 10                 | 176 %                                                                                           |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         | TK04     | IRIS          | 200     | 16                | 2/30,9        |    | 123,6          | 110                | 12 %       |      | KSO           | 125  | 63                | -5/2,1          | 16,67          | 25                 | -33 %                                                                                           |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         | TK04     | KANAVA        | 160     | -                 | -             |    | 63             | 25                 | 152 %      |      | KSO           | 125  | 60                | 8/3,72          | 28,81          | 25                 | 15 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 63                | 10/4            | 31,75          | 25                 | 27 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 59                | 10/4            | 30,72          | 25                 | 23 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 58                | 0/2,7           | 20,56          | 25                 | -18 %                                                                                           |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 55                | -4/2,22         | 16,46          | 25                 | -34 %                                                                                           |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 55                | 10/4            | 29,66          | 25                 | 19 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 58                | 10/4            | 30,46          | 25                 | 22 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 60                | -4/2,22         | 17,20          | 25                 | -31 %                                                                                           |                                                                                                             |
| Kotitalous 1075         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      | KSO           | 125  | 66                | 9/3,86          | 31,36          | 25                 | 25 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Yhteensä                |          |               |         |                   |               |    | 319            | 270                | 18 %       |      |               |      |                   |                 | 315            | 285                | 11 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Neuvottelu 1211         | TK06     | ZAEE          | 160     | 8                 | 19,9          |    | 56,29          | 40                 | 41 %       | PK06 | KSO           | 160  | 118               | 3/4,08          | 44,32          | 40                 | 11 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Neuvottelu 1211         | TK06     | ZAEE          | 160     | 8                 | 19,9          |    | 56,29          | 40                 | 41 %       | PK06 | KSO           | 160  | 110               | 3/4,08          | 42,79          | 40                 | 7 %                                                                                             |                                                                                                             |
| Yhteensä                |          |               |         |                   |               |    | 113            | 80                 | 41 %       |      |               |      |                   |                 | 87             | 80                 | 9 %                                                                                             |                                                                                                             |
| Opettajien työtila 1234 | TK06     | ZAEE          | 200     | 2,5               | 30,8          |    | 48,70          |                    |            | PK06 | KSO           | 200  | 70                | 15/6,3          | 52,71          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opettajien työtila 1234 |          | ZAEE          | 200     | 2,4               | 27,9          |    | 43,22          | yht.               |            | PK06 | KSO           | 200  | 65                | 15/6,3          | 50,79          | yht.               |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Yhteensä                |          |               |         |                   |               |    | 92             | 105                | -12 %      |      |               |      |                   |                 | 104            | 105                | -1 %                                                                                            |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       | TK01     | PVDb          | 400-150 | -                 | -             |    | 75             |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 25                | 6/4,58          | 22,9           |                    | Ei suunnitelmakuvia tilasta<br>Hetkellinen paine-ero käytävään nähden 6,5 Pa, ulkoilmaan 3,5 Pa |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       | TK01     | PVDb          | 400-150 | -                 | -             |    | 73             |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 23                | 14/6,02         | 28,87          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       | TK01     | PVDb          | 500-150 | -                 | -             |    | 67             |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 23                | 16/6,2          | 29,73          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 29                | 14/6,02         | 32,42          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 29                | 14/6,02         | 32,42          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 49                | 4/4,24          | 29,68          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 36                | 6/4,58          | 27,48          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Tekstiilityö 2010       |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK01 | KSO           | 160  | 38                | 4/4,24          | 26,14          |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Yhteensä                |          |               |         |                   |               |    | 215            | -                  |            |      |               |      |                   |                 | 230            | -                  |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         | TK04     | PVDb          | 550-200 | -                 | -             |    | 68             | 130                | -48 %      | PK04 | KSO           | 160  | 23                | 15/6,3          | 30             |                    |                                                                                                 | Hetkellinen paine-ero käytävään nähden 0 Pa, ulkoilmaan -3,5 Pa                                             |
| Opetustila 2028         | TK05     | PVDb          | 550-200 | -                 | -             |    | 72             | 130                | -45 %      | PK04 | KSO           | 160  | 22                | 15/6,3          | 30             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 21                | 11/5,26         | 24             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 29                | 10/5            | 27             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 27                | 7/4,28          | 22             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 39                | 11/5,26         | 33             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 38                | 13/5,78         | 36             |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Opetustila 2028         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            | PK04 | KSO           | 160  | 33                | 14/6,04         | 35             | yht.               |                                                                                                 |                                                                                                             |
| Yhteensä                |          |               |         |                   |               |    | 140            | 260                | -46 %      |      |               |      |                   |                 | 236            | 260                | -9 %                                                                                            |                                                                                                             |
|                         |          |               |         |                   |               |    |                |                    |            |      |               |      |                   |                 |                |                    |                                                                                                 |                                                                                                             |



|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| <b>Kohde</b>         | Länsimäen koulu                       |
| <b>Osoite</b>        | Pallastunturintie 27 Vantaa           |
| <b>Päivämäärä</b>    | 2.-3.1.2024                           |
| <b>Mittalaitteet</b> | Swema 3000 / TSI 9565-P /SwemaFlo 127 |
| <b>Mittaaaja</b>     | Peetu Kumpuniemi, Valeria Kieleväinen |

[illegible][illegible][illegible]

|               |                                       |
|---------------|---------------------------------------|
| Kohde         | Länsimäen koulu                       |
| Osoite        | Pallastunturintie 27 Vantaa           |
| Päivämäärä    | 2.-3.1.2024                           |
| Mittalaitteet | Swema 3000 / TSI 9565-P /SwemaFlo 127 |
| Mittaaja      | Peetu Kumpuniemi, Valeria Kieleväinen |

[illegible][illegible]