

# Tutkimusselostus

Pähkinärinteen koulu

Sisäilma-, kosteus- ja ilmanvaihtotekninen kuntotutkimus

27.5.2024



## Tiivistelmä

Pähkinärinteen koulurakennus on valmistunut vuonna 1979–1980 ja kiinteistössä toimii peruskoulu. Rakennus on kaksikerroksinen, jonka pinta-ala on 4 650 m<sup>2</sup>. Rakennuksessa on tehty vuonna 2016 peruskorjaus, jota ennen on tehty kattavasti kuntotutkimuksia vuosina 2012–2015 sekä erilaisia sisäilmalähtöisiä korjauksia, joiden toteutuksista tai laajuudesta ei kuitenkaan ole tarkkaa tietoa. Rakennuksen alapohjat ovat pääosin maanvaraisia, alapuolelta lämmöneristettyjä teräsbetonilaattoja, ja osittain alapohjana on kantava ontelolaatasto. Rakennuksen runko koostuu teräsbetonipalkeista ja –pilareista sekä kantavista seinäelementeistä. Ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä. Välipohjat ovat pääosin ontelolaatastoja ja väliseinät muurattuja ja ei-kantavia levyrakenteita.

Tutkimusten tarkoituksena on selvittää rakenteiden kuntoa ja korjaustarvetta sekä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä määrittää mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpidetarpeet.

Merkittävimmät sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät liittyvät ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteisiin, pohjakerroksen ovenpielistä sekä liikuntasalin puulattian alustilassa lämmöneristeissä todettuihin mikrobivaurioihin sekä [REDACTED]. Lisäksi luokassa 030 havaittujen ilmapuotojen kautta yläpohjan eristetilasta kulkeutuva homeen haju heikentää sisäilman laatua paikallisesti.

Tutkimuksissa tarkastettiin kaikki sisätilat, ryömintätilat sekä katselmoitiin piha-alue ja vesikatto. Alapohjiin ja maanvastaisiin ulkoseiniin tehtiin yhteensä kahdeksan rakennekosteusmittausta tiloihin 009, 011 ja liikuntasaliin, sekä kymmenen viiltomittausta tilojen 006, 009, 028, 030, 041, 043, 068 ja 150 alapohjarakenteisiin ja neljä viiltomittausta tilojen 106, 124 ja 127 välipohjarakenteisiin. [REDACTED]

[REDACTED]. Rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin aistinvaraisesti rakenneavauksista



sekä merkkiainekokein tiloista 030, 043, 127, 133 ja 153. Tilojen 030, 044, 009, 109 ja 183 sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta sekä sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin kahden viikon ajan. Tiloista 030, 043, 133, 152 ja 186 otettiin pyyhintäpölynäytteet sekä kahden viikon kuitulaskeumat. Alapohja-, ulko- ja väliseinärakenteisiin tehtiin rakenneavauksia tiloihin 007, 008, 009, 030, 107, 108, 109, 119, 162 ja 184 sekä liikuntasaliin. Tilojen rakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten kaikkiaan 23 kpl, joista 12 kpl ulkoseinistä, 6 kpl väliseinistä, 4 kpl alapohjasta ja 1 kpl kattoikkunan valokuilun lämmöneristeestä.

Piha-alueissa maanpinnassa havaittiin paikallisia asfalttipintojen painumia, sekä ulko-ovien edustan betonilaattarakenteiden halkeilua, jotka suositellaan korjaamaan. Maapinnan painumat suositellaan korjaamaan rakennuksesta pois päin viettäväksi sekä poistamaan asfalttoinnin ja rakennuksen väliltä kasvavaa kasvillisuutta. Rakennuksen salaojitus sekä maanvastaisten rakenteiden ulkopinnassa oleva vedeneristys toimii kosteusteknisten havaintojen perusteella odotetusti. Salaojat suositellaan kuvaamaan ja huuhtelemaan 5...7 vuoden välein.

Alustatiloissa havaittiin paikallista kosteutta, kosteuden aiheuttamaa mikrobikasvustoa maanpinnalla, sekä mineraalivillalla tukittuja läpivientejä alapohja- ja seinärakenteiden läpi käyttötilojen puolelle. Myös viemärikannakoinneissa havaittiin puutteita. Suosittelemme alustatiloista lähtevien alapohja- ja seinäläpivientien ilmatiiveyden parantamisia käyttötiloihin nähden sekä viemäriputkien kannakointien uusimisia rakennusmääräysten mukaisiksi. Myös liikuntasalin osalla alustatilassa oleva kalliokohouma suositellaan tasoittamaan ja kallio lohkomana mahdollisuuksien mukaisesti pienempiin osiin, jotta alustatila pääsee kokonaisuudessaan tuulettumaan eikä vesi pääse lammikoitumaan kallion päälle.

Alapohjarakenteet ja maanvastaiset seinärakenteet ovat havaintojen mukaan kosteusteknisesti toimivia. Tutkimuksissa havaittiin



pintakosteusilmaisimella ja viiltomittauksin paikallisesti kohonneita kosteusarvoja pohjakerroksen käytävän alapohjassa n. 2 m x 2 m kokoiselta alueelta sekä pesuhuoneiden ovien edustalla n. 2 m x 2 m kokoisilta alueilta. Yksittäiset kosteusvaurioituneet muovimattoalueet eivät heikennä sisäilman laatua, eikä niihin kohdistu kiireellisiä toimenpiteitä, mutta vaurioalueen matot suositellaan uusimaan 5 vuoden aikana ja tekemään kynnyksiin asianmukaiset kynnyksenostot, että pesuhuoneiden veden kulkeutuminen maton alle estyy. Pikaisena korjauksena suihku- ja pukuhuoneen välinen lattialiitos suositellaan tiivistettäväksi.

Alapohjaliittymissä ei havaittu peruskorjauksen yhteydessä butyyliinauhalla tehtyjä tiivistyskorjauksia, pelkkä elastinen massaus. Alapohjien merkkiainekokeet tehtiin tiloihin 030, 043 ja 153. Yksittäisiä pistemäisiä vuotoja alapohjaliittymistä havaittiin pääosin seinien / pilareiden nurkkauksien ja väliovien karmien takaa. Pistemäisillä vuodoilla ei ole suurta merkitystä sisäilmaan. Alapohjaliittymien ilmatiiveys on merkkiainekokeiden perusteella riittävän hyvä tehtyjen tiivistyskorjausten, muovimattojen ylösnoston, muovisten jalkalistojen sekä alustatilaan alipaineistavan koneellisen tuuletuksen ansiosta.

Liikuntasalin puulattian alustilan eristeistä otetuista mikrobinäytteistä todettiin epäily tai selvä mikrobikasvu materiaalissa. Vaurio on voinut aiheutua, kun kesäaikaan kosteaa sisäilmaa on kulkeutunut puulattian eristetilaan alipaineistuksen myötä tai alapuolen lämmöneristeiden puuttumisen aiheuttamasta kosteuden tiivistymisestä. Alipaineistuksen sekä tiiviin lautalattian avulla epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan saadaan vähennettyä mutta suosittelemme pikaisena ja väliaikaisena korjauksena puulattian reuna-alueiden rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamisia erillisen suunnitelman mukaan. Seuraavan 5 vuoden aikana suosittelemme parketin, mineraalivillaeristeiden ja höyrynsulun uusimista betonilaattaan asti. Samalla suosittelemme eristetilan ilmanvaihtojärjestelmän muuttamista kuivaavaksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi, jotta kesän aikainen kosteaa sisäilmaa ei pääse rakenteeseen.



Välipohjien lattiamateriaalit ovat siistit. Välipohjarakenteissa ei havaittu kohonnutta kosteuspitoisuutta lukuun ottamatta [REDACTED] tiloja, joissa mitattiin selvästi kohonneita kosteuspitoisuuksia sekä muovimaton alta että välipohjan hiekkatilasta. Muovimattopinnoitteissa on näiltä osin liimatilan vaurioitumiseen viittaavaa voimakasta kemiallista hajua ja kupruilua. Hiekkatilaan jäänyt kosteus voi olla rakentamisen aikaista tai tilassa mahdollisesti kulkevien LV-putkivuodosta johtuvaa. Suosittelemme tarkastamaan hiekkatilassa mahdollisesti kulkevien LV-putkien kunnon TV-kuvauksella. Lisäksi suosittelemme uusimaan alueelle sijoittuvien tilojen lattiapintamateriaalit, kuivattamaan rakenteita sekä tiivistyskorjaamaan rakenneliittymät mahdollisten epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi sisäilmaan. Lisäksi korjauksissa on huomioitava betoniin mahdollisesti imeytyneet kemialliset yhdisteet. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä kattavampi ja pitkäikäisempi korjaus, missä rakenteen pintalaatta ja hiekkatäyttö poistetaan kantavaan betonihoviin asti. Rakenne kuivatetaan ja uusitaan. Märkätilojen vedeneristysrakenteet on uusittu peruskorjauksessa nykyaikaisiksi ja ovat pintarakenteiltaan hyväkuntoiset.

Alakattotilat ovat havaintojen mukaan siistit. Alakattojärjestelmän mineraalivillalevyjen reunat vaurioituvat ja pölisevät helposti avatessaan. Suosittelemme levyjen reunojen pinnoituksia, sekä yksittäisten vaurioituneiden levyjen uusimisia mm. käytävien osalta. Myös tilojen 146 ja 068 väliseinät lävistävien läpivientien esillä olevat mineraalivillat suositellaan pinnoittamaan tai uusimaan uretaanilla, jotta kuituja ei pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Tilassa 075 oleva asbestieristeinen LV-putki tulee pinnoittaa.

Peruskorjauksen jälkeen pohjakerroksessa on lähtötietojen mukaan ollut laajamittainen vesivahinko, jonka seurauksena vettä on ollut lattioilla. Pohjakerroksen puurakenteisten ovenpielien alaosista otetuissa mikrobinäytteissä havaittiin kaikissa mikrobikasvu materiaalissa, mikä viittaa kosteusvaurion aiheuttamaan mikrobivaurioon. Suosittelemme



pohjakerroksen luokkahuoneiden levyrakenteisten ovenpielien ja karmien (yhteensä 6 kpl) uusimista vähintään metrin korkeudelle tai kauttaaltaan.

Tilojen 029 ja 030 välisen väliseinän pistorasioiden kautta kulkeutuu tiloihin maakellarimaista, tunkkaista hajua. Lisäksi tilan 030 väliseinäliittymässä havaittiin ilmavuotoja alapohjaan tehdyn merkkiainekokeen yhteydessä. Ilmavuodot heikentävät tilan 030 sisäilman laatua. Suosittelemme purkamaan tiiliväliseinän päälle tehdyn levytyksen alaosaan sekä läpivientien ympäriltä ja alapohjauspuut tarvittavissa määrin sekä tiivistämään alapohjan ja väliseinän liittymä sekä seinän lävistävät läpiviennit. Väliseiniin ei kohdistu muita toimenpiteitä.

Ulkoseinärakenteissa ei havaittu poikkeavia kosteuksia.

Betonielementtirakenteisten ulkoseinien eristetilasta otetuista mikrobinäytteistä 2/9 havaittiin mikrobikasvua materiaalissa. Tutkimusten perusteella seinissä on paikallisia mikrobivaurioita. Ulkoseinien merkkiainekokeita tehtiin tiloihin 030, 043, 133 ja 153. Yksittäisiä pistemäisiä vuotoja havaittiin seinien / pilareiden nurkkauksien ja keraamisen ikkunalaudan liittymistä. Ikkunapenkkien keraamisten laattojen ja ulkoseinien liittymissä havaittiin rakoilua useissa tiloissa. Ulkoseinien sekä ikkunoiden tiivistyskorjaukset on toteutettu paksulla elastisella massalla, joka oli hyväkuntoinen. Tiivistysmenetelmä ei kuitenkaan ole pitkäikäinen, joten suosittelemme tiivistyskorjausten uusimista suunnitelmien mukaisiksi seuraavan viiden vuoden sisällä tai tehtyjen tiivistysten toiminnan varmistamista viiden vuoden välein tehtävillä laadunvarmistusmittauksilla.

2. kerroksen hallinnon tilojen (119, 120, 125, 126) ulkoseinän alaosa liittyy yläpohjan eristetilaan. Rakenneavauksesta todettiin mikrobiperäistä hajua ja otetussa materiaalinäytteessä (1 kpl) on todettu viite vauriosta. Ikkuna- ja ulkoseinäliittymät suositellaan tiivistettäväksi seuraavan kesän aikana sisäilman laadun parantamiseksi.

Tilan 030 yläpohjan betonipalkin ja ulkoseinän pilarin liittymä on avoinna yläpohjan eristetilaan ja eristetilasta kulkeutuu mikrobiperäistä hajua



sisäilmaan tilan 030 ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Suosittelemme palkki-pilarirakenneliittymän tiivistämistä pikaisena korjaustoimenpiteenä.

Valokuilun seinärakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus ja lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä epäily mikrobivauriosta. Valokuilun kipsilevypintainen uretaanilevy on itsessään tiivis, mutta rakenneliittymien tiiveydessä havaittiin puutteita. Suosittelemme kaikkien kattoikkunoiden rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamista seuraavan vuoden aikana.

Ikkunat ja ovet ovat pääosin hyväkuntoiset. Lännen puoleisten ikkunoiden vesipeltiliittymissä havaittiin tiiveyspuutteita mitkä suositellaan korjaamaan ja ulko-ovet huoltokunnostamaan. Julkisivuissa havaittiin pakkasrapautumaa, sekä paikallisia tiilielementtipintojen vaurioita pohjoisseinustalla ja tilojen 184, 185 ja 186 ikkunoiden yläpuolisissa tiilissä. Paikalliset vauriot suositellaan korjaamaan tulevan vuoden aikana. Pakkasrapautumien laajenemista voidaan jatkossa estää myös vuonna 2015 julkisivuille tehtyjen kuntotutkimuksissa esitetyin toimenpitein.

Vesikaton bitumikermikatteessa havaittiin yksittäisiä paikallisia vaurioita pintakermissä, jotka ovat saattaneet aiheutua katolla olevien laitteiden kiinnityksistä ja jotka suosittelemme paikkaamaan. Kattokaivojen lehtisihdit ovat lentäneet poispaikoiltaan ja suurin osa kaivoista on avonaisia orgaanisen jätteen kulkeutumiselle sadeveden mukana, mikä voi tukkia tai vahingoittaa vedenpoistojärjestelmää ja aiheuttaa näin ollen sisätiloihin vesivahinkoja. Suosittelemme kuvaamaan kaikki kaivot tarkempien vuotokohtien paikantamiseksi, sekä asentamaan uudet asianmukaiset lehtisihdit kaivoihin. Yläpohjan ja tuuletusviemäreiden alipaineventtiileitä oli tutkimusaikaan irronnut. Viemärihajut pääsevät kulkeutumaan tuloilmakammioon ja sitä kautta ilmanvaihtojärjestelmään. Alipaineventtiilien kiinnitykset suositellaan korjattavaksi. Räystäillä olevien pieneläinverkkojen asennuksessa havaittiin puutteita rakennuksen



nurkkauksien ja kulmien osalta, sekä paikoin irronneita verkotuksia. Verkotuksen puutteet suositellaan korjaamaan.

Tasopinnoilta kerätyt pyyhintäpölynäytteet sisälsivät pääosin tavanomaisia hiukkasia ja pölyjä, joita yleensä havaitaan kahden viikon tasopinnalle kertyneestä pölystä. Geeliteippinäytteissä ei havaittu toimenpideraja-arvon ylittävää määrää mineraalivillakuituja.

Paine-eromittauksissa kaikkien tilojen kohdalla havaittiin painesuhteissa eriasteista huojuntaa. Tilojen paine-erot vaihtelevat eri vuorokauden aikoina yli- ja alipaineen välillä, pitäen 1.kerroksen tilat pääosin alipaineisina ja pohjakerroksen tilat käytön aikaan lievästi ylipaineisina. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STMa 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) soveltamisohjeen mukaista -15 Pa raja-arvoa ei ylitetty kuin hetkellisesti mittausjakson aikana tilan 109 osalta. Sisäilmojen lämpötilat sekä kosteusolosuhteet ovat 2018 Sisäilmasto luokituksen sekä Asumisterveysasetuksen tavoitteiden mukaiset.

Kiinteistössä on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä, jonka ilmanjako on toteutettu sekoittavana. Kiinteistöä palvelee kuusi tulo-poistoilmanvaihtokonepakettia. Lisäksi kiinteistöä palvelee erillispoistot, jotka ovat kiinteistön vesikatolla sijaitsevia huippuimureita. Palvelualueet on eritelty taulukossa 9.

Kiinteistöön vuonna 2016 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä ilmanvaihtokoneita on uusittu säilyttäen alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden osia ja kammioita. Kiinteistön vesikatolla sijaitsevat erillispoistot on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja vesikatolle on lisätty kaksi tulo-poistoilmanvaihtokonepakettia ilmanvaihtokonehuoneineen. Ilmanvaihtokanavisto on uusittu kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä, lukuun ottamatta ilmanvaihtokonehuoneissa kulkevia kanavaosuuksia. Myös päätelaitteet on uusittu kokonaisvaltaisesti peruskorjauksen yhteydessä moderneiksi päätelaitteiksi, jotka mahdollistavat tilojen kattavan huuhtoutumisen.



Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet ovat ikääntyneitä, mutta toimintakuntoisia. Ilmanvaihtokoneissa havaittiin useita puutteita, jotka vaikuttavat niiden energiatehokkuuteen, toiminnallisuuteen ja sisäilman laatuun. Raportissa esitetyillä huoltotoimenpiteillä ja paikallisilla korjauksilla ilmanvaihtokoneet on mahdollista pitää toimintakuntoisena, eikä niiden uusimiselle ole välitöntä tarvetta.

Ilmanvaihtokoneiden alkuperäisissä kammioissa, äänenvaimennuskammioissa ja kanaviston äänenvaimentimissa, jotka sijaitsevat IV- konehuoneissa havaittiin runsaasti mineraalivillakuitulähteitä, jotka on suositeltava poistaa tai pinnoittaa pikaisella aikataululla. Ilmanvaihtokanavistot ja -päätelaitteet ovat tutkimusten perusteella puhdistuksen tarpeessa pikaisella aikataululla. Lisäksi suoritettujen pistokoeluontoisten ilmamäärämittausten perusteella mitatut tilat ovat pääasiassa alipaineisia ja mitatut ilmamäärät poikkeavat osin merkittävästi suunnitelluista ilmamääräistä. Ilmanvaihdon puhdistus, säätö ja mittaustyöt on suositeltavaa suorittaa kiinteistöön pikaisella aikataululla. On kuitenkin suositeltavaa, että mineraalivillapintojen poistot/sidontakäsittelyt ja esitetty ilmanvaihtokoneiden korjaustoimenpiteet suoritetaan ennen puhdistustöitä, jottei kanavistoon päädy mineraalivillakuituja ja epäpuhtauksia puhdistustöiden jälkeen.

Rakennusautomaatiojärjestelmässä havaittiin puutteena ilmanvaihtokoneiden osittainen aikaohjelmaa seuraamattomuus. Rakennusautomaation asianmukainen toiminta on syytä tarkastaa ja tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Suosittelavat toimenpiteet on esitetty lisäksi luvussa 10 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituksset.

## Sisällys

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Tiivistelmä .....                                 | 2  |
| 1 Tutkimuksen yleistiedot.....                    | 13 |
| 2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot.....      | 14 |
| 2.1 Tutkimuksen lähtötiedot.....                  | 14 |
| 2.2 Kohteen kuvaus.....                           | 15 |
| 3 Piha- ja aluerakenteet.....                     | 16 |
| 3.1 Rakenteet.....                                | 16 |
| 3.2 Havainnot.....                                | 17 |
| 3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 22 |
| 4 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet ..... | 24 |
| 4.1 Rakenne.....                                  | 24 |
| 4.2 Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 31 |
| 4.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet .....   | 48 |
| 4.4 Alapohjarakenteiden ilmatiiviys .....         | 51 |
| 4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 57 |
| 5 Välipohjat .....                                | 61 |
| 5.1 Rakenne.....                                  | 61 |
| 5.2 Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 64 |
| 5.3 Välipohjarakenteiden ilmatiiviys .....        | 71 |
| 5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 72 |
| 6 Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet ..... | 75 |
| 6.1 Rakenne.....                                  | 75 |
| 6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 77 |

|       |                                               |     |
|-------|-----------------------------------------------|-----|
| 6.3   | Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet .....   | 85  |
| 6.4   | Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys.....         | 94  |
| 6.5   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 97  |
| 7     | Väliseinärakenteet.....                       | 99  |
| 7.1   | Rakenne.....                                  | 99  |
| 7.2   | Havainnot ja kosteusmittaukset .....          | 102 |
| 7.3   | Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet .....   | 105 |
| 7.4   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 109 |
| 8     | Yläpohjarakenteet ja vesikatto .....          | 110 |
| 8.1   | Rakenne.....                                  | 110 |
| 8.2   | Havainnot.....                                | 112 |
| 8.3   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset ..... | 118 |
| 9     | Ilmanvaihto.....                              | 119 |
| 9.1   | Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus.....           | 119 |
| 9.2   | Ilmastoinnin keskusosat.....                  | 121 |
| 9.2.1 | Ilmanvaihtokoneet TK1 TF01 ja PF01 .....      | 121 |
| 9.2.2 | Ilmanvaihtokoneet TK2 TF01 ja PF01 .....      | 125 |
| 9.2.3 | Ilmanvaihtokoneet TK3 TF01 ja PF01 .....      | 130 |
| 9.2.4 | Ilmanvaihtokoneet TK4 TF01 ja PF01 .....      | 137 |
| 9.2.5 | Ilmanvaihtokoneet TK5 TF01 ja PF01 .....      | 143 |
| 9.2.6 | Ilmanvaihtokoneet TK6 TF01 ja PF01 .....      | 146 |
| 9.2.7 | Erillispoistot.....                           | 150 |
| 9.3   | Ilmastoinnin siirto-osat .....                | 151 |
| 9.4   | Ilmastoinnin pääteosat .....                  | 153 |

|        |                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 9.5    | Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset .....              | 155 |
| 9.6    | Alustatilan ilmamäärämittaukset .....                 | 156 |
| 9.7    | Rakennusautomaatiojärjestelmä.....                    | 157 |
| 9.8    | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....         | 158 |
| 10     | Sisäilma .....                                        | 160 |
| 10.1   | Sisäilman olosuhteet .....                            | 160 |
| 10.1.1 | Paine-erot .....                                      | 161 |
| 10.1.2 | Hiilidioksidipitoisuus.....                           | 161 |
| 10.1.3 | Lämpötila ja suhteellinen kosteus.....                | 162 |
| 10.1   | Pölynäytteet.....                                     | 162 |
| 10.1.1 | Pyyhintäpölynäytteet tasopinnoilta .....              | 163 |
| 10.1.2 | Geeliteippinäytteet .....                             | 163 |
| 10.2   | Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....         | 164 |
| 11     | Yhteenvedo ja tärkeimmät toimenpidesuosituksset ..... | 168 |
| 11.1   | Toimenpidesuosituksset .....                          | 168 |

## Liitteet

1. Tutkimusvälineet ja menetelmät, Afry Buildings Finland 29.9.2023 (3 sivua)
2. Sijaintikaavio, Afry Buildings Finland 29.9.2023 (4 sivua)
3. Rakenneavaukset kootusti, Afry Buildings Finland 29.9.2023 (10 sivua)
4. Olosuhdemittausten kuvaajat, Afry Buildings Finland 29.9.2023 (10 sivua)
5. Analyysivastaus, mikrobianalyysit MetropoliLab Oy 24.8.2023 (7 sivua)
6. Analyysivastaus, pölyanalyysit (pyyhintä) MetropoliLab Oy 12.9.2023 (2 sivua)
7. Analyysivastaus, pölyanalyysit (geeliteippi) MetropoliLab Oy 12.9.2023 (3 sivua)



# 1 Tutkimuksen yleistiedot

Tutkimuskohde

Pähkinärinteen koulu

Mantelikuja 3, 01710 Vantaa

Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10 A, 01300 Vantaa

Yhteyshenkilöt: Leena Stenlund, [leena.stenlund@vantaa.fi](mailto:leena.stenlund@vantaa.fi)

Tehtävä

Tutkimusten tarkoituksena on selvittää rakenteiden kuntoa ja korjaustarvetta sekä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä määrittää mahdollisesti tarvittavat korjaustoimenpidetarpeet.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen kenttätöet tehtiin 08.-09.08.2023 ja 8.11.2023.

Kosteusmittapisteet porattiin ja putkitettiin 11.08.2023 tulokset luettiin

15.08.2023 Olosuhdeseuranta tehtiin aikavälillä 09.08.-01.09.2023.

Pölynäytteet kerättiin 01.09.2023.

Tutkimuksen tekijät

AFRY Buildings Finland Oy

Koulukatu 11, 2.krs, 53100 Lappeenranta

Laura Hongisto

Henna Huittinen

Joonas Wahlsten

Projekti: BP1610

## 2 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

### 2.1 Tutkimuksen lähtötiedot

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

- Alkuperäisiä ARK- ja RAK-suunnitelmia sekä työselostuksia vuodelta 1979.
- Salaoja- ja sädevesiviemärien korjaussuunnitelmia vuodelta 2000.
- Pohjaviemäreiden sisäpuolinen TV-kuvaus vuodelta 2006, Tekmanni Service Oy.
- Oireilutilojen ilmanvaihtoselvitys vuodelta 2007, Tekmanni Service Oy.
- Vesikaton peruskorjauksen RAK-suunnitelma vuodelta 2010.
- Lämpökuvausraportti vuodelta 2012, Raksystems.
- Tilan 144 sisäilmanlaatuun vaikuttavien tekijöiden selvitys ja tiivistyskorjaussuunnitelmat vuodelta 2012, ISS Palvelut
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus vuodelta 2012 ja 2013, Suomen sisäilmailmaston mittauspalvelu.
- Kuntoarvio vuodelta 2013, Vahanen Rakennusfysiikka Oy.
- Sisäilmakorjaussuunnitelmat vuodelta 2013, Finnmap Consulting Oy.
- Tutkimusraportti rakenteiden pintakosteusmittaus ja kosteusvauriotarkastus vuodelta 2014, Raksystems.
- LVV-putkistojen kuntotutkimus vuodelta 2015, Vahanen Rakennusfysiikka Oy.
- Hiilidioksidimittaukset vuodelta 2015, Schneider Electric.
- Peruskorjauksen ARK-, RAK- ja IV-suunnitelmat vuodelta 2015–2016.

- Julkisivujen kuntotutkimus vuodelta 2015, Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

## 2.2 Kohteen kuvaus

Pähkinärinteen koulurakennus on valmistunut vuonna 1979–1980 ja kiinteistössä toimii peruskoulu (luokat 1.–6.). Rakennus on kaksikerroksinen, jonka pinta-ala on 4 650 m<sup>2</sup>. Koulu on rakennettu ns. soluperiaatteella, eli taloon on useita sisäänkäyntejä ja nämä muodostavat ikään kuin monta pientä koulua. Rakennuksessa on tehty vuonna 2016 peruskorjaus, jota ennen on tehty kattavasti kuntotutkimuksia vuosina 2012–2015 sekä erilaisia sisäilmalähtöisiä korjauksia, joiden toteutuksista tai laajuudesta ei kuitenkaan ole tarkkaa tietoa.

Rakennuksen pohjakerros on osittain maan alla. Rakennuksen pohjakerroksen yläpihan puolelle (itäpuoli) sijoittuu huoltokanaali, jossa toinen seinämä on maanvastainen. Pohjakerroksen lattiat ovat pääosin maanvaraisia, alapuolelta lämmöneristettyjä teräsbetonilaattoja, ja osittain alapohjana on kantava ontelolaatasto. Rakennuksen runko koostuu teräsbetonipalkeista ja –pilareista sekä kantavista seinäelementeistä. Ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä. Välipohjat ovat pääosin ontelolaatastoja ja väliseinät muurattuja ja ei-kantavia levyrakenteita.

Koulurakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet ovat pääosin alkuperäisiä, mutta koneita on korjattu ja niihin on lisätty LTO-kiekot.

Tutkimuskohteen sijainti ilmakuvassa on esitetty kuvassa 1 ja tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja välineet liitteessä 1.



Kuva 1. Ilmakuva Pähkinärinteen koulusta, lähde maps.google.com.

### 3 Piha- ja aluerakenteet

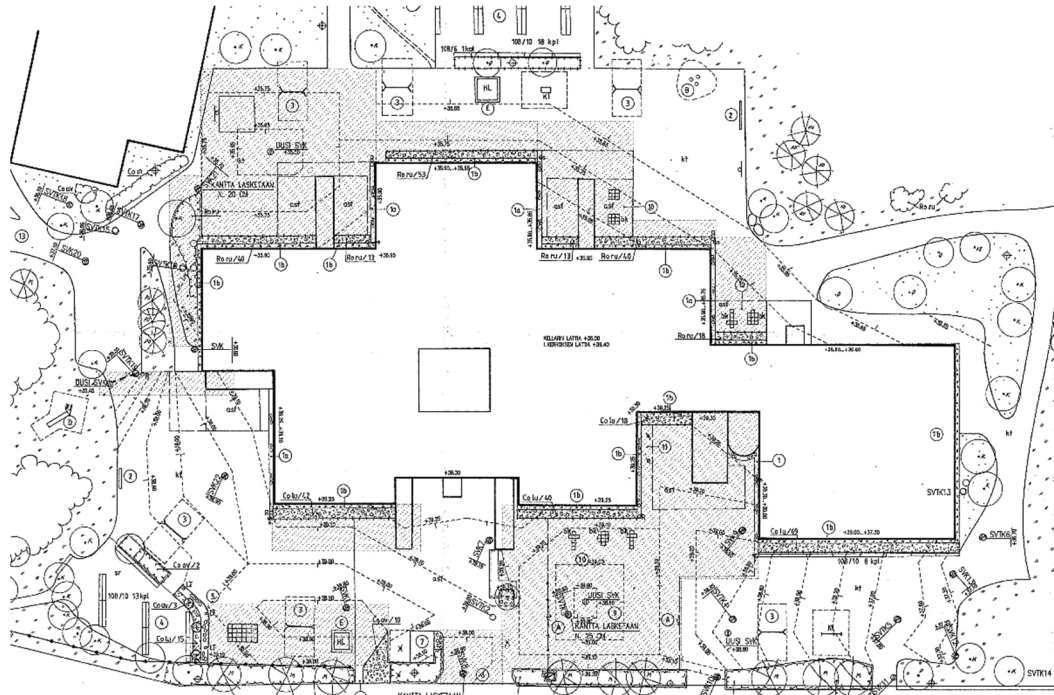
#### 3.1 Rakenteet

Piha-alueet sekä rakennuksen vierustat ovat pääosin asfaltoituja sekä pohjois- että länsipäädyistä osin hiekoitettuja. Rakennus sijaitsee osittain rinteessä ja maanpinta laskee idänpuoleiselta sivulta lännenpuoleiselle sivulle, josta on sisäänkäynnit myös rakennuksen pohjakerrokseen. Alueella on lisäksi paikoin nurmialueita sekä istutusalueita. Idän- sekä lännenpuoleisilla sivuilla rakennuksen vierellä on parkkialueita sekä paikallisesti pensasmaisia istutusalueita.

Rakennuksen piha-alueet sekä sadevesi- että salaojajärjestelmää on lähtötietojen mukaan kunnostettu vuonna 2000. Myös peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2016 pihasuunnitelmaa on päivitetty, sekä istutusalueita että kulkuväyliä kunnostettu.



Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä liikuntasalin päädyn sekä keittiön edustan asfaltointi purettu ja kallistuksia on lähtötietojen mukaan parannettu kaivolle. Myös keittiön edustan betonilaatta on purettu ja uusittu.



Kuva 2. Pihatasauksen korjaussuunnitelma (Rakennepiirustus RAK 412 015, Korjaussuunnittelu Vantaan kaupunki Tekninen toimiala, 01.03.2000).

### 3.2 Havainnot

Piha-alueet katselmoitiin maasta käsin. Piha-alueiden asfaltoinnit ja hiekoitetut leikkialueet olivat havaintojen mukaan pääosin siistit.

Vesikaton vedet ohjautuvat kattokaivojen kautta sisäpuoliseen kattovesijärjestelmään. Pintavedet ohjautuvat pääosin hyvin rakennuksesta poispäin. Asfaltoinneissa havaittiin paikallisia painumia rakennuksen vierustalla sekä nurkkauksissa ja pitkittäisiä halkeamia katosrakenteiden läheisyydessä. Lisäksi sokkelipinnoissa oli havaittavissa kosteuden aiheuttamaa rapautumaa. Asfaltoinnin ja rakennuksen sokkelin välisen liittymän reilummissa raoissa kasvaa paikoin kasvillisuutta.

Liikuntasalin puoleisella julkisivulla sokkelin ja asfaltoinnin väliseen rako on asennettu elastinen massaus, mikä oli paikoin irronnut. Myös ulk-ovien edustan betonilaatoissa havaittiin paikoin isohkoja halkeamia. Keittiön oven edustan vanha betonilaatta on peruskorjauksen yhteydessä poistettu, mutta uutta laattaa ei ole lähtötiedoista poiketen valettu tilalle. Oven edustan asfaltointi on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Liikuntasalin edustan asfaltoinnin kallistuksissa ei havaittu myöskään peruskorjauksessa mainittuja kallistusparannuksia.

Sisäänkäyntien teräsrakenteiset katosrakenteet olivat havaintojen mukaan tyydyttävässä tai huonossa kunnossa. Teräsosissa havaittiin ruostetta, sekä maalien valumajälkiä yläpuolisesta peltikatteesta. Lisäksi yläpuolisessa peltikatteesta havaittiin vääntymiä ja taipumia mahdollisesti ilkeivallasta tai lumikuormista johtuen.

Idänpuoleisella nurkkauksella, hiekoitetulla piha-alueella pintavedet valuvat rinteeseen hiekoitusta pitkin rakennuksen koillisnurkalla olevaan sadevesikaivoon. Rankkasateen jälkeen hiekoitus on lähtenyt liikkeelle ja maanpinnassa näkyy syvät vesiurat. Vesiurat jatkuvat kaivon jälkeen rinnettä alemmas mikä viittaa kaivon tulvimiseen.

Idän- sekä lännenpuoleisilla sivuilla rakennuksen vierellä paikallisesti ovat pensasmaiset istutusalueet kasvavat melkein rakennusta vasten.

Rakennuksen ympäri havaittiin runsaasti salaojien tarkastuskaivoja.



*Kuva 3. a-b. Piha-alueet sekä rakennuksen vierustat ovat pääosin asfaltoituja. Asfaltoidut alueet sijoittuvat rakennuksen idän- ja lännenpuoleisille sivuille.*



*Kuva 4. a-b. Asfaltointi olivat pääosin siistit. Paikoin rakennuksen vierustalla ja nurkkauksissa havaittiin painumia. Asfaltointi halkeilee kaikkien katosrakenteiden alla.*



*Kuva 5. a-b. Asfaltti on tuotu sokkeliin asti ja liitos on pääosin siisti. Osassa liittymien välistä kasvaa rakennuksen vierellä kasvillisuutta.*



*Kuva 6. a-b. Sisäänkäyntien betonilaatoissa, ovien edustalla havaittiin betonilaattojen halkeilua. Keittiön oven edustalta vanha betonilaatta on poistettu. Asfaltointi on uusittu keittiön edustalta peruskorjauksen suunnitelmien mukaisesti.*



*Kuva 7. a-b. Liikuntasalin puoleisen asfaltoinnin kallistuksia ei havaintojen mukaan ole parannettu peruskorjauksessa mainitun mukaisesti. Sokkelirakenteen ja asfaltoinnin välillä olevaan rakoön on asennettu elastinen saumamassa mutta pinnassa on havaittavissa rapautumaa, mikä oli paikoin irronnut.*



*Kuva 8. a-b. Sisäänkäyntien teräksisissä katosrakenteissa havaittiin ruostevaurioita sekä runsaasti peltikatteen eriasteista vääntymistä.*



*Kuva 9. a-b. Rakennuksen pohjois- ja eteläpäätyjen piha-alueet on hiekoitettuja ja siistissä kunnossa.*





*Kuva 10. a-b. Pohjoissivulla rakennuksen maanpinta viettää alaspäin hiekoitusalueen alaosaan olevaan sadevesikaivoon. Hiekoituksessa erottuu selvät vesiurat kaivoon sekä kaivosta alaspäin nurmialueelle.*



*Kuva 11. Pohjoispuolen liikuntasalin sokkelin vierusta on osittain hiekoitettu. Maanpinta on painunut kuopalle. Liikuntasalin varaston oven edustalla sokkelin liittymässä on suurehko halkeama.*



*Kuva 12. a-b. Rakennuksen eteläsivulla nurmialueen ja sokkelin erottaa sorakaista. Idän- sekä lännenpuoleisilla sivuilla aivan rakennuksen vierellä kasvaa lisäksi paikallisesti pensasmaisia istutusalueita.*

### 3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueisiin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita.

Maanpintojen tulee lähtökohtaisesti olla rakennuksesta poispäin kaltevia.

Nykyohjeistuksena on, että maanpintojen kallistusten tulisi olla



rakennuksen vierellä kolmen metrin matkalla vähintään 1:20 (noin 15 cm).

Sokkelipinnoissa on havaittavissa maaperästä nousevan kosteuden ja sulamisvesien aiheuttamaa rapautumaa. Suosittelemme seuraavan 5 vuoden aikana parantamaan maanpinnan kallistuksia pois päin rakennuksesta seinärakenteen vierustalta, sekä ovien edustalta rakennuksen pohjoissivulla. Asfaltoiduilla piha-alueilla suosittelemme paikkakorjauksia, joissa asfaltti on painunut rakennuksen vierustalla sekä poistamaan asfaltoinnin alta rakennukseen kiinni kasvavan kasvillisuuden sokkelirakenteen kosteusrasituksen vähentämiseksi. Lisäksi suosittelemme sokkelipinnoissa havaittujen betonivaurioiden korjaamista koko rakennuksen osalta.

Pääsisäänkäyntien teräsrakenteisten sisääntulokatosten kautta ulkopuoliset pääsevät kulkemaan vesikatolle ja oleskelemaan katosten päällä. Katosten pellit ovat pahoin vaurioituneet ja vääntyneet katoksilla oleskelusta, mikä aiheuttaa lumien ja sadevesien kerääntymistä sekä mahdollistaa ilkvallan vesikatolla. Sisääntulokatokset suositellaan huoltokunnostamaan ja -maalaamaan sekä uusimaan painuneet peltikatteet paksummalla peltirakenteella. Roskikset tulee siirtää katosrakenteiden läheisyydestä ja rakenteita muuttaa siten, ettei teräsrakenteiden tai ulkopuolisten korokkeiden kautta ulkopuoliset henkilöt pääse kiipeämään katoksille.

Sisäänkäyntien edustan betonilaattojen halkeamien kautta sade- ja sulamisvedet pääsevät kulkeutumaan sokkelirakenteeseen. Vauriot suositellaan korjaamaan betonikorjausmenetelmin sekä injektoimaan halkeamat.

Salaojituksella ja maanvastaisten seinien kosteuseristyksellä on pyritty vähentämään rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Luvussa 5 on tarkasteltu alapohjarakenteiden ja maanvastaisten seinärakenteiden kosteusteknistä toimivuutta. Tutkimusten perusteella maanvastaisten rakenteiden sisäpuoliset pintaosat ovat kuivia. Näiden havaintojen



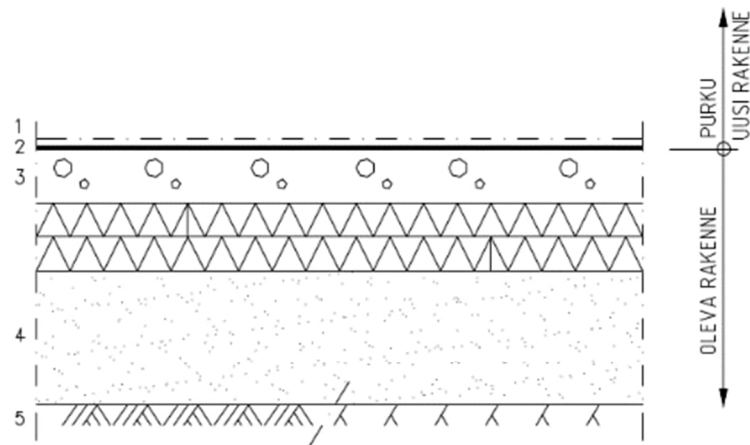
perusteella salaojat sekä mahdollinen ulkopuolinen vedeneriste toimivat hyvin. Salaojien kuvaus ja huuhtelu suositellaan tekemään noin 5...7 vuoden välein.

## 4 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet

### 4.1 Rakenne

Rakennus on perustettu lähtötietojen mukaan pilarianturoin ja peruspalkein osittain kallion varaan ja osittain maanvastaisesti. Alapohjarakenteet ovat osittain maanvastaisia teräsbetonilaattarakenteita ja osittain rakennuksen liikuntasalin sekä idänpuoleisella osalla kantavia, ontelolaattarakenteita, jonka alapuolella on ryömintätila. Ryömintätilat ovat lähtötietojen mukaan koneellisesti tuuletettuja, mikä olisi lisätty vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä. Lisäksi rakennuksen idänpuoleisella osalla sekä osittain pohjoisen puoleisella osalla on paikallisesti maanvastaista seinää.

Lattiapäällysteet on uusittu vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä. Alapohjissa pintamateriaalina on yleisesti pohjakerroksen osalta kvartsivinyylilaatta ja muoviset jalkalistat sekä 1.kerroksen alapohjarakenteiden osalta muovimatto, joka on nostettu jalkalistaksi seinälle. Keittiön pintabetonilaatta on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja pinnoitteeksi on asennettu akryylibetonipinnoite. Märkätiloissa lattiapinnoitteena on yleisesti keraaminen laatoitus, jonka vedeneristeenä Ardex Oy:n vedeneristejärjestelmä. Liikuntasalin lattia on puukoolattu.



OLEVA PINTARAKENNE UUSITAA. YKSIKÖHINTA, KATSO URAKKAOHJELMA:

PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET  
HAITTA-AINEITA SISÄLTÄVÄT PINNOITTEET, KATSO ASBESTIKARTOITUSRAPORTTI.
- OLEVAT LIIMAT JA EPÄPUHTAUDET POISTETAAN TIMANTTIHIONNALLA PUHTAALLE BETONIPINNALLE ASTI.

UUSI RAKENNE:

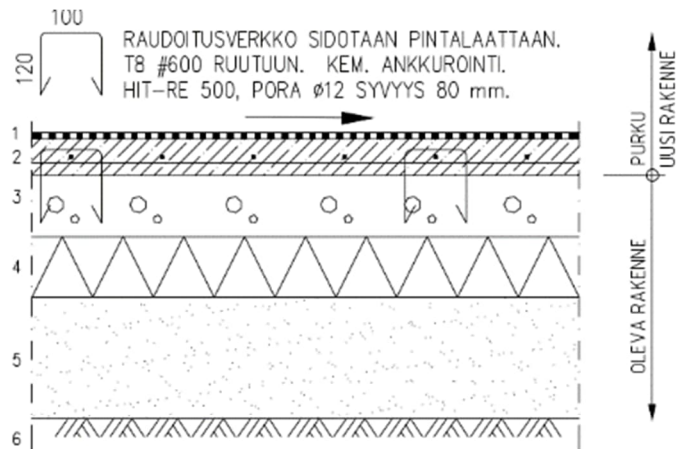
- |      |                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 mm | 1. PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN<br>2. SEMENTTIPOHJAINEN MATA-ALKAALINEN LATTIATASOITE |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

OLEVA RAKENNE:

- |         |                                                                        |
|---------|------------------------------------------------------------------------|
| 80 mm   | 3. TERÄSBETONILAATTA BETONI K-30, RAUDOITUS 5/5-150/150, B500P         |
| 100 mm  | 4. POLYSTYREENISOLUVAI N50, 50+50 mm<br>SAHATTU LEVY, SAUMAT LIMITTÄIN |
| >200 mm | 5. TIIVISTETTY SORA<br>6. PERUSMAA TAI KALLIO                          |

*Kuva 13. Rakennuksen maanvastainen betonilaattarakenne länsiosalla.*

*(Rakennepiirustus 901-307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET
- TERÄSBETONINEN PINTALAATTA 70 mm  
KEITTIÖN ALUEEN VIEMÄRIT JA KAIVOT UUSITAAN. UUSINTAA VARTEN LATTIAA ROILOTAAN ASENNUSTEN LAAJUUDESSA, KATSO LVI SUUNNITELMAT.

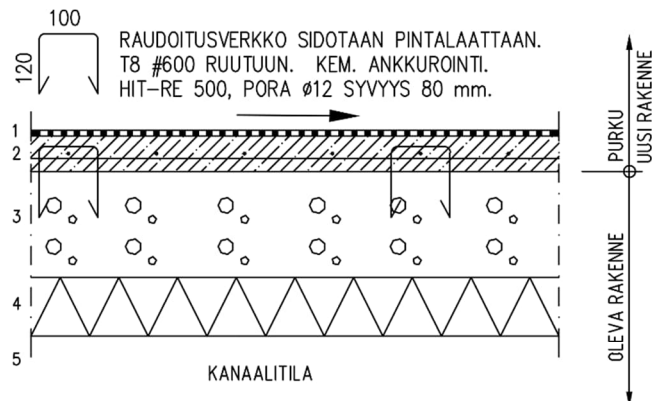
UUSI RAKENNE:

- |          |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 mm     | 1 | AKRYYLIHIERTOMASSA HUONESELOSTUKSEN MUKAAN, RASITUSLUOKKA BC 5-Chem, BY49, TAULUKKO 2.2.1<br>TASAISUUSVAATIMUS A <sub>0</sub> , BY45 2002. OIKAISUTYÖN VIIMEISTELY MASSAPINNOITTEELLA (NIMELLISVAHVUUS 4 mm LASKENNASSA 6 mm).                             |
| 40-70 mm | 2 | TB-LAATTA A-4-II, BY45 2014. BETONI C25/30. RAUDOITUS 6#150 B500K, LIMITYS KAKSI SILMÄVÄLIÄ. RENGASTERÄS T6 JP. 500 mm. BETONILAATAN PINNASTA POISTETAAN EPÄPUHTAUDET JA SEMENTTILIIMAT.<br>KEITTIÖN ALUEEN LATTIAKALLISTUKSET KEITTIÖSUUNNITELMAN MUKAAN. |

OLEVA RAKENNE:

- |           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 115-230mm | 3 | TERÄSBETONILAATTA. LAATAN VAHVUUS VAIHTELEE. KANTAVAN SEINÄN VIERELLÄ ON NOIN 2 m LEVYINEN VAHVENNOSKAISTA, KATSO TASOPIIRUSTUS.<br>PINNASTA POISTETAAN EPÄPUHTAUDET SINKOPUHDISTUKSELLA TAI JYRSIMÄLLÄ OHUEN PINTALAATAN TARTUNNAN VARMISTAMISEKSI. PINTA PRIMEROIDAAN 2x. |
| 100 mm    | 4 | STYROX. 230 VAHVUISEN ALAUSLAATAN ALLA ON RAKENNUSMUOVI.                                                                                                                                                                                                                    |
| 200 mm    | 5 | SORA                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|           | 6 | TÄYTTÖ / PERUSMAA                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Kuva 14. Rakennuksen maanvastainen betonilaattarakenne keittiön osalla.  
(Rakennepiirustus 901-307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015)**



PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET
- TERÄSBETONINEN PINTALAATTA 70 mm

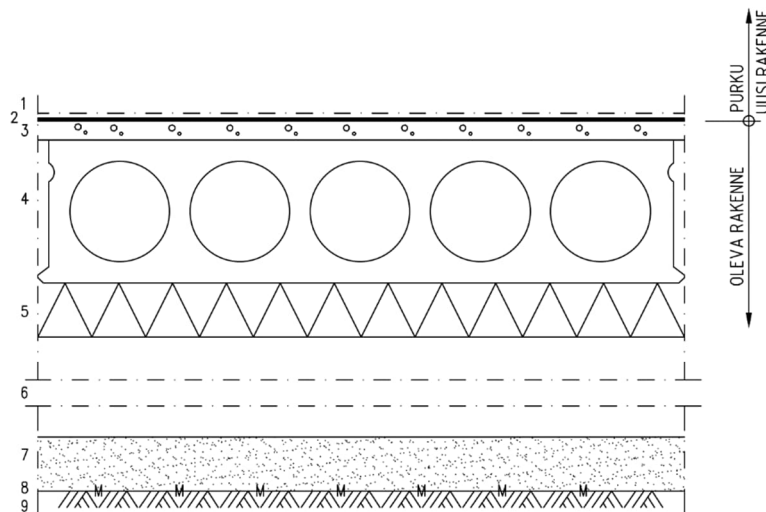
UUSI RAKENNE:

- |          |   |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 mm     | 1 | AKRYLIHIERTOMASSA HUONESELOSTUKSEN MUKAAN, RASITUSLUOKKA BC 5-Chem, BY49, TAULUKKO 2.2.1<br>TASAISUUSVAATIMUS A <sub>0</sub> , BY45 2002. OIKAISUTYÖN VIIMEISTELY MASSAPINNOITTEELLA (NIMELLISVAHVUUS 4 mm LASKENNASSA 6 mm).                          |
| 40–70 mm | 2 | TB-LAATTA A-4-II, BY45 2014. BETONI C25/30. RAUDOITUS 6#150 B500K, LIMITYS KAKSI SILMÄVÄLIÄ. RENGASTERÄS T6 JP. 500 mm. BETONILAATAN PINNASTA POISTETAAN EPÄPUHTAUDET JA SEMENTTILIMAT. KEITTIÖN ALUEEN LATTIAKALLISTUKSET KEITTIÖSUUNNITELMAN MUKAAN. |

OLEVA RAKENNE:

- |        |   |                                                                                                                                                                    |
|--------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 180 mm | 3 | KANTAVA TERÄSBETONILAATTA. PINNASTA POISTETAAN EPÄPUHTAUDET SINKOPUHDISTUKSELLA TAI JYRSIMÄLLÄ OHUEN PINTALAATAN TARTUNNAN VARMISTAMISEKSI. PINTA PRIMEROIDAAN 2x. |
| 100 mm | 4 | STYROX.                                                                                                                                                            |
|        | 5 | KANAALITILA                                                                                                                                                        |

*Kuva 15. Rakennuksen kantava betonilaattarakenne keittiön osalla.  
(Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



OLEVA PINTARAKENNE UUSITAAAN. YKSIKKÖHINTA, KATSO URAKKAOHJELMA:

PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET
- HAITTA-AINEITA SISÄLTÄVÄT PINNOITTEET, KATSO ASBESTIKARTOITUSRAPORTTI.
- OLEVAT LIIMAT JA EPÄPUHTAUDET POISTETAAN TIMANTTIHIONNALLA PUHTAALLE BETONIPINNALLE ASTI.

UUSI RAKENNE:

- |      |    |                                                       |
|------|----|-------------------------------------------------------|
| 5 mm | 1. | PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN |
|      | 2. | SEMENTTIPOHJAINEN MATALA-ALKAALINEN LATTIATASOITE     |

OLEVA RAKENNE:

- |         |    |                              |
|---------|----|------------------------------|
| 35 mm   | 3. | PINTABETONI K-30             |
| 265 mm  | 4. | ONTELOLAATTA                 |
| 100 mm  | 5. | POLYSTYREENISOLULEVY N       |
| 1200 mm | 6. | OSITTAIN LÄMMITETTY ILMATILA |
| 100 mm  | 7. | SORASUOJAUS                  |
| 0,2 mm  | 8. | MUOVIKELMU                   |
|         | 9. | PERUSMAA                     |

*Kuva 16. Rakennuksen kantava ontelolaattarakenteinen alapohjarakenne Itäosalla (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*

Vuoden 2013 sisäilmakorjauksissa alapohjien rakenneliittymien ilmatiiveyttä on lähtötietojen mukaan parannettu ainakin pohjakerroksen tilojen 001, 007–009, 021, 023, 044, 045, 051, 053 sekä 1.kerroksen tilojen 131, 132,142 ja 171 osalta vuonna 2013.

Ilmatiiveyttä on vuoden 2013 sisäilmakorjaussuunnitelmien mukaan parannettu alapohjaliittymissä seuraavasti:

- Vanhat lattia- ja seinätasoitteet purettu betonipintaan asti ja puhdistettu (alueelta 100 + 300 mm)
- Uzin Pe 360 Plus -dispersiopohjustusaine



- Rakojen täyttö Sikaflex AT-Connection
- Liittymien tiivistys Betton Oy:n Codex BST 75- butyylinauhalla.
- Lattian tasoitus lopuksi Uzin NC 181 -korjauslaastilla.

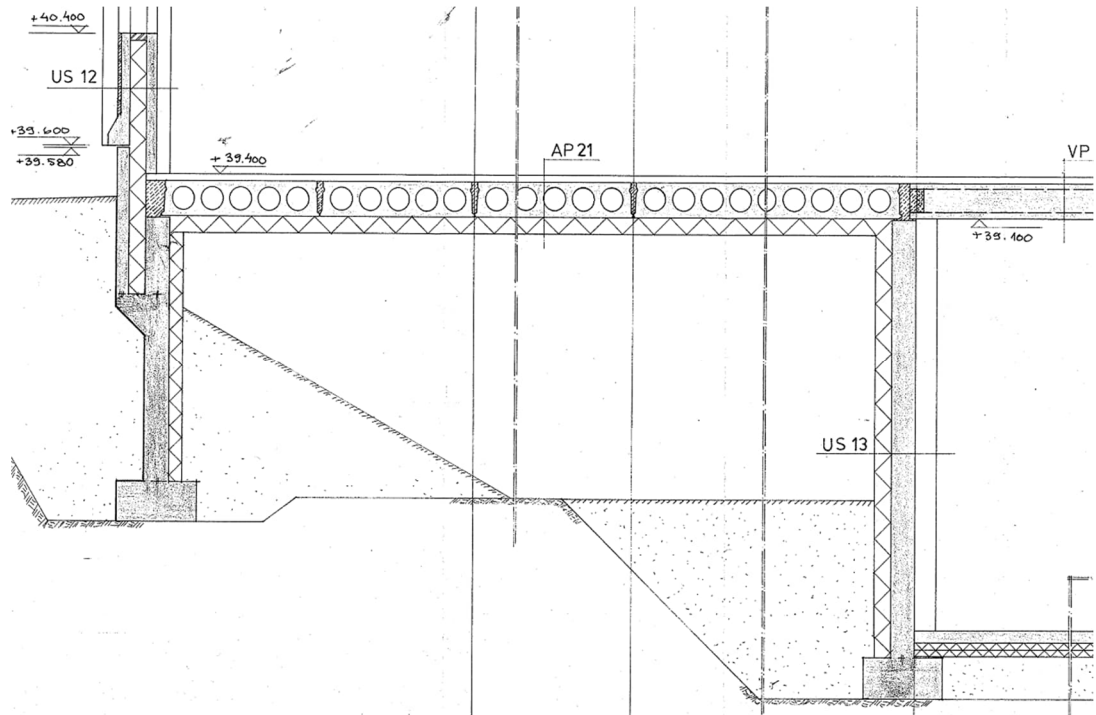
Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä rakenneliittymien ilmatiiveyttä on parannettu lisäksi vuoden 2013 ulkopuolelle jätetyissä tiloissa.

Lähtötiedoissa olevien suunnitelmien toteutuneesta korjauslaajuudesta ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta. Suunnitelmien mukaan pilarien alaosat sekä mahdollisesti pohjakerroksen tilojen 024–029, 030, 032, 035 sekä 043 ja liikuntasalin vastainen porraskäytävän ja varastotilojen sekä 1.kerroksen tilojen 150–153, 169, 181, 183–186 lattialiittymät olivat tiivistyskorjattu sekä alapohjiin asennettu kauttaaltaan epoksikapselointi. Suunnitelmissa on mainittuna tiivistyskorjausten laadunvarmistusmittaukset, mutta näiden toteutuksesta tai laajuudesta ei ole varmuutta.

Ilmatiiveyttä on vuoden 2016 peruskorjauksen rakennesuunnitelmien mukaan parannettu alapohjaliittymissä seuraavasti:

- Vanhat lattia- ja seinätasoiitteet purettu betonipintaan asti ja puhdistettu
- Uzin Pe 460 -epoksipohjustin / kosteussulku. Kvartsihiekkä sirotus.
- Liittymien tiivistys Betton Oy:n Codex BST 75- butyylinauhalla.
- Lattian tasoitus lopuksi Uzin NC 170 Level Star -tasoiitteella.
- Uusi pintamateriaali.

1.kerroksen luokka- ja ruokalatilojen sekä liikuntasalin kantavan alapohjan alla on lähtötietojen mukaan koneellisesti tuuletettu, noin 1,5 m korkuinen alustatila. Lähtötietojen perusteella vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä alustatilan tuulettuvuutta on parannettu ja alustatilaan on lisätty koneellinen ilmanvaihto (poisto), jolla alustatilat on pyritty saamaan alipaineisiksi huonetiloihin nähden. Alustatilan ilmanvaihtopuhallin on vuorokauden ympäri päällä, mikä varmistettiin ilmamäärämittauksin.



Kuva 17. Yleisleikkaus 1.kerroksen opetustilojen alapuolisen alustatilan kohdalta (Rakennepiirustus, yleisleikkaus, Insinööritoimisto Erkki Juva Oy, 27.04.1979).

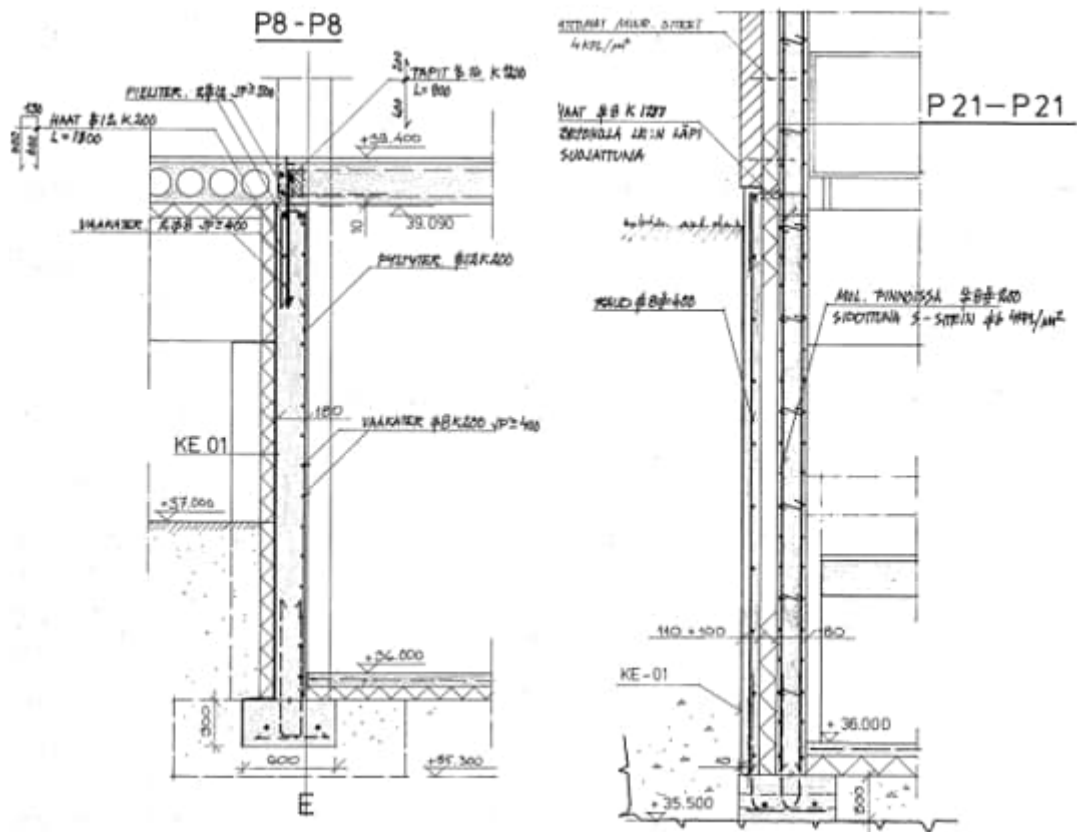
#### Maanvastaiset seinärakenteet

Maanvastaiset seinät ja perusmuurit ovat betonielementtirakenteiset.

Suunnitelma-asiakirjojen perusteella maanvastaisten seinien

betonirakenteisen sisäkuoren paksuus on 180 mm ja eristeenä on 100 mm solupolystyreenilevy.

Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä suunnitelmiin on ei ole kirjattu toimenpiteitä maanvastaisiin seinärakenteisiin. Maanvastaisen seinän ulkopuolelle on lähtötietojen mukaan mahdollinen ulkopuolinen vedeneristys. Salaojaputket on uusittu vuoden 2000 korjausten yhteydessä.



Kuva 18. Maanvastaisten seinien rakenneleikkaukset (Rakennepiirustus, Insinööritoimisto Erkki Juva Oy, 27.04.1979).

## 4.2 Havainnot ja kustausmittaukset

Pohjakerroksen kvartsivinyylilaatta- sekä muovimattopinnoitteet olivat havaintojen mukaan siistit eikä pinnoitteiden kupruiluja tai vaurioita havaittu. Maanvastaisten seinien tasoitetut ja maalatut sisäpinnat olivat hyväkuntoiset eikä niissä havaittu viitteitä vaurioitumisesta.

Muovijalkalistaa avattiin tiloista 043 ja 008 alapohjaliittymiin tiivistyskaistan tarkastamiseksi. Erillistä butyyliinauhalla tiivistyskaistaa ei havaittu. Liittymissä havaittiin vain elastinen massa tai sivelty tiivistysaine, todennäköisesti blowerproof-massa.

Alapohjan läpiviennit olivat tarkastelluilta osin tiivistetty hyvin elastisella massalla. Pohjakerroksen käytävän sadevesitarkastuskaivojen alimmat kannet on lisäksi havaintojen mukaan uusittu peruskorjauksen yhteydessä



kaasutiiviiksi luukuiksi. Luukusta ei yleisesti havaittu ilmavirtauksia sisäänpäin mutta ylemmän luukun avauksen yhteydessä havaittiin lievää epämiellyttävää hajua luukkujen alapintojen likaisuudesta johtuen.

Lattiapinnoissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella pääosin havaittu normaalista poikkeavia arvoja (lukemat olivat välillä 60–75). Lukuun ottamatta paikallisesti kohonneita arvoja tilojen 008 käsienpesualtaan läheisyydestä, 006 pilarin vierustoilta, 003 väliseinän vierustalla, 041 käytävällä, sekä liikuntasalin märkätilojen ja pukuhuoneiden (059 ja 068) välisen oven edustoilla (lukemat käytävällä välillä 90–115 ja ovien edustoilla välillä 80–85). Myös [REDACTED]

[REDACTED] Tilassa lattian pintamateriaalina maali.

Maanvastaisissa seinissä tai tuuletetuissa kantavissa alapohjarakenteissa ei todettu poikkeamia pintakosteuskartoituksessa (lukemat olivat välillä 60–75). Alapohjan ja maanvastaisen seinän kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin pintakosteuskartoituksen lisäksi kahdella muovipinnoitteen alapuolisella viiltomittauksella sekä porareikämittauksilla neljästä mittapisteestä kahdesta eri syvyydestä rakennetta.

Liikuntasalin varastotiloissa on havaintojen mukaan alkuperäinen vinyylilaatta, joka oli selvästi kulunut ja nuhjuinen. [REDACTED]

[REDACTED] sähköpääkeskuksen alapohjassa olevassa betonilaatassa havaittiin halkeilua ja maalipintojen kulumaa ja kohonneita kosteuslukemia.

[REDACTED] lattialhalkeamien ilmavuotoja ei tarkasteltu, mutta nykyisessä varastokäytössä mahdolliset ilmavuodot eivät heikennä käyttötilojen sisäilman laatua.

Havaintoja alapohjarakenteista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 19. a-b. Pohjakerroksen kvartsivinyylilaatta pinnoitteet olivat havaintojen mukaan siistit. Kohonneita vertailuarvoja havaittiin pintakosteusilmaisimella vain paikallisesti käytävän osalta (90–115).*



*Kuva 20. a-b. Opetustilojen kvartsivinyylilaattapinnoitteet olivat siistit. Muovijalkalistaa avattiin tilasta 043 ja tarkastettiin alapohjaliittymiin vuoden 2013 sisäilmakorjausten yhteydessä asennetut tiivistyskaistat. Erillistä butyyliinauhalla tiivistyskaistaa ei havaittu. Liittymässä havaittiin elastinen massa alapohjan ja ulkoseinän liittymässä.*



*Kuva 21. a-b. Tilojen 043 ja 044 välisen oven jalkalistan alla ei havaitu ilmayhteyksiä alapohjaan. Lista oli kiinnitetty liimaamalla. Myöskään pistokokeenomaisesti tarkastetussa viemäriläpiviennin koteloinnin alaosassa ei havaittu selviä ilmayhteyksiä alapohjarakenteeseen.*



*Kuva 22. a-b. Pohjakerroksen käytävän kaivojen alimmat kannet on uusittu peruskorjauksen yhteydessä kaasutiiviiksi luukuiksi. Päällimmäisen kannen avaamisen yhteydessä havaittiin lievää hajua.*



*Kuva 23. a-b. Teknisentilan lattiapinnoitteena on kolikkokuvioinen muovimatto ja keramiikkatilassa epoksinnoite. Pinnoitteet olivat pääosin hyväkuntoisia.*



*Kuva 24. a-b. Märkätiloissa oleva keraaminenlaatoitus oli havaintojen mukaan siisti. Keraamisten laattojen alla vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä asennettu Ardex-vedeneriste. Pukuhuoneiden 059 ja 068 vastaisten pesuhuoneiden ovien edustalla havaittiin paikallisesti kohonneita pintakosteusilmaisimen vertailuarvoja n. 2 m x 2 m kokoiselta alueelta.*



*Kuva 25. a-b. Liikuntasalin lattia on puukoolattu. Varastotiloissa on havaintojen mukaan yhä vanha, peruskorjauksen edeltävä vinyylilaatta, joka oli selvästi kulunut.*



*Kuva 26. a-b. [REDACTED] sähköpääkeskuksen 015 lattian betonipinnan maalipinta on kulunut, laatussa havaittiin myös halkeamia.*

[REDACTED]  
[REDACTED]

Alapohjarakenteisiin tehtiin kymmenen (10) viiltomittausta lattiapinnoitteen alle. Lisäksi maanvastaiseen alapohjarakenteeseen tehtiin betonilaatan kosteusmittauksia kolmeen tilaan ja yhteen tilaan maanvastaiseen betoniseinään porareikämenetelmällä. Kosteusmittaukset tehtiin seinän alaosaan sekä seinän keskivaiheille.

Kosteusmittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 1 (alapohjan kosteusmittaukset) ja taulukossa 2 (maanvastaisen ulkoseinän

kosteusmittaukset). Mittapisteiden sijainnit ovat lisäksi pohjakuvaliitteessä 2.

*Taulukko 1. Alapohjarakenteiden kosteusmittauspisteiden*

*viiltokosteusmittaustulokset 09.08.2023. Tulostaulukossa esitetty t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Tulostaulukossa on myös esitetty lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Ohjearvot ylittävät lukemat (>85 %RH) on korostettu punaisella.*

| Mittapiste                              | Mitta-<br>pää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                                           |
|-----------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| V5<br>tila 150<br><i>sisäilma</i>       | H7            | 21,9              | 77,3                  | 14,93                       | Ei poikkeavia<br>hajua, matto<br>irtosi<br>helposti<br>alustastaan. |
|                                         | H8            | 22,1              | 56,1                  | 10,18                       |                                                                     |
| V6<br>käytävä<br>041<br><i>sisäilma</i> | H7            | 22,1              | 90,2                  | 17,71                       | Kemiallinen<br>haju. Liima<br>tahmeahkoa.                           |
|                                         | H8            | 22,0              | 56,6                  | 11,0                        |                                                                     |
| V7<br>tila 009<br><i>sisäilma</i>       | H7            | 20,6              | 64,9                  | 11,6                        | Ei poikkeavia<br>hajua, matto<br>irtosi<br>helposti<br>alustastaan. |
|                                         | H8            | 19,7              | 41,8                  | 7,11                        |                                                                     |
| V8<br>tila 006<br><i>sisäilma</i>       | H12           | 19,5              | 96,5                  | 16,2                        | Kemiallinen<br>haju. Liima<br>tahmeahkoa.                           |
|                                         | H10           | 18,4              | 43,4                  | 6,8                         |                                                                     |
| V9<br>tila 028<br><i>sisäilma</i>       | H10           | 20,8              | 54,8                  | 9,9                         | Ei poikkeavia<br>hajua, matto<br>irtosi<br>helposti<br>alustastaan. |
|                                         | H12           | 21,4              | 29,2                  | 5,5                         |                                                                     |
| V10                                     | H9            | 18,0              | 56,9                  | 8,7                         |                                                                     |

| Mittapiste                         | Mitta-<br>pää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                                           |
|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| tila 030<br><i>sisäilma</i>        | <i>H11</i>    | <i>18,5</i>       | <i>43,5</i>           | <i>6,9</i>                  | Ei poikkeavia<br>hajua.                                             |
| V11<br>tila 030<br><i>sisäilma</i> | <i>H7</i>     | <i>18,2</i>       | <i>64,8</i>           | <i>10,1</i>                 | Ei poikkeavia<br>hajua.                                             |
|                                    | <i>H8</i>     | <i>18,5</i>       | <i>45,4</i>           | <i>6,5</i>                  |                                                                     |
| V12<br>tila 043<br><i>sisäilma</i> | <i>H9</i>     | <i>19,5</i>       | <i>62,9</i>           | <i>10,6</i>                 | Ei poikkeavia<br>hajua, matto<br>irtosi<br>helposti<br>alustastaan. |
|                                    | <i>H11</i>    | <i>19,0</i>       | <i>42,7</i>           | <i>7,0</i>                  |                                                                     |
| V13<br>tila 043<br><i>sisäilma</i> | <i>H10</i>    | <i>19,8</i>       | <i>57,5</i>           | <i>9,8</i>                  | Ei poikkeavia<br>hajua, matto<br>irtosi<br>helposti<br>alustastaan. |
|                                    | <i>H12</i>    | <i>19,7</i>       | <i>42,4</i>           | <i>7,2</i>                  |                                                                     |
| V14<br>tila 068<br><i>sisäilma</i> | <i>H10</i>    | <i>18,1</i>       | <i>65,8</i>           | <i>10,2</i>                 | Ei poikkeavia<br>hajua.                                             |
|                                    | <i>H12</i>    | <i>19,1</i>       | <i>35,4</i>           | <i>5,8</i>                  |                                                                     |

Mittausepävarmuustarkastelu tehdään ohjekortin RT 103333 mukaisesti huomioiden mittalaitteiden tarkkuus, mittaussuorituksen yksityiskohdat sekä mittausolosuhteet. Nämä seikat huomioiden mittauksen kokonaisepävarmuus tehdyille kosteusmittauksille on  $\pm 3$  %RH-yksikköä.

Mittausvirheet huomioiden päällysteen alle tehtyjen viiltomittauksen perusteella havaittiin paikallisesti kohonneita kosteuksia pohjakerroksen käytävän osalla.

*Taulukko 2. Maanvastaisten seinien sekä alapohjien porareikä-mittauspisteiden kosteusmittaustulokset 15.8.2023. Tulostaulukossa esitetty t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Tulostaulukossa on myös esitetty lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten*

*perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste                         | Syvyys<br>[mm]  | Mittapää  | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| MP1, tila 009<br>(alapohja)        | 30              | B10       | 21,8              | 57,6                  | 11,1                        |
|                                    | 50              | E1        | 21,4              | 60,6                  | 11,4                        |
| MP3, tila 011<br>(seinän alaosa)   | 50              | B2        | 21,5              | 53,4                  | 10,1                        |
|                                    | 120             | B3        | 21,1              | 64,8                  | 11,9                        |
| MP4, tila 011<br>(seinän keskiosa) | 50              | B4        | 22,4              | 45,8                  | 9,1                         |
|                                    | 120             | B5        | 22,1              | 51,4                  | 10,1                        |
|                                    | <i>olosuhde</i> | <i>B1</i> | <i>22,0</i>       | <i>61,0</i>           | <i>11,9</i>                 |
| MP5,<br>liikuntasali<br>(alapohja) | 30              | B7        | 18,4              | 67,6                  | 10,7                        |
|                                    | 50              | B8        | 18,1              | 69,2                  | 10,8                        |
|                                    | <i>olosuhde</i> | <i>B6</i> | <i>20,9</i>       | <i>65,9</i>           | <i>12,0</i>                 |

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



Kuva 27. a-b. Porareikämittaukset käytävän 011 vastaisesta maanpaineseinästä. Mittapisteet tehtiin seinän alaosaan (B2: 53,4 %RH ja B3: 64,8 %RH) ja keskivaiheille (B4: 45,8 %RH ja B5: 51,4 %RH).



Kuva 28. a-b. Porareikämittaukset liikuntasalin alapohjaan. Mittapisteet alapohjaan (B7: 67,6 %RH ja B8: 69,2 %RH)

Alapohjiin, sekä maanpainesiniin tehtyjen kosteusmittausten perusteella kohonneita kosteuksia ei rakenteista todettu.

Alapohjan tuuletettuihin alustatiloihin on pääsy pohjakerroksen tiloissa 038 sekä 070 olevien lukittujen luukkujen kautta. Tilan 038 kautta on pääsy osittain 1.kerroksen luokka- ja keittiötilojen alapuolella sijaitsevaan alustatilaan ja tilan 070 kautta liikuntasalin alla olevaan alustatilaan. Alustatilat eivät ole yhteydessä toisiinsa.

Alustatilat olivat havaintojen mukaan pääosin siistejä, mutta liikuntasalin alla olevan kohoavan kalliopinnan takia alustatila ei pääse havaintojen



mukaan kunnolla tuulettumaan ja alustatilan hiekka pysyy kosteana. Kalliokohouman pinnalla havaittiin näiltä osin mahdollisesti vaaleaa sienikasvustoa sekä yksittäisiä jo osin kuivuneita täysikokoisia sieniä. Kosteaa hiekkaa havaittiin myös liikuntasalin alustatilan ulkoseinälinjoilla. Lisäksi viemärit on kannakoitu puutteellisesti reikänauhalla.

1.kerroksen luokkatilojen alapuolella olevan alustatilassa havaittiin kosteutta kulkeutuvan myös alustatilassa ulkoreunalla kohoavan kallion liittymistä. Molemmissa alustatiloissa havaittiin mineraalivillalla tukittuja läpivientejä alapohjan, sekä maanvastaisten seinien läpi. Läpiviennit vaikuttivat alustatilasta tarkasteltuna epätiivailta, mutta yläpuolelta tarkasteltuna ne on tiivistetty elastisella massalla tai juotosvalulla. Läpivientien tiiveyttä ei tarkastettu merkkiaineella. 1.kerroksen luokkatilojen alapuolisen alustatilan kantavan ontelolaatan alapinnassa olevien styrox-eristeissä havaittiin runsaasti kauttaaltaan keltaista värjäymää ja likaisuutta. Liikuntasalin alapohjan kantavan ontelolaatan alapinnassa ei havaittu suunnitelmien mukaista eristettä.

Alustatilat on esitetty pohjakuvaliitteessä 2. Havaintoja alustatiloista on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 29. a-b. Liikuntasalin alapuoliseen alustatilaan on pääsy tilan 070 lattialuukusta. Alustatilan luukun läheisyydessä havaittiin irtoroskaa sekä joitain yksittäisiä lasten urheiluvälineitä.*



*Kuva 30. a-b. Muulla osalla alustatilat olivat pääosin siistit. Viemäreiden kannakoinneissa havaittiin puutteita. Liikuntasalin alapohjan alapinnassa ei ollut rakennesuunnitelmien mukaisia lämmöneristeitä.*



*Kuva 31. a-b. Keskiosalla alustatilaa on kalliopinnan kohouma mikä nousee lähes alapohjan alapinnan tasolle.*



*Kuva 32. a-b. Kalliopinnan kohouman päällä oleva maa-aines on selvästi märkää ja pinnalla kasvaa valkoista sienikasvustoa ja yksittäisiä kuivuneita sieniä.*



*Kuva 33. a-b. Ulkoseinien vierustoilla maaperän havaittiin olevan myös märkää.*



*Kuva 34. a-b. Alapohjan lävistävät läpiviennit on tukittu mineraalivillalla.*



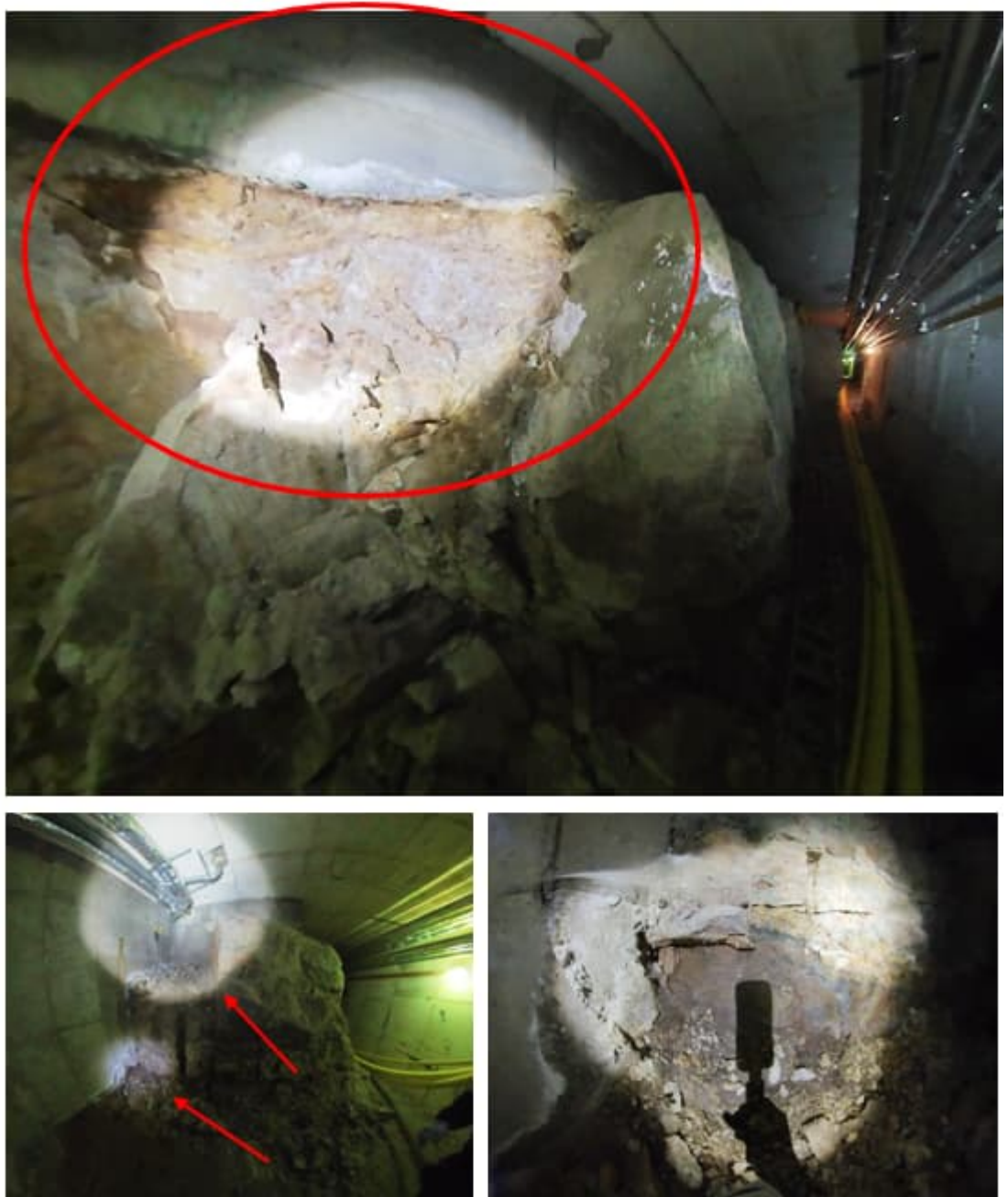
*Kuva 35. a-b. Alapohjan lävistävät läpiviennit vaikuttivat alhaalta tarkasteltuna epätiivailtä. Lisäksi viemärit on kannakoitu puutteellisesti reikänauhalla.*



*Kuva 36. a-b. 1.kerroksen luokkahuoneiden ja keittiön / ruokalan alapuolisen alustatila on pääosin kalliopinnalla.*



*Kuva 37. a-b. Alustatilat olivat pääosin siistit. Tila pääsee kauttaaltaan tuulettumaan, eikä kallio nouse alapohjan alapinnan tasoon kuten liikuntasalin osalla.*



*Kuva 38. a-c. Alustatilan käytävän vastaisen kallion liittymistä valutti tutkimushetkellä vettä alustatilaan käytävän keskiosalle, sekä päädyn nurkkauksesta kahdesta eri kohdasta.*



*Kuva 39. a-c. Maanvastaisen seinän ulkopinnassa on havaintojen mukaan bitumisively. Seinän läpiviennit olivat paikoin avoinna, paikoin tukittu mineraalivillalla ja paikoin uretaanilla.*



*Kuva 40. a-b. Alapohjan läpiviennit oli myös paikoin tukittu mineraalivillalla. Myös alapohjan alapuolisessa Styrox-levyssä havaittiin kauttaaltaan kellastumaa ja likaisuutta.*

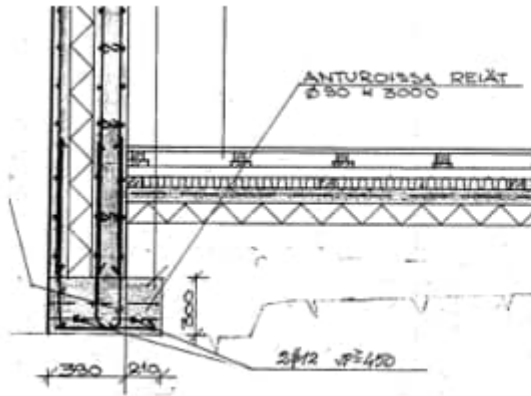
#### 4.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Alapohjaan tehtiin neljä (4) rakenneavausta liikuntasalin ulkoseinän läheisyyteen. Rakenneavaukset tehtiin liikuntasalin lattian ponttilaudoituksen läpi n. 30 cm x 30 cm avauksena kantavaan betonilaattaan asti. Ponttilaudoituksen sekä puukoolausten alapuolella olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteet mikrobianalyysiä varten. Liikuntasalin puurakenteiden puukoolauksista mitattiin piikkikosteusmittarilla 8,6–10,7 paino-%, eli puu oli kuivaa.

Materiaalinäytteistä kolmesta neljästä (3/4) näytteestä todettiin mikrobikasvua ja yhdessä neljästä (1/4) näytteestä todettiin epäily mikrobikasvustosta

Maanvastainen, puukoolattu alapohjarakenne liikuntasalissa:

- ponttilaudoitus 32 mm
- ristiinkoolaus 50 + 50 mm
- koolaus 50 mm + mineraalivilla (N16, MN5, MN6, MN7)
- muovi
- betonilaatta



Kuva 41. a-b. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA1. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N16 mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.**



Kuva 42. a-b. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA2. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Puurakenteiden kosteuksia mitattiin piikkimittarilla koolauksen ylä- ja alareunasta. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin



materiaalinäyte MN5 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**



Kuva 43. a-b. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA3. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN6 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**



Kuva 44. a-b. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA4. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN7 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n analyysivastaukset ovat liitteissä 3 ja 9

(mikrobianalyysin tulokset). Taulukossa 3 on esitetty kootusti otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

*Taulukko 3. Alapohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.*

| Rakenne-<br>avaus | Materiaali-<br>näyte | Näytteen-<br>ottokohta | Näyte-<br>materiaali | Tulos                     |
|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| RA1               | MN16                 | Liikuntasali           | mineraalivilla       | epäily<br>mikrobikasvusta |
| RA2               | MN5                  | Liikuntasali           | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |
| RA3               | MN6                  | Liikuntasali           | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |
| RA4               | MN7                  | Liikuntasali           | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |

#### 4.4 Alapohjarakenteiden ilmatiiviys

Nyt tehtyjen tutkimusten yhteydessä alapohjarakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä merkkiainekokein. Vuoden 2013 sisäilmakorjauksissa sekä vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä alapohjien rakenneliittymien ilmatiiveyttä on lähtötietojen mukaan parannettu kohdan 5.1 mukaisesti. Lähtötiedoissa olevien suunnitelmien toteutuneesta korjauslaajuudesta ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta.

Merkkiainekokeet tehtiin opetustilan 043 (MK2), tilan 153 (MK6) ja tilan 030 (MK7 ja 9) alapohjarakenteisiin. Tilat valittiin satunnaisesti sekä käyttäjiltä saatujen hajuhavaintojen perusteella. Merkkiaine syötettiin sisäkuoren läpi eristekerrokseen poratusta reiästä nopeudella 5 l/min noin 2 minuutin ajan. Kaasua syötettiin rakenteeseen noin 10 l.

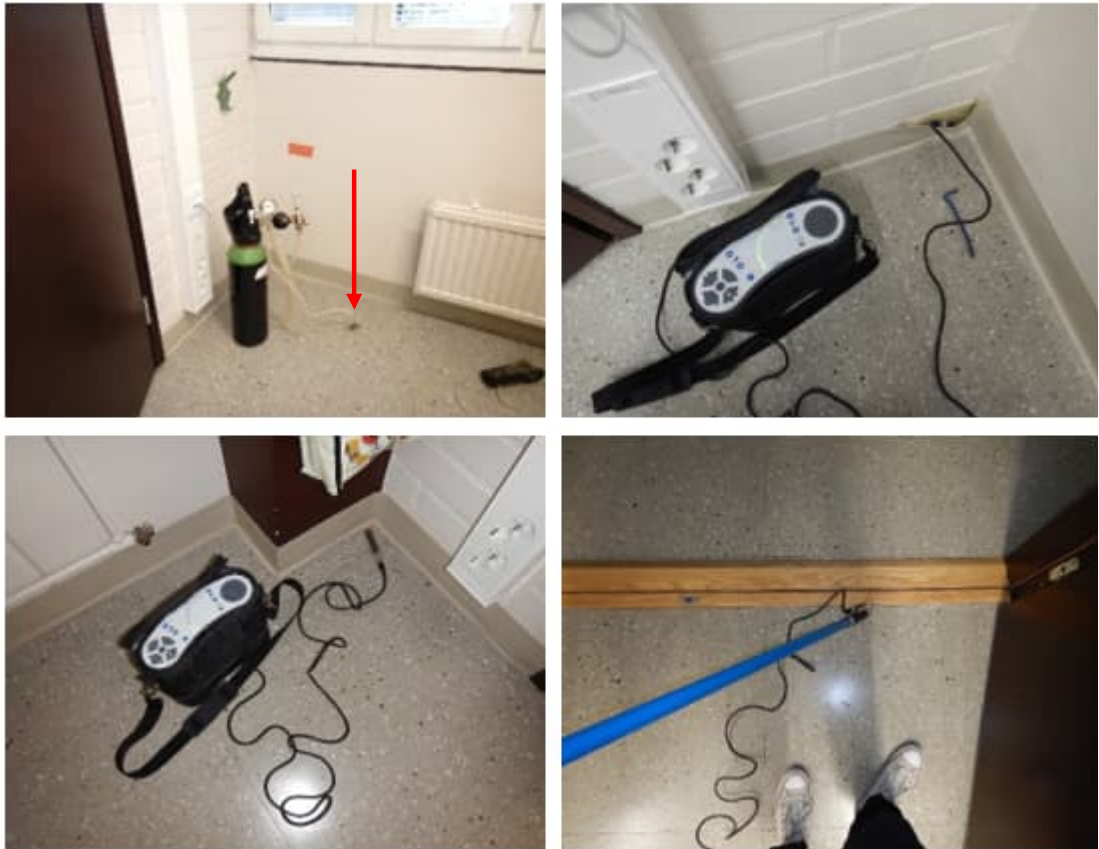
Sisäilman ja alapohjarakenteen välinen paine-ero ilman alipaineistusta ns. normaalitilanteessa oli noin +1,5...+2 Pa ylipaineinen molempien alapohjarakenteiden osalta. Merkkiainekoe tehtiin näin ollen tiloissa vain noin -13,5...-15 Pa alipaineistuksen avulla.



Tilan 043 alapohjan merkkiainekokeessa (MK2) alipaineistuksen kanssa kohtalaista ilmavuotoa havaittiin oven kynnyksen ja ovenkarmin molemmin puolin sekä pistemäisesti jalkalistan takaa että tilan 043 sekä tilan 044 välisen pilarin nurkkauksesta. Jalkalista on havaintojen mukaan liimattu paikalleen, joten kaasu kulkeutuu karmiliittymästä jalkalistan alle. Muita ilmavuotoja tilasta 043 ja 044 ei havaittu.

Tilan 153 (MK6) alapohjan merkkiainekokeessa alipaineistuksen kanssa pistemäistä ilmavuotoa havaittiin tilojen 153 ja 152 välisen pilarin nurkkauksista, sekä tilan 153 muovimaton rakoilevasta saumasta. Lisäksi pistemäistä ilmavuotoa havaittiin tilojen 153 ja 152 välisen oven karmin takaa.

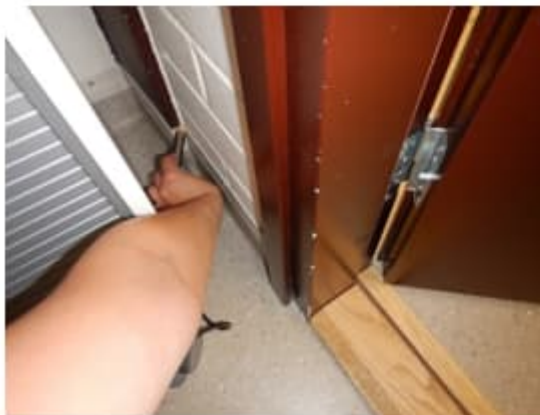
Tilan 030 (MK7 ja MK9) alapohjan merkkiainekokeissa normaalitilanteessa, tilan ollessa -6...-4 Pa alipaineinen, ei havaittu ilmavuotoja. Alipaineistuksen kanssa pistemäistä ilmavuotoa havaittiin paikallisesti jalkalistan takaa sekä tilojen 029 ja 030 välisen väliseinän pistorasioista ja lattia-seinäliittymästä.



Kuva 45. a-d. Merkkiainekoe MK2 tilan 043 alapohjarakenteeseen (punainen nuoli). Pistemäisiä vuotoja havaittiin muovisen jalkalistan takaa tilan 043 seinänurkkauksesta sekä tilan 044 pilarin liittymistä sekä tilojen välisen oven kynnyksen alta (osoitettu analysaattorilla)

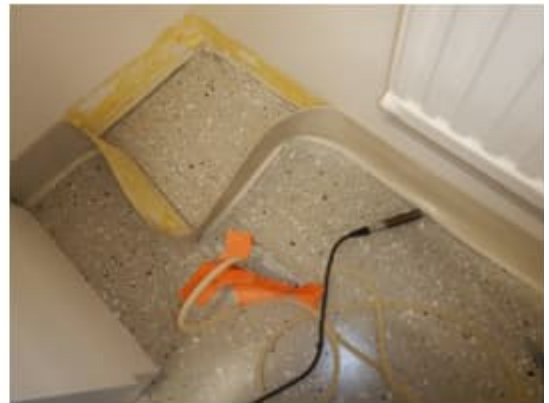


*Kuva 46. a. Alapohjan läpivienteihin on asennettu elastinen massaus, ja läpiviennit olivat aistinvaraisten havaintojen mukaan tiiviitä.*





*Kuva 47 a-e. Merkkiainekoe MK6 tilan 153 alapohjarakenteeseen (punainen nuoli). Merkkiainekokeessa voimakkaita, pistemäisiä vuotoja havaittiin muovisen jalkalistan takaa tilan 153 ja 152 pilari-seinänurkkauksesta ja tilan 153 muovimaton sauman rakoilusta sekä tilojen 153 ja 152 välisen välioiven karmin takaa (osoitettu analysaattorilla).*





*Kuva 48 a-c. Merkkiainekoe MK7 tilan 030 alapohjarakenteeseen. Merkkiainekokeessa vähäistä vuotoa havaittiin muovisen jalkalistan takaa (osoitettu analysaattorilla). Liittymä on tiivistetty tiivistemassalla.*



*Kuva 49 a-b. Merkkiainekoe MK9 tilan 030 alapohjarakenteeseen. Merkkiainekokeessa merkittävää vuotoa havaittiin tilojen 029 ja 030 välisen väliseinän sähköläpivienneistä ja jalkalistan takaa lattia-seinäliittymästä (osoitettu analysaattorilla)*

#### 4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

##### Alapohjarakenteet

Alapohjien vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä uusitut pintamateriaalit olivat havaintojen mukaan siistit. Lattiamateriaalit ovat alle 10 vuotta vanhoja ja niillä on kulutuksesta riippuen käyttöikää jäljellä yli 20 vuotta. Märkätilojen vedeneristysrakenteet on toteutettu



nykyaikaisilla vedeneristeillä, joiden keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio on vähintään 25 vuotta, tyypillisesti pidempään.

Alapohjarakenteet todettiin pääosin kosteusteknisesti toimiviksi. Lattian pintarakenteisiin kohdistuu käytävän ja pukuhuoneiden osalla paikallisesti haitallista kosteusrasitusta. Lähtötietojen mukaan peruskorjauksessa alapohjalaattaa on roilottu käytävän kohdalla uusia viemäriasennuksia varten. Kosteusvaurion paikallisuuden takia, on todennäköistä, että pinnoite on näiltä osin asennettu märän betonilaattavalun päälle, jolloin kosteus ei ole päässyt haihtumaan muovipinnoitteen alta. Käytävän osalla alapohjassa kulkee lisäksi jäte- ja sadevesiviemärit, jotka ovat voineet myös paikallisesti aiheuttaa kosteuden nousun alapohjarakenteeseen. Pesutilojen ja pukuhuoneiden välisen oven edustalla suihkutilojen käytöstä ja kynnyksen puutteesta johtuen vesi on päässyt kulkeutumaan pesuhuoneen puolelta muovimaton alle. Liittymä suositellaan tiivistettäväksi muiden huoltotoimien yhteydessä seuraavan vuoden aikana.

Pohjakerroksen kastuneet muovimatto- ja muovilaattapinnoitteet ovat paikallisia, eikä niillä ole sijainnin ja pienialaisuuden takia merkittävää vaikutusta sisäilman laadulle. Vaurio tulee kuitenkin korjata uusimalla pintamateriaalit paikallisesti käytävältä ja pukuhuoneesta ja kuivaamalla rakenne. Ennen uuden pintamateriaalin asentamista on varmistettava kosteusmittauksien alustan riittävä kuivuus. Lisäksi pesuhuoneen ja pukuhuoneen oviaukkoon suositellaan rakentamaan asianmukaiset kynnykset tai tiivistämään liittymä vesitiiviiksi. Korjaukset suositellaan tehtäväksi seuraavan viiden vuoden aikana.

Sadevesiviemäri linja on vuoden 2015 kuntotutkimuksissa luokiteltu toiminnallisesti kuntoluokkaan KL3, jolloin korjaustarve on asetettu 3–5 vuoden sisään tehtäväksi. Suosittelemme huomioimaan vuoden 2015 LVV-putkistojen kuntotutkimuksessa (Vahanen Rakennusfysiikka Oy) annettujen toimenpidesuosituksien ajankohtaisuus ja suositellut toimenpiteet, mikäli niitä ei peruskorjauksen yhteydessä ole huomioitu.

Ensimmäisen kerroksen kantavat ja alustatilalliset alapohjat eivät ole kosketuksissa maaperään, eikä niihin kohdistu paikallista maaperän kosteusrasitusta.

Liikuntasalin puulattian mineraalivillaeristeessä todettiin otetuilla materiaalinäytteillä mikrobikasvua materiaalissa. Eristeiden alla oleva höyrynsulkumuovi estää pääosin betonirakenteesta mahdollisesti nousevan kosteuden, mutta ontelolaatan alapuolelta puuttuvasta eristeestä johtuen, eristetilaan saattaa muodostua kastepiste, mikä on aiheuttanut eristeen vaurioitumisen. Lisäksi eristetilan koneellinen poistoilmanvaihto laskee eristetilan suhteellista kosteutta talven aikana mutta saattaa hetkellisesti nostaa sitä kesän aikana ja mahdollistaa olosuhteet mikrobikasvulle. Liikuntasalin alapohjan parketti on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja on hyvässä kunnossa sekä itsessään melko tiivis. Lisäksi eristetilan poistoilmanvaihdon myötä ilmavirtauksen suunta on kuitenkin eristetilaan päin, ja näin ollen tuuletuksen ollessa päällä epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on vähäistä. Kuitenkin eristetilassa todetut mikrobiperäiset epäpuhtaudet pääsevät ajoittain kulkeutumaan liikuntasaliin heikentäen sisäilman laatua. Suosittelemme pikaisena ja väliaikaisena korjauksena puulattian reuna-alueiden rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamisia erillisen suunnitelman mukaan. Seuraavan 5 vuoden aikana suosittelemme parketin, mineraalivillaeristeiden ja höyrynsulun uusimista betonilaattaan asti. Korjauksen yhteydessä on tarkasteltava alapuolisen lämmöneristyksen tarve, ettei kastepistettä pääse muodostumaan. Lisäksi eristetilan ilmanvaihtojärjestelmän muuttamista tulo- ja poistoilmanvaihdoksi, mikä mahdollistaa tuloilman kuivatuksen kesäaikaan.

Alapohjien ilmatiiveyttä sekä vuoden 2013 sisäilmakorjausten että vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä mahdollisesti toteutettuja tiiveyskorjauksia tarkasteltiin aistinvaraisesti ja merkkiainekokein.

Alapohja-ulkoseinäliittymissä ei havaittu viitteitä erillisestä butyyliinauhalla tehdyistä tiivistyskaistoista. Liittymissä, muovisen jalkalistan takana havaittiin vain elastinen massa tai tiivistysmassalla tehty sively.



Alapohjan ilmatiiveys vaikuttaa kuitenkin havaintojen perusteella olevan riittävä muovimaton ylösnoston ja muovisen jalkalistan sekä kantavan alapohjan osalta alustatilaa alipaineistavan koneellisen tuuletuksen ansiosta. Lähtötietojen mukaan peruskorjauksessa tehdyt tiivistyskaistat ovat suunnitelmien mukaan pintamateriaalien ja lattia-/seinätasoitteiden alla. Liittymien tiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokein ja ilmavuodot olivat pääosin yksittäisiä pistemäisiä vuotoja, muovimaton nurkkauksissa, maton sauman raoista sekä ovien karmiliittymistä. Yksittäisten ilmavuotojen vaikutus sisäilman laatuun on vähäinen.

Tilan 030 alapohjan ja väliseinän liittymässä havaittiin merkittävää ilmavuotoa. Seinä on tiilirakenteinen mutta tilan 030 puolelle on asennettu puukoolaus ja levytys. Havaintojen mukaan liittymää ei ole tiivistetty. Suosittelemme puukoolauksen purkamista noin 300 mm korkeudelle ja lattia-seinäliittymän tiivistämistä seuraavan vuoden kuluessa.

#### Maanvastaiset seinärakenteet

Seinien pintarakenteet ovat hyväkuntoiset, eikä niissä havaittu merkkejä vaurioitumisesta. Maanvastaisiin seinärakenteisiin ei kohdistu toimenpiteitä.

Perusmuurien vedeneristesivelyiden / -kermien tekninen käyttöikäarvio noin 20–30 vuotta, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot KH 90-00403). Betoni ja solupolystyreeni ovat kosteusrasitusta hyvin kestäviä. Betonielementeille on tyypillistä, että lujassa betonissa kosteus siirtyy heikosti kapillaarisesti, mikä edesauttaa eristetilojen kunnossa pysymistä.

Maanvastaisten seinien osalta on hyvä huomioda, että pintamateriaalina käytetään jatkossakin vesihöyryä hyvin läpäiseviä ja kosteusrasitusta hyvin kestäviä materiaaleja.

#### Alustatilat

Alustatilat ovat pääosin siistit paikallisia puutteita lukuun ottamatta.

Alustatilassa havaittiin kosteutta liikuntasalin alla olevan kalliokohouman



osalla, jossa kohouma nousee lähes alapohjan alapinnan tasolle, eikä tila pääse tuulettumaan. Kohouman pinnalla havaittiin kasvavan lisäksi valkoista sienikasvustoa. Suosittelemme kohouman tasoittamista, ja kallion lohkomista pienempiin osiin, jotta ilma kiertäisi alustatilassa kauttaaltaan.

Alustatilojen ja maanvastaisten seinien läpiviennit on alapuolelta tiivistetty mineraalivillalla, mutta yläpuolelta tehtyjen aistinvaraisten havaintojen mukaan elastinen massa tai juotosvalu on tiivis. Läpivientien tiiveyden varmistamiseksi suosittelemme kaikkien alustatilasta lähtevien läpivientien tiivistämistä alustatilan puolelta alustatilan muiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä.

Alustatiloissa oleviin eristämättömiin viemäriputkiin kohdistuu jäätymisriski. Alapohjan ollessa koneellisesti tuuletettu, lämpötila voi laskea merkittävästi pitkien ja kovien pakkasjaksojen aikana. Viitteitä viemäreiden jäätymisestä ei toistaiseksi havaittu, voi jäätymistä tapahtua ja aiheuttaa kuitenkin ongelmia tulevaisuudessa. Yleisten ohjeiden mukaan kantavan laatan alapuolella ryömintätilassa olevat viemäriputket tulee tarvittaessa eristää ja asetuksen 1047/2017 mukaan viemärilaitteisto ei saa päästä jäätymään. Eristystyön tarpeellisuus tulee arvioida KVV-suunnittelijalla. Myös putkien kannakoinnit on tehty puutteellisesti reikänauhalla ja ne suositellaan uusimaan rakennusmääräysten mukaisesti seuraavan vuoden aikana.

## 5 Välipohjat

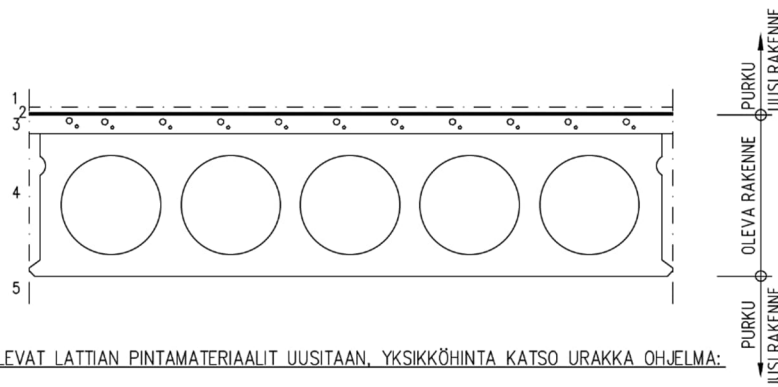
### 5.1 Rakenne

Välipohjarakenteet ovat ontelolaattarakenteiset. Lattiapäällysteet on uusittu vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä. Välipohjien pintamateriaalina on pääosin muovimatto, joka on nostettu jalkalistaksi seinälle. Keittiön pintabetonilaatta on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja pinnoitteeksi on asennettu akryylibetonipinnoite. Porrashuoneiden lattiapinnoitteena on mosaiikkibetoni, sekä märkätiloissa yleisesti

keraaminen laatoitus, jonka vedeneristeenä lähtötietojen mukaan Ardex Oy:n vedeneristejärjestelmä.

Välipohjaliittymiä ei lähtötietojen mukaan ole tiivistetty peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen välipohjien alapinnat ovat maalattuja ontelolaattapintoja, joiden alapintaan on liimattu pinnoitetut akustiikkamineraalivillalevyt. Luokkatilojen osalla on paikoin myös maalattuja levyrakenteisia koteloiteja. Käytävien ja tuulikaappien osalla kattopintana on pääosin ripustettu mineraalivillalevy-alakattojärjestelmä.



OLEVAT LATTIAN PINTAMATERIAALIT UUSITAAN, YKSIKKÖHINTA KATSO URAKKA OHJELMA:

PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET
- HAITTA-AINEITA SISÄLTÄVÄT PINNOITTEET, KATSO ASBESTIKARTOITUSRAPORTTI.
- OLEVAT LIIMAT JA EPÄPUHTAUDET POISTETAAN TIMANTTIHIONNALLA PUHTAALLE BETONIPINNALLE ASTI.

UUSI RAKENNE:

- |      |                                                          |
|------|----------------------------------------------------------|
| 5 mm | 1. PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN |
|      | 2. SEMENTTIPOHJAINEN MATALA-ALKAALINEN LATTIATASOITE     |

OLEVA RAKENNE:

- |        |                      |
|--------|----------------------|
| 35 mm  | 3. PINTABETOINI K-30 |
| 265 mm | 4. ONTELOLAATTA      |

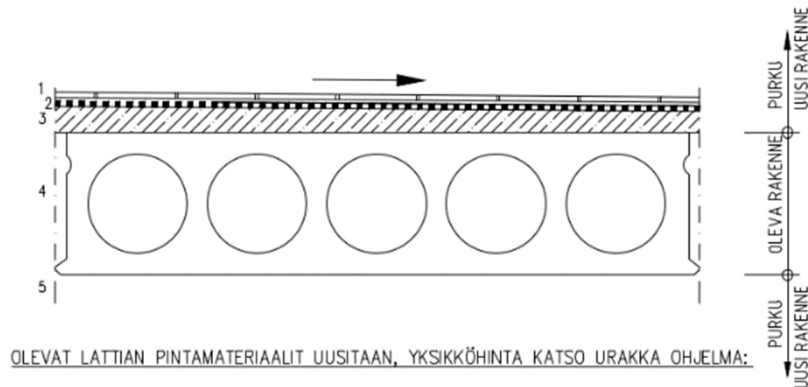
PURKU:

KAIKKI ALAKATOT JA KOTELORAKENTEET PURETAAN. ONTELOLAATTAN ALAPINTA PUHDISTETAAN PUHTAALLE BETONIPINNALLE.

UUSI RAKENNE:

- |    |                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------|
| 5. | ONTELOLAATTAN ALAPINNAN PINTAKÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN.    |
|    | ALAKATTOJEN PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN. |
|    | UUDET ALAKATOT JA KOTELOT ARKKITEHTISUUNNITELMAN MUKAAN            |

*Kuva 50. Rakennuksen ontelolaattarakenteinen välipohjarakenne.  
(Rakennepiirustus 901-307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



OLEVAT LATTIAN PINTAMATERIAALIT UUSITAAN, YSIKKÖHINTA KATSO URAKKA OHJELMA:

PURKU:

- PINNOITTEET JA PINTARAKENTEET
- HAITTA-AINEITA SISÄLTÄVÄT PINNOITTEET, KATSO ASBESTIKARTOITUSRAPORTTI.
- OLEVA PINTALAATTA. PINTABETONILAATAN VAHVUUDEKSI OLETETAAN 50 mm.

UUSI RAKENNE:

- 1 KERAAMINEN LAATOITUS ARK- SUUNNITELMAN MUKAAN JA SEMENTTIPOHJAINEN KIINNITYSLAASTI.
- 2 SIVELTÄVÄ VEDENERISTE. VEDENERISTYS VÄHINTÄÄN KAHTEN KERTAAN KOKONAISMENEKKI VÄHINTÄÄN 1,5 kg/m<sup>2</sup>. KUIVAKALVOPAKSUUS VÄHINTÄÄN 0,8 mm. KATSO LIITE 1.
- 10–35 mm 3. SEMENTTIPOHJAINEN KALLISTUSLAASTI. KALLISTUKSET KAIVOILLE 1:80, KAIVOJEN YMPÄRILLÄ 1:50. TERÄSHIERTO JA PINTAHIONTA.

OLEVA RAKENNE:

- 265 mm 4. ONTELOLAATTA

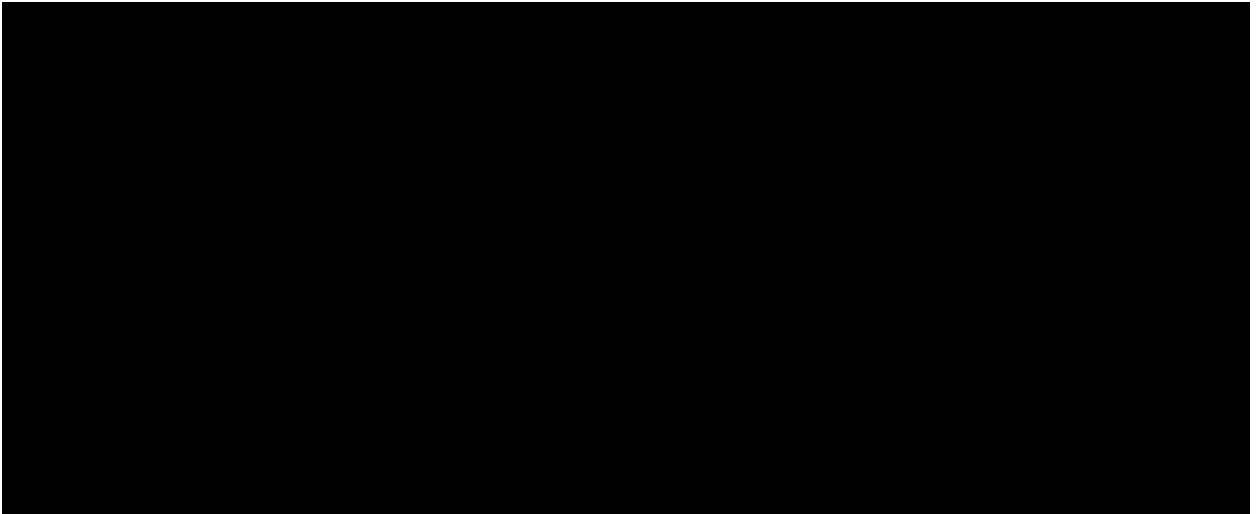
PURKU:

KAIKKI ALAKATOT JA KOTELORAKENTEET PURETAAN. ONTELOLAATTAN ALAPINTA PUHDISTETAAN PUHTAALLE BETONIPINNALLE.

UUSI RAKENNE:

5. ONTELOLAATTAN ALAPINNAN PINTAKÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN. ALAKATTOJEN PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN. UUDET ALAKATOT JA KOTELOT ARKKITEHTISUUNNITELMAN MUKAAN

*Kuva 51. Rakennuksen ontelolaattarakenteinen välipohjarakenne märkätilojen osalla. (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



## 5.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Lattioiden pintamateriaalit olivat yleisesti hyväkuntoisia paikallisia vaurioita lukuun ottamatta. Tilan 132 muovimaton ylösnostossa väliseinää vasten havaittiin yksittäinen halkeama sekä muovimattojen välisissä saumoissa paikallista rakoilua. Lattiapinnoissa ei pääosin pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu normaalista poikkeavia arvoja (lukemat 50–60). [REDACTED] tilojen lattiapinnassa havaittiin kuitenkin lähes kauttaaltaan selvästi kohonneita pintakosteusilmaisimen vertailuarvoja (lukemat 80–100) sekä pintamateriaaleissa selvää kupruiluja. Pintakosteusilmaisimen tuloksia varmennettiin neljällä viiltomittauksella, sekä kolmella hiekkatilan hetkellisellä kosteusmittauksella.

Luokkatilojen kattoon liimatut pinnoitetut akustiikkalevyt olivat havaintojen mukaan siistit. Käytävien osalla ripustetut mineraalivillalevyalakatot olivat havaintojen mukaan pääosin hyväkuntoisia, mutta paikoin likaisia ja ainakin aulan 053 osalta paikoin vaurioituneet. Pistokokeenomaisesti käytävien alakattolevyjen taakse tarkasteltuna tilat olivat pääosin siistit, eikä runsasta pölykertymää tai avonaisia mineraalivillapintoja havaittu kanavien ympärillä. Opetusvälinevarastossa 022 havaittiin epätiivitä sähköläpivientejä välipohjan läpi. Alakattolevyjen avausten takia, levyjen reunapaperit ovat

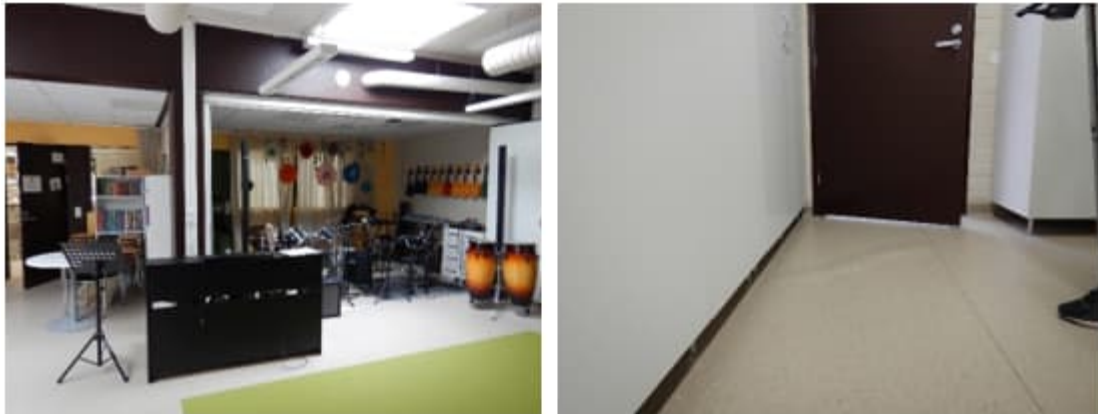
repeilleet ja mineraalivillalevyn reunat olivat paikoin rikkoutuneita.

Rikkoutuneet mineraalivillareunat pölisivät runsaasti.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 53. a-b. Lattioiden pintamateriaalit olivat yleisesti hyväkuntoisia yksittäisiä pintavaurioita lukuun ottamatta.*



*Kuva 54. a-b. [redacted] tilojen lattiasta havaittiin pintakosteuskartoituksessa lähes kauttaaltaan kohonneita vertailuarvoja. Pinnoitteessa havaittiin alueella myös kupruilua.*



*Kuva 55. a-b. Keittiön pintabetonilaatta on uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja pinnoitteeksi on asennettu akryylibetonipinnoite. Pinnoite oli havaintojen mukaan ehjä mutta paikoin pinttyneen likainen.*

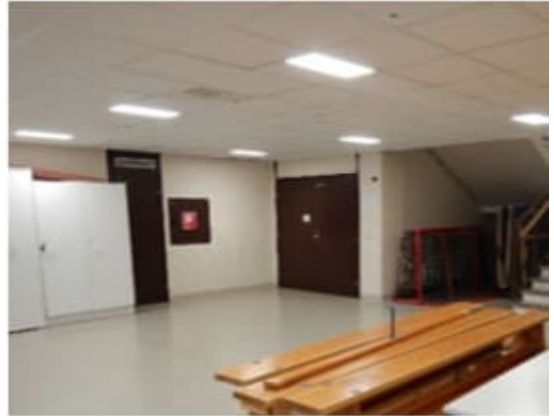


*Kuva 56. a-b. Porrashuoneiden lattiapinnat mosaiikkibetonia ja märkätilat keraamista laattaa. Pinnoitteet olivat hyväkuntoisia.*

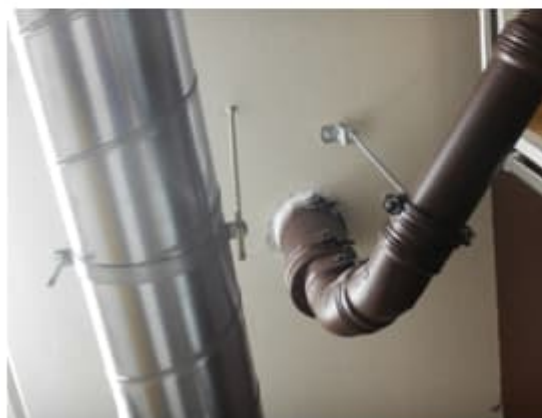


*Kuva 57. a-b. Välipohjien alapinnat luokkatilojen osalla maalattuja ontelolaattapintoja joiden pintaan on liimattu pinnoitetut akustiikkalevyt*

*sekä iv-järjelmää varten tehtyjä levyrakenteisia koteloiteja. Liimatut akustiikkalevyt olivat hyväkuntoisia.*



*Kuva 58. a-b. Käytävien osalla ripustetut mineraalivillalevy-alakatot olivat havaintojen mukaan pääosin hyväkuntoisia, mutta paikoin likaisia ja ainakin aulan 053 osalta osin vaurioituneet.*



*Kuva 59. a-d. Käytävien tarkastellut alaslaskutilat olivat pääosin siistit, eikä pölykertymää havaittu. Lisäksi välipohjat lävistävät läpiviennit oli*



tarkastelluilta osin pääosin tiivistetty elastisella massalla sekä ontelolaattojen saumat käsitelty mahdollisesti kellertävällä tiivistysmassalla. Opetusvälinevarastossa 022 havaittiin epätiiviyitä sähköläpivientejä välipohjan läpi.



Kuva 60. a-b. Irtonaisten akustiikkalevyjen reunapaperit ovat repeilleet ja mineraalivillalevyn reunat olivat paikoin rikkoutuneita. Rikkoutuneet mineraalivillareunat pölisivät runsaasti.

Taulukko 4. Välipohjarakenteiden kosteusmittauspisteiden V1, V2, V4 ja V5 viiltokosteusmittaustulokset 08.08.2023. Tulostaulukossa esitetty t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Tulostaulukossa on myös esitetty lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Ohjearvot ylittävät lukemat (>85 %RH) on korostettu punaisella.

| Mittapiste                 | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                                       |
|----------------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| V1<br>tila 106<br>sisäilma | H11      | 23,4              | 81,1                  | 17,0                        | Lattiapäällyste oli heikosti kiinni. Ei hajuja.                 |
|                            | H9       | 22,7              | 52,1                  | 10,5                        |                                                                 |
| V2<br>tila 124<br>sisäilma | H12      | 23,3              | 92,6                  | 19,3                        | Lattiapäällyste oli heikosti kiinni. Voimakas kemiallinen haju. |
|                            | H10      | 22,3              | 53,4                  | 10,5                        |                                                                 |
| V3                         | H10      | 24,2              | 96,6                  | 21,2                        |                                                                 |

| Mittapiste           | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] | Havainnot                                                       |
|----------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| tila 127<br>sisäilma | H9       | 23,8              | 49,2                  | 10,6                        | Lattiapäällyste oli heikosti kiinni. Voimakas kemiallinen haju. |
| V4<br>tila 127       | H11      | 23,7              | 50,4                  | 10,8                        | Lattiapäällyste oli heikosti kiinni. Ei hajuja.                 |
| sisäilma             | H12      | 23,6              | 50,5                  | 10,7                        |                                                                 |

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

Mittausvirheet huomioiden päällysteen alle tehtyjen viiltomittauksen perusteella kosteuspitoisuus oli korkea kaikissa lattianpäällysteen alapinnassa [REDACTED]

Taulukko 5. [REDACTED] välipohjarakenteen hiekkatäytön kosteusmittaustulokset 09.08.2023. Tulostaulukossa esitetty  $t$  on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Tulostaulukossa on myös esitetty lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä. Punaisella merkatut lukemat ovat materiaalin kapillaarisella kosteusalueella, eli materiaali on märkä.

| Mittapiste    | Syvyys   | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|---------------|----------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| MP5, tila 127 | hiekkä   | H8       | 23,3              | 100,0                 | 21,0                        |
| hiekkatäyttö  | sisäilma | H9       | 22,0              | 50,1                  | 9,8                         |

| Mittapiste                    | Syvyys   | Mittapää | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|-------------------------------|----------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| MP6, tila 127<br>hiekkatäyttö | hiekkä   | H7       | 23,0              | 97,4                  | 20,1                        |
|                               | sisäilma | H12      | 21,8              | 50,8                  | 9,8                         |
| MP7, tila 124<br>hiekkatäyttö | hiekkä   | H10      | 22,7              | 98,7                  | 20,1                        |
|                               | sisäilma | H11      | 21,2              | 50,7                  | 9,4                         |

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



Kuva 61. a-b. Hetkelliset kosteusmittaukset tilan 127 [REDACTED]  
[REDACTED] välipohjan hiekkatäytöstä.



██████████ välipohjarakenteen hiekkatäyttöön tehtyjen hetkellisten kosteusmittausten perusteella eristetilan kosteus on kapillaarisella tasapainoalueella, eli täysin märkä kaikista kolmesta tehdystä mittapistestä.

### 5.3 Välipohjarakenteiden ilmatiiviys

Nyt tehtyjen tutkimusten yhteydessä ██████████ hiekkatilan ilmatiiveyttä yläpuoliseen tilaan tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä merkkiainekokein.

Merkkiainekoe tehtiin tilaan 127. Merkkiaine syötettiin pintalaatan läpi hiekkatilaan poratusta reiästä nopeudella 5 l/min noin 2 minuutin ajan. Kaasua syötettiin rakenteeseen noin 10 l. Merkkiainekoe tehtiin tilassa vallinneissa painesuhteissa sekä noin -13,5...-15 Pa alipaineessa.

Sisäilman ja välipohjarakenteen välinen paine-ero ilman alipaineistusta ns. normaalitilanteessa vaihteli noin +2...-1 Pa välillä. Mahdollisesti 1.kerroksessa avautuvien ovien myötä alipaine kasvoi ajoittain hetkellisesti -4 Pa.

Merkkiainekokeessa ilman alipaineistusta havaittiin pistemäistä, kohtalaista ilmavuotoa yksittäisen pilarin ja välipohjan pintalaatan liittymän kohdista, joissa muovimaton saumat rakoilivat. Alipaineistuksen kanssa voimakasta ilmavuotoa havaittiin samaisista kohdista.

Muita ilmavuotoja ei havaittu, myöskään muovimaton liittymien epätiiveyskohtia ei havaittu rakenneliittymien osalta.



*Kuva 62. a-d. Merkkiainekoe MK4 tilan 127 välipohjarakenteeseen. Voimakkaita pistemäisiä vuotoja havaittiin pilarin ja välipohjalaatan liittymistä joissa muovimaton saumat rakoilivat.*

#### 5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkituissa rakenteissa ei havaittu kohonneutta kosteuspitoisuutta lukuun ottamatta [REDACTED] niekkatilan aluetta ja paikallisesti ontelolaataston tuentavalujen kohtia. [REDACTED] mitattiin pintakosteusilmaisimella selvästi kohonneita vertailuarvoja (80–100) muihin välipohjiin nähden (50–60). Viiltomittaus V2 ja V4 tehtiin kohonneen pintakosteusilmaisimen vertailuarvon kohdalle, joista muovimaton alta mitattiin 92,3 %RH sekä 96,6 %RH suhteellinen kosteus. Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % RH, mikä tarkoittaa, että suhteellisen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa nousta yli tämän arvon. Viiltomittauksen yhteydessä muovimattopinnoitteen alta havaittiin voimakas imelä haju mikä viittaa



liiman vaurioitumiseen. Lisäksi hiekkatilasta aistittu selkeä mikrobiperäinen haju viittaa mikrobivaurioon. Vertailuna otettiin viiltomittaus V5 matalamman pintakosteusilmaisimen vertailuarvon alueelta, pelkän ontelolaattarakenteen kohdalta ja pinnoitteen alta mitattiin vain 50,4 %RH.

Muovimattopinnoitteen alle tehtyjen viiltomittausten sekä hiekkatilan kosteusmittausten ja havaintojen perusteella [REDACTED] hiekkatilassa oleva hiekka on märkää ja aiheuttaa kosteuden kapillaarisen nousun yläpuoliseen ohuehkoon betonilaattaan aiheuttaen muovimaton liiman kemiallisen hajoamisen ja hiekkatäytön mikrobivaurioitumisen. Tilojen ollessa alipaineisia voi välipohjan täyttökerroksesta kulkeutua epäpuhtauksia yläpuolisiin käyttötiloihin. Lisäksi muovimaton vaurioitumisesta haihtuvat kemialliset orgaaniset yhdisteet (VOC) voivat huonontaa sisäilman laatua paikallisesti.

Hiekkatilassa nykyinen kosteus voi olla osittain rakentamisen aikaista kosteutta tai hiekassa mahdollisesti kulkevasta talotekniikasta peräisin. Lähtötietojen perusteella ei selvinnyt, voiko hiekkatilassa kulkea LVI-tekniikkaa kuten sadevesijärjestelmän putkistoa. Hiekkatilassa mahdollisesti kulkevan talotekniikan vuotomahdollisuudet tulee pois sulkea ennen kuivatussuunnittelua ja itse varsinaisten kuivatusten aloitusta. Suosittelemme tarkastamaan ja kuvaamaan mahdollisesti hiekkatilassa kulkevien LVI-putkien kunnon.

LVI-tekniikan selvityksen jälkeen [REDACTED] välipohjarakenne suositellaan korjattavaksi sisäilman laadun parantamiseksi. Väliaikaisena korjaustoimenpiteenä suosittelemme [REDACTED] tilojen muovimattopinnoitteiden poistoa, liiman ja tasoitteen hiomista puhtaalle betonipinnalle ja rakenteiden kuivatuksia / tuuletuksia sekä rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamista. Ennen kuivatuksen aloitusta, tulee selvittää hiekkatilan kuivatusta varten ilman liikkuvuuden mahdollisuus hiekkatilassa. Vaikka hiekkatila saataisiin kuivattua, on [REDACTED] imeytynyt



myös kosteutta. Tämä kosteus tasaantuu ajan myötä hiekkaan ja tästä syystä tulevat pintamateriaalit onkin valittava vesihöyryä läpäiseviksi. Korjaussuunnittelussa tulee huomioida betonilaattaan mahdollisesti imeytyneet kemialliset yhdisteet. Lisäksi tiivistyskorjausten toimivuus on varmistettava 3–5 vuoden välein.

Vaihtoehtoisesti raskaampana mutta pitkäaikaisempaan korjauksena suosittelemme [REDACTED] pintalaatan ja hiekkatäytön purkamista kokonaisuudessaan kantavaan betoniholviin asti ja rakenteen uusimista erillisen suunnitelman mukaisesti.

Aulan 106 lattiassa havaittiin paikallisesti muusta alueesta korkeampia pintakosteuslukemia ja maton alta mitattiin hieman kohonnut (81,1 %RH) suhteellinen kosteus. Alueet sijoittuvat peruskorjauksessa tehtyjen ontelolaataston tuentavalujen kohdalle ja todennäköisesti pinnoite on asennettu märän betonivalun päälle, jolloin kosteus ei ole päässyt haihtumaan muovipinnoitteen alta. Mahdollinen vaurio muovimatossa käytävän puolella on pienialainen, eikä sillä todennäköisesti ole kovin merkittävää vaikutusta sisäilmanlaadulle.

Muualta rakennusta välipohjien pintamateriaalit ovat pääosin hyväkuntoiset. Peruskorjauksessa uusitut lattiamateriaalit ovat alle 10 vuotta vanhoja ja niillä on kulutuksesta riippuen käyttöikää jäljellä yli 20 vuotta. Märkätilojen vedeneristysrakenteet on toteutettu nykyaikaisilla vedeneristeillä, joiden keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio on vähintään 25 vuotta, tyypillisesti pidempään. Muihin lattian pintamateriaaleihin ei kohdistu korjaussuosituksia.

Alakatot olivat tarkastetuilta osin pääasiassa siistejä, eikä liimatuissa akustiikkalevyissä todettu merkittäviä kuitulähteitä. Käytävien osilla olevien alaslaskettujen alakattojärjestelmien mineraalivillalevyissä havaittiin levyjen reunoissa pölyäviä kuitulähteitä, jotka suositellaan pinnoittamaan esim. maalilla. Välipohjan ontelolaatan läpi havaittiin lisäksi yksittäisiä tiivistämättömiä läpivientejä, joiden vaikutus sisäilmaan voidaan kuitenkin pitää vähäisenä.

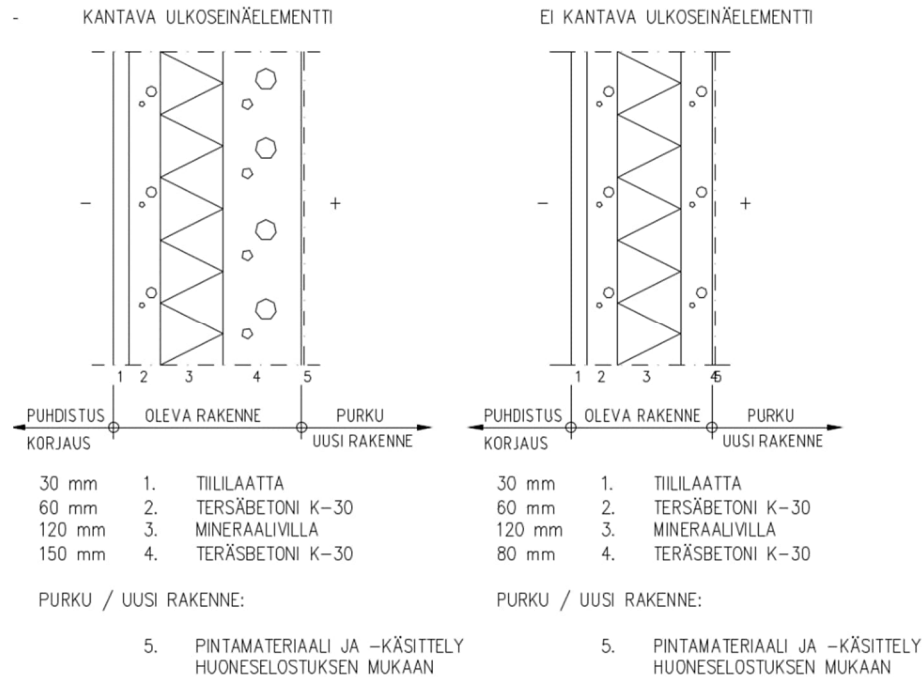
## 6 Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet

### 6.1 Rakenne

Rakennuksen ulkoseinät ovat betonipielin varustettuja tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä. Sokkelit ovat muottipintaista betonia. Ulkokuoren paksuus on lähtötietojen mukaan 90 mm ja sisäkuori 80–150 mm paksu. Liikuntasalin ikkunapielet ovat puurakenteisia puupaneloituja.

Julkisivuille on ennen peruskorjausta tehty erillinen kuntotutkimus vuonna 2015 (Vahanen Rakennusfysiikka Oy), jossa pahoin pakkasrapautuneille julkisivuille on suositeltu tiililaattapintaisten osuuksien peittävää korjausta sekä räystäsrakenteiden muutoksia ja elementtisaumojen uusimisia.

Vuoden 2016 peruskorjaukseen on lähtötietojen mukaan sisällytetty yksittäisiä julkisivujen betonipintojen korroosiovaurio- ja halkeamakorjauksia, elementtisaumojen uusimiset sekä julkisivujen puhdistus soodapuhalluksella sekä pintojen käsittely ns. uhrautuvalla anti-graffitisuojauksella.



JULKISIVUJEN SAUMAUKSET UUSITAAN KAUTTAALTAAN. SAUMALAAJUUS ARKKITEHDIN JULKISIVUPIIRUSTUSTEN, ALKUPERÄISTEN ELEMENTTIKAAVOIDEN JA PAIKALLA KÄYNTIEN PERUSTEELLA. JULKISIVUJEN SAUMAMASSAN LIIJYYPITOISUUS YLITTÄÄ ONGELMAJÄTTEEN RAJA-ARVON. TYÖ SUORITETAAN HAITA-AINEPURKUNA. SYNTYVÄ JÄTE, SAUMAMASSA, POHJASAUMANAUHA JA HIONTAPÖLY HÄVITETÄÄN ONGELMAJÄTTEENÄ.

JULKISIVUJEN BETONIKORJAUS, KATSO RAKENNUSSELOSTUS KOHTA 12.4.

JULKISIVUPINNAT PUHDISTETAAN KAUTTAALTAAN SOODAPUHALLUKSELLA.

JULKISIVUPINNAT KÄSITELLÄÄN KAUTTAALTAAN ANTI-GRAFITTISUOJAUKSELLA.

**Kuva 63. Rakennuksen ulkoseinärakenteet pääosin. (Rakennepiirustus 901-307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).**

Vuoden 2013 sisäilmakorjauksissa ulkoseinien sisäkuoren ja ikkunoiden rakenneliittymien ilmatiiveyttä on lähtötietojen mukaan parannettu tehtyjen alapohjaliittymien tiivistyskorjausten yhteydessä.

Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä ulkoseinien sisäkuoren ja ikkunoiden rakenneliittymien ilmatiiveyttä on parannettu lisäksi vuoden 2013 ulkopuolelle jätetyissä tiloissa, mutta lähtötiedoissa olevien suunnitelmien toteutuneesta korjauslaajuudesta ei ole täyttä varmuutta.

Suunnitelmissa on mainittuna tiivistyskorjausten laadunvarmistusmittaukset, mutta näiden toteutuksesta tai laajuudesta ei myöskään ole tietoa.

Rakennuksen itäsivun ikkunat ovat vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä uusittuja MSE- tai MEK- puualumiini-ikkunoita. Sisäpuutteen lasitus on toteutettu eristyslasi-elementein. Länsisivun ikkunat on uusittu aiemmin ja ovat MSE-puualumiini-ikkunoita. Katolla sijaitsee lisäksi 12 kpl kattokupuikkunoita, joista osa on varustettu savunpoistoluukuin. Kattoikkunoihin ei lähtötietojen mukaan ole peruskorjauksen yhteydessä kohdistunut suurempia korjauksia.

Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä lähtötietojen mukaan ikkunoiden puitteiden tiivisteet on uusittu sekä sisäpuolisten rakenneliittymien tiiveyttä parannettu Codex BST-75 butyyliinauhalla. Peruskorjauksen yhteydessä lähtötietojen mukaan myös ikkunoiden vesipeltien liittymien vanhat massaukset uusittu ja liittymät tiivistetty betoni- ja tiilirakenteisiin.

Ulko-ovet ovat maalattuja teräsprofiili- tai puuovia. Teräsprofiiliovissa on lisäksi lasitukset. Peruskorjauksen yhteydessä oviin on uusittu iLoq-lukitukset sekä maalipinnat on uusittu.

## 6.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Havaintojen perusteella ulkoseinien sisäpinnat olivat pääosin siistit ja hyväkuntoiset eikä niissä havaittu vaurioita. Pintakosteuskartoituksessa ei seinäpinnoissa havaittu normaalista poikkeavia arvoja (lukemat välillä 60–75). Kattoikkunoiden valokuilujen sisäpinnat olivat pääosin siistit. Rakenneavausten yhteydessä tehdyissä piikkikosteusmittauksissa kosteuspitoisuudet vaihtelivat 10,8–21,4 p% välillä. Korkeiden lukemien kohdalla havaittiin kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Julkisivun pinnoittamattomat betonipinnat olivat paikoin likaisia ja kuluneita. Tiililaattapinnoissa havaittiin pakkasrapautumisesta johtuen pinnan lohkeilua kaikilla rakennuksen sivuilla. Myös yksittäisiä isompia tiililaattapintojen lohkeiluita ja halkeamia havaittiin pohjoissivun seinän yläosassa sekä tilojen 184, 185 ja 186 osalta ikkunan yläpuolisissa tiilissä. Yksittäisiä kosteuteen viittaavaa suolakiteytymiä havaittiin myös



rakennuksen pohjoissivulla. Julkisivun elementtisaumat ovat uusittu peruskorjauksen yhteydessä ja olivat havaintojen mukaan hyväkuntoiset ja siistit.

2. kerroksen hallinnon tilojen (119, 120, 125, 126, 144, 145 ja 146) ulkoseinän alaosa liittyy yläpohjan eristetilaan, ja poikkeaa näin ollen normaalista ulkoseinärakenteesta.

Peruskorjauksen yhteydessä lähtötietojen mukaan rakennuksen ikkunat olivat havaintojen mukaan hyväkuntoiset. Länsipuolen ikkunat ovat vanhempia kuin idänpuoleiset uusitut ikkunat. Vanhempien ikkunoiden kunto oli pääosin hyvä, mutta pellitysten liittymien osalta havaittiin runsaasti tiiveyspuutteita. Peruskorjauksessa uusittujen idänpuoleisten ikkunoiden peltiliittymät olivat havaintojen mukaan pääosin tiiviit ja massattu lisäksi pellin takaa, jolloin pelti on saatu tiivistymään myös ulkoseinää/-pilareita vasten. Liikuntasalin puoleisten ikkunapielien puupaneloinneissa havaittiin maalipinnan hilseilyä.

Yleisesti ikkunoiden käynti ja tiivisteet olivat hyväkuntoisia. Ikkunoiden sisäpuolisissa rakenneliittymissä ei havaittu tarkasteltujen tilojen osalta peruskorjauksen rakennesuunnitelmissa esitettyjä butyyliinauha-tiivistyksiä, vain paksu elastinen saumamassa. Saumamassa oli tarkastetusta kohdasta kuitenkin tiivis ja hyvin kiinni alustassaan.

Ulko-ovet ovat tyydyttävässä kunnossa. Ulko-ovien puu- ja maalipinnoissa havaittiin maalipintojen kulumaa. Liikuntasalin varastoon johtavan oven ja betonisokkelin liittymissä havaittiin rakoilua ja salin puolella homeen hajua. Oven väliin on kertynyt pölyä ja muuta likaa.

Vesikatolla on yhteensä 12 kpl kattokupuikkunoita. Yksittäisissä ikkunoissa havaittiin veden kondensoitumista kupujen väliin sekä kattoikkunan rakenteissa mahdollisia vanhoja vuotojälkiä. Keittiön kattoikkunan sisäpuolisissa pintarakenteissa havaittiin myös mahdollisesti vanhoja kosteusjälkiä. Peruskorjauksen rakennesuunnitelmien mukaan porrashuoneen kattokuvun ylösnostoja sekä pellityksen kallistuksia on



parannettu ja olivat havaintojen mukaan asialliset. Tutkimusten yhteydessä tutkittiin yhden kupuikkunan valokuilun rakennetta.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 64. a-b. Seinien sisäpinnat ovat pääosin tasoitettu ja maalattuja. Sisäpinnoissa ei havaittu aistinvaraisesti vaurioita tai viitteitä kosteusrasituksesta.*



*Kuva 65. a-b. Betonisokkeleiden betonipinnoissa havaittiin pintojen kulumaa sekä likaisuutta. Liikuntasalin vastaisen sokkelin ulkopinnassa näkyvissä muoviputki (rakennuksen pohjoissivu).*



*Kuva 66. a-b. Sandwich-elementtien tiilipinnat olivat pääosin siistit, mutta eriasteista pakkasvaurioon viittaavaa rapautumaa havaittiin lähes kaikilla rakennuksen julkisivuilla.*



*Kuva 67. a-b. Rapautuneita tiiliä havaittiin niin rakennuksen seinien yläosissa kuin alaosissa. Myös isohko ja syvä rakenneaurio tiilipinnassa rakennuksen pohjoissivulla.*





*Kuva 68. a-b. Ikkunoiden yläosissa havaittiin paikallisia vaurioita ainakin tilojen 184, 185 ja 186 osalta. Tilan 184 ikkunauhan yläpuoliset tiilet ovat lohjenneet sekä halkeilleet ja seinän eristetila on näkyvissä.*



*Kuva 69. a-b. Länsipuolen ikkunat ovat vanhempia kuin idänpuoleiset peruskorjauksessa uusitut ikkunat. Ikkunoiden kunto oli pääosin hyvä.*



*Kuva 70. Liikuntasalin ikkunat on uusittu peruskorjauksen yhteydessä. Puuosissa havaittiin maalipinnan kulumaa. Puurakenteeseen tehtiin rakenneavaus RA15.*



*Kuva 71. a-b. Ikkunapellityksien tiiveydessä havaittiin länsipuolen ikkunoiden osalta runsaasti puutteita. Idänpuolen uusittujen ikkunoiden peltiliittymät olivat havaintojen mukaan pääosin tiiviit ja massattu myös pellin takaa, jotta pelti tiivistyy seinää vasten.*



*Kuva 72. a-b. Ikkunoiden sisäpuolisissa rakenneliittymissä ei havaittu peruskorjauksen rakennesuunnitelmissa esitettyjä butyylinauhatiivistyksiä, vaan pelkkä paksu elastinen saumamassa. Kuva tilasta 043. Ikkunoiden sisäpuolen puitteet ja tiivistekä olivat hyväkuntoiset.*



*Kuva 73. a-b. Vesikatolla on yhteensä 12 kpl kattokupuikkunoita. Pääosin ikkunat olivat ehjiä ja siistejä. Yksittäisessä kuvassa havaittiin veden kondensoitumista muovikupujen välille, sekä muutamissa kuvuissa mahdollisesti vanhasta vuodosta peräisin olevia kosteusjälkiä.*



*Kuva 74. a-b. Keittiön kattoikkunan sisäpuolisissa rakenteissa havaittiin myös mahdollisesti vanha kosteusjälkiä. Peruskorjauksen rakennesuunnitelmien mukaan porrashuoneen kattokuvun ylösnostoja sekä pellityksen kallistuksia on parannettu.*



*Kuva 75. a-b. Teräsrakenteisten ulko-ovien maalipinnat olivat pääosin tyydyttävässä kunnossa. Lasituksissa ei havaittu vaurioita tai puutteita.*



*Kuva 76. a-b. Ulko-ovien puupinnoissa havaittiin maalipintojen kulumaa. Liikuntasalin varastoon johtavan oven ja betonisokkelin liittymissä havaittiin rakoilua ja salin puolella homeen hajua.*

Ulkoseinän sisäkuoreen, seinän alaosaan lähelle ulkopuolella olevaa maanpintaa tehtiin kosteusmittauksia tilaan 009. Kosteusmittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 6. Mittapisteiden sijainnit ovat lisäksi pohjakuvaliitteessä 2.

*Taulukko 6. Ulkoseinän alaosan porareikämittauspisteiden kosteusmittaustulokset 15.8.2023. Tulostaulukossa esitetty t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteus. Tulostaulukossa on myös esitetty lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut*

*ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu lattian rajasta kosteusmittauspisteen vierestä.*

| Mittapiste                             | Syvyys          | Mittapää  | Lämpötila<br>[°C] | Suht.kosteus<br>[%RH] | Abs.<br>[g/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| MP2, tila<br>009<br>(seinän<br>alaosa) | 30 mm           | E2        | 22,3              | 58,2                  | 11,54                       |
|                                        | 50 mm           | E3        | 22,2              | 58,6                  | 11,55                       |
|                                        | <i>olosuhde</i> | <i>B9</i> | <i>23,3</i>       | <i>58,1</i>           | <i>12,19</i>                |

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



*Kuva 77. a-b. Porareikämittaukset luokkatilan 009 ulkoseinän alaosaan. Mittapisteet seinään (E2: 58,2 %RH ja E3: 58,6 %RH).*

Ulkoseinän alaosaan tehtyjen kosteusmittausten perusteella kohonneita kosteuksia ei rakenteista todettu.

### 6.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä kaksitoista (12) rakenneavausta, joista yhdeksän tehtiin 30 mm:n poranterällä ulkoseinän betonisen

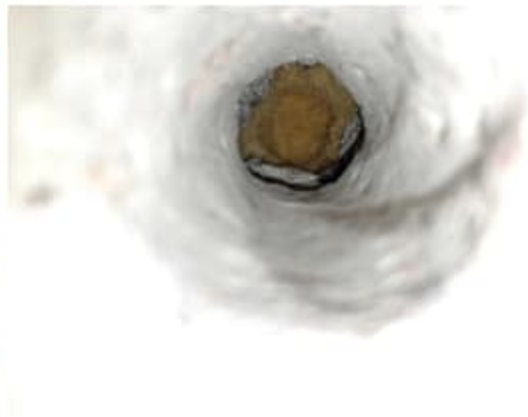


sisäkuoren läpi eristetilaan asti, yksi n. 30 cm x 30 cm kokoinen avaus kattoikkunan valokuiluun, yksi liikuntasalin ikkunan puurakenteeseen ja yksi liikuntasalin oven yläpuoliseen puurakenteeseen.

Eristetilasta kerättiin näytteet mikrobianalyysiin. Lisäksi avattiin tilan 162 kattoikkunan valokuilun seinämää sekä ikkunalistoja, joista tarkastettiin liittymien toteutus. Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n mikrobianalyysien tulokset liitteessä 5 ja 9.

Materiaalinäytteistä kahdesta kahdestatoista (2/12) todettiin epäily mikrobikasvustosta. Näytteistä kolmesta kahdestatoista (3/12) todettiin mikrobikasvua.

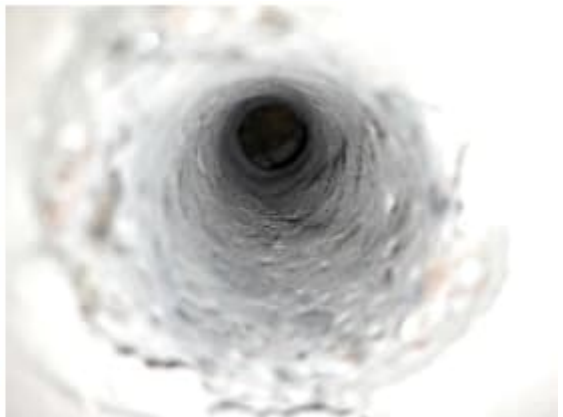
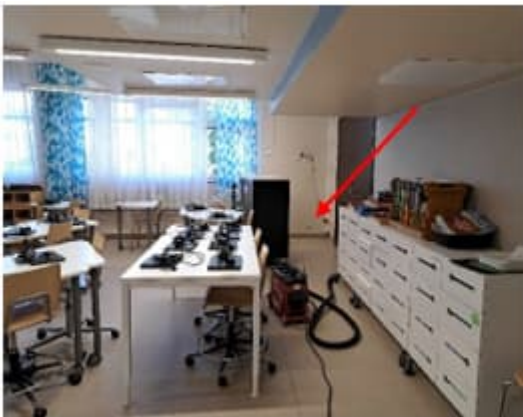
Havaintoja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 78 a-b. Rakenneavaus RA5 tilan 107 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N1 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*



*Kuva 79 a-b. Rakenneavaus RA6 tilan 108 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N2 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*

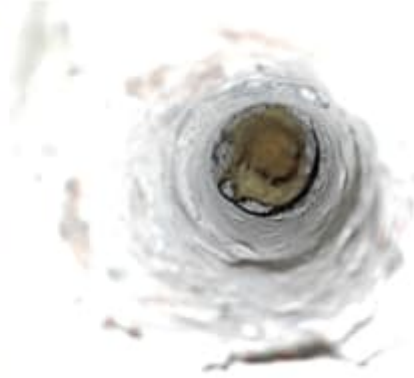


*Kuva 80 a-b. Rakenneavaus RA7 tilan 109 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N3 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*





*Kuva 81 a-b. Rakenneavaukset RA8 tilan 184 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu avauksesta poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N8 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*



*Kuva 82 a-b. Rakenneavaukset RA9 tilan 009 ulkoseinän alaosaan. Avauksesta betonista havaittiin lievä imelä haju, kuten itse tilassa. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N9 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*



*Kuva 83 a-b. Rakenneavaukset RA10 tilan 008 ulkoseinän alaosaan. Avauksesta betonista havaittiin lievä imelä haju, kuten itse tilassa. Mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä N10 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*



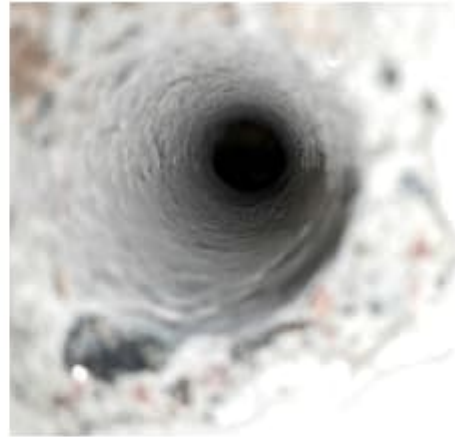
*Kuva 84 a-b. Rakennusaukukset RA11 tilan 007 ulkoseinän alaosaan. Avauksesta betonista havaittiin lievä imelä haju, kuten itse tilassa. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N11 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä todettiin mikrobikasvua.*



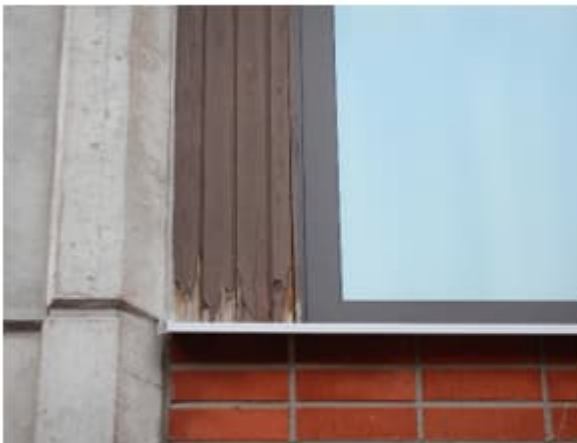
*Kuva 85 a-b. Rakennusaukukset RA12 tilan 030 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettu materiaalinäyte N14 ei havaittu mikrobikasvua materiaalissa.*



Kuva 86 a-b. Rakenneavaus tilan RA13 kattoikkunan valokuilun seinämään. Seinämä on Anselmi levyrakenne, jossa uretaanilevyn pintaan on liimattu kipsilevy. Kipsilevyn liittymät on tiivistetty elastisella tiivistysmassalla ja paikoin butyylinauhalla. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Yläpohjan mineraalivillasta otettu materiaalinäytteessä MN1 (liite 9) **todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.**

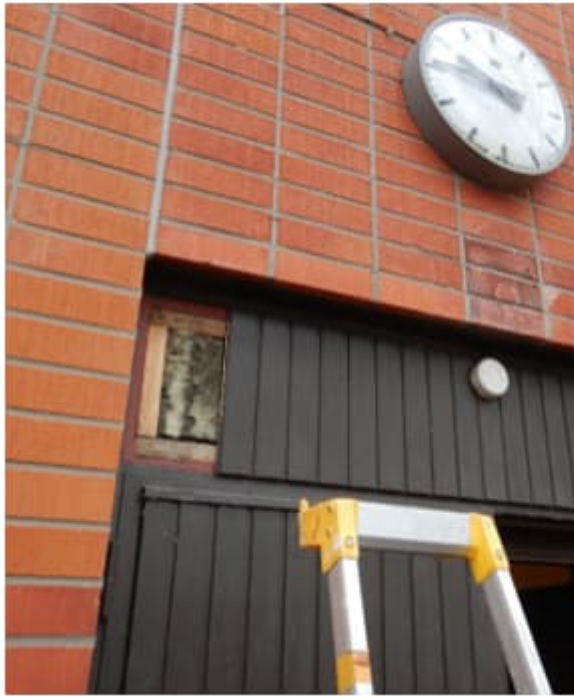


Kuva 87 a-b. Rakenneavaus RA14 tilan 119 ulkoseinän alaosaan. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN2 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**





Kuva 88 a-b. Rakennus RA15 liikuntasalin ikkunan viereiseen puurakenteeseen. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN3 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.**



Kuva 89 a-b. Rakennus RA16 liikuntasalin ikkunan viereiseen puurakenteeseen. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN4 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

Taulukko 7. Ulkoseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset. Missään näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

| Rakennus-<br>avaus | Materiaali-<br>näyte | Näytteen-<br>ottokohta | Näyte-<br>materiaali | Tulos            |
|--------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| RA5                | N1                   | tila 107,<br>ulkoseinä | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua |
| RA6                | N2                   | tila 108,<br>ulkoseinä | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua |

| Rakenne-<br>avaus | Materiaali-<br>näyte | Näytteen-<br>ottokohta            | Näyte-<br>materiaali | Tulos                     |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|
| RA7               | N3                   | tila 109,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua          |
| RA8               | N8                   | tila 184,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua          |
| RA9               | N9                   | tila 009,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua          |
| RA10              | N10                  | tila 008,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua          |
| RA11              | N11                  | tila 007,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |
| RA12              | N14                  | tila 030,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | ei mikrobikasvua          |
| RA13              | MN1                  | tila 162,<br>yläpohjaraken-<br>ne | mineraalivilla       | epäily<br>mikrobikasvusta |
| RA14              | MN2                  | tila 119,<br>ulkoseinä            | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |
| RA15              | MN3                  | Liikuntasali,<br>ulkoseinä        | mineraalivilla       | epäily<br>mikrobikasvusta |
| RA16              | MN6                  | Liikuntasali,<br>ulkoseinä        | mineraalivilla       | mikrobikasvu              |

## 6.4 Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys

Nyt tehtyjen tutkimusten yhteydessä ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä merkkiainekokein. Vuoden 2013 sisäilmakorjauksissa sekä vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä ulkoseinien alapohja- ja kattoliittymien ilmatiiveyttä on lähtötietojen mukaan parannettu kohdan 5.1 mukaisesti. Lähtötiedoissa olevien suunnitelmien toteutuneesta korjauslaajuudesta ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta, eikä pintamateriaaleissa havaittu poikkeavuutta tiivistettyjen ja tiivistämättömien tilojen välillä.

Ulkoseinien merkkiainekokeet tehtiin kaikkiaan kolmeen tilaan. Merkkiainekoe (MK1) tehtiin tilaan 043, merkkiainekoe (MK3) tilaan 133 ja merkkiainekoe (MK5) tilaan 153 ja merkkiainekoe (MK8) tilaan 030. Merkkiaine syötettiin sisäkuoren läpi eristekerrokseen poratusta reiästä nopeudella 5 l/min noin 2 minuutin ajan. Kaasua syötettiin rakenteeseen noin 10 l. Tilojen paine-ero sisäilman ja rakenteen välillä ilman alipaineistusta vaihtelivat välillä +2...-2 Pa, joten merkkiainekoe tehtiin lisäksi ilman alipaineistusta ns. normaalitilanteessa.

Tilassa 043 tehdyssä merkkiainekokeessa ilman alipaineistusta havaittiin vähäistä ilmavuotoa ikkunaliittymän nurkkauksesta ja ikkunalaudan liittymän elastisen saumauksen raoista. Alipaineistuksen kanssa voimakasta ilmavuotoa havaittiin lisäksi paikallisesti yksittäisestä patterikiinnikkeestä. Yläpuolisen ikkunan ikkunalistaa avattiin ja tarkastettiin ikkunaliittymien tiivistyksen toteutus (kuvattu tarkemmin edellisessä kappaleessa 7.3). Liittymässä havaittiin butyyliinauhalla tehdyn tiivistyksen sijaan pelkkä elastinen massaus.

Tilassa 133 tehdyssä merkkiainekokeessa ilman alipaineistusta havaittiin pistemäistä vuotoa ikkunaliittymän nurkkauksesta. Alipaineistuksen kanssa vähäistä ilmavuotoa havaittiin lisäksi ikkunan salvoksesta sekä paikallisesti yksittäisestä patterikiinnikkeestä. Havaintojen mukaan ikkunan sisään kulkeutui kaasua.

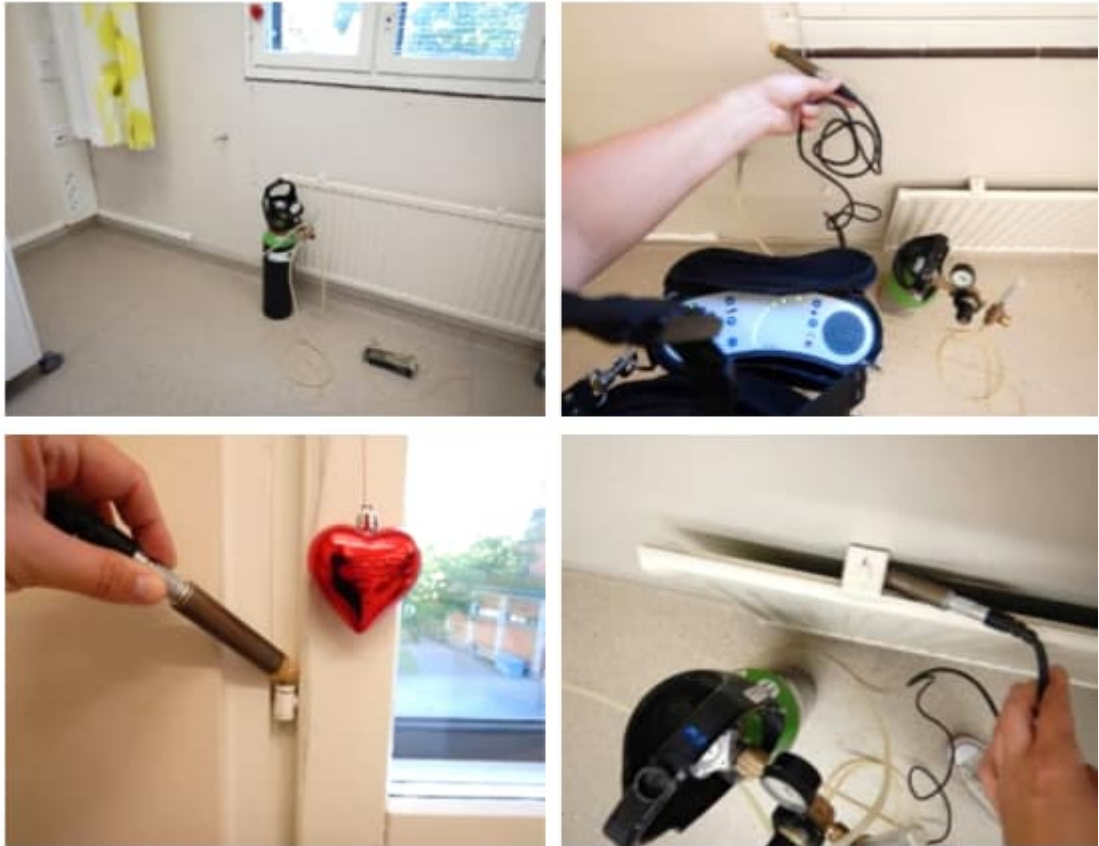
Tilassa 153 tehdyssä merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja.



Tilassa 030 tehdyssä merkkiainekokeessa ilman alipaineistusta havaittiin pistemäistä ilmavuotoa patterin kiinnikkeestä. Alipaineistuksen kanssa vähäistä ilmavuotoa havaittiin patterikiinnikkeestä, ikkunalaudan liittymien rakoilevasta elastisesta saumamassasta sekä ikkunan sisältä.



*Kuva 90. a-d. Merkkiainekoe MK1 tilan 043 ulkoseinärakenteeseen. Vähäisiä vuotoja havaittiin ikkunaliittymistä sekä ikkunalaudan liittymien rakoilevasta elastisesta saumamassasta sekä yksittäinen pistemäinen vuoto patterikiinnikkeestä.*



*Kuva 91. a-d. Merkkiainekoe MK3 tilan 133 ulkoseinärakenteeseen. Pistemäisiä vuotoja havaittiin ikkunaliittymistä sekä yksittäinen vuoto patterikiinnikkeestä.*



*Kuva 92. a-b. Merkkiainekoe MK5 tilan 153 ulkoseinärakenteeseen. Ilmavuotoja ei havaittu.*



*Kuva 93. Merkkiainekoe MK8 tilan 030 ulkoseinärakenteeseen. Vähäisiä vuotoja havaittiin ikkunaliittymistä sekä yksittäinen vuoto patterikiinnikkeestä.*

## 6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Rakenteet todettiin selvityksissä hyväkuntoisiksi sisäpuolelta, eikä niissä todettu viitteitä kosteusrasituksesta. Seinärakenteissa ei todettu laajalaisia mikrobivaurioita ja otetuista materiaalinäytteistä kahdesta kahdestatoista (2/12) todettiin epäily mikrobikasvustosta. Näytteistä kolmesta kahdestatoista (3/12) todettiin mikrobikasvua. Ulkopuolelta tarkasteltuna tilojen 007 ja 119 ulkoseinärakenteissa ei havaittu muista seinistä poikkeavaa. Tutkimusten perusteella ulkoseinän eristetilassa on paikallisesti mikrobivaurioita.

Ulkoseinäliittymien tiivistykset on toteutettu elastisella massalla ja ovat tarkastetuilta osin hyväkuntoiset ja hyvin kiinni alustassaan.

Merkkiainekokeissa havaittiin vain paikallisia, pistemäisiä ilmavuotoja



ikkunaliittymistä pääosin kohdissa, joissa elastinen saumamassa karmin ja keraamisen laatan välillä rakoili. Puukarmien sekä salvosten ilmavuoto karmien liitoskohdassa on tyypillistä eikä vähäinen ilmavuoto aiheuta toimenpiteitä. Yleisesti tiloissa, joissa on betonirakenteinen sisäkuori, ilmatiiviys on varsin hyvä eikä betonirakenteiden läpi siirry epäpuhtauksia. Myös liittymät todettiin pääosin tiiviiksi, joten akuuttia sisäilman laadun heikkenemistä paikalliset vauriot eivät aiheuta. Elastinen massa itsessään ei ole kovin pitkäikäinen tiivistysmenetelmä, johtuen massan pienestä tartuntapinnasta. Elastisen massan rakoilu ja irtoaminen korostuu eri materiaalien liittymissä, esimerkiksi ulkoseinän ja ikkunakarmin liittymissä. Suosittelemme ikkunoiden tiivistyskorjausten uusimista suunnitelmien mukaisiksi seuraavan viiden vuoden sisällä tai tehtyjen tiivistysten toiminnan varmistamista viiden vuoden välein tehtävillä laadunvarmistusmittauksilla.

2. kerroksen hallinnon tilojen (119, 120, 125, 126, 146, 145 ja 144) ulkoseinän alaosa liittyy yläpohjan eristetilaan, mistä on aistittavissa mikrobiperäistä hajua ja otetussa materiaalinäytteessä on todettu viite vauriosta. Ikkuna- ja ulkoseinäliittymät suositellaan tiivistettäväksi seuraavan kesän aikana sisäilman laadun parantamiseksi.

Rakennuksen kattoikkunoiden seinärakenteet on lisäeristetty kipsilevyypintaisella polyuretaanilevyllä, mikä itsessään on varsin tiivis. Liittymien tiivistyksessä havaittiin puutteita, joten on mahdollista, että rakennuksen ollessa voimakkaasti alipaineinen yläpohjan epäpuhtauden pääsevät kulkeutumaan ilmapvirtausten mukana sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua. Lisäksi kesäaikaan valokuilun lämpeneminen voimistaa rakenneliittymistä kulkeutuvien epäpuhtauksista aistittavia hajuja. Suosittelemme kaikkien kattoikkunoiden rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamista seuraavan vuoden aikana.

Liikuntasalin puurakenteisten ulkoseinäosuuksien mineraalivillat on vaurioituneet kosteuden ja puutteellisen lämmöneristykset ja tuulensuojan vaikutuksesta. Vaurioituneet rakenteet saattavat heikentää sisäilman

laatua rakenneosan läheisyydessä. Puurakenteiset ulkoseinäosuudet kuitenkin pienialaisia, joten sisäilma vaikutus ei ole laaja-alainen. Vaurioituneet mineraalivillaeristeet suositellaan uusittavaksi polyuretaanieristeellä lämmöneristävyyden parantamiseksi ja liittymien tiivistäminen seuraavan 5 vuoden sisällä. Lisäksi mahdollisesti laho- tai kosteusvaurioituneet puurakenteen on uusittava korjaustöiden yhteydessä. Lisäksi liikuntasalin oven välitila suositellaan siivottavaksi ja tiivisteet uusittavaksi.

Julkisivun tiilielementtipinnoissa havaittiin runsaasti pakkasrapautumaa, kuten vuoden 2015 kuntotutkimuksissa (Vahanen rakennusfysiikka Oy), sekä yksittäisiä vaurioita. Suosittelemme korjaamaan yksittäiset tiilielementtipintojen vauriot pohjoissivulta, sekä tilojen 184, 185 ja 186 ikkunauhojen yläpuolelta. Julkisivun elementtisaumat ovat peruskorjauksessa uusittuja ja hyväkuntoiset eikä niihin kohdistu korjaustoimenpiteitä. Saumausten uusimisväli on noin 10–15 vuotta (RT 82-10980 Kiviaineisten elementtijulkisivujen saumat)

Suositlemme ulko-ovien huoltomaalauksia seuraavan viiden vuoden aikana sekä ovien huoltokunnostuksia. Huoltokunnostuksessa tarkistetaan ovien käynti, tiivisteet, heloitukset ja maalipinnoitteen kunto. Ikkunat olivat pääosin hyväkuntoiset, mutta peltiliittymien tiiveydessä havaittiin puutteita. Epätiiviiden peltiliittymien kohdalla sadevesi pääsee elementin sisälle aiheuttaen riskin paikallisille kosteus- ja mikrobivaurioille. Suosittelemme kartoittamaan vähintään lännenpuoleisten pellitysten kunnon ja korjaamaan liittymien tiiveyspuutteet seuraavan 3...5 vuoden aikana.

## 7 Väliseinärakenteet

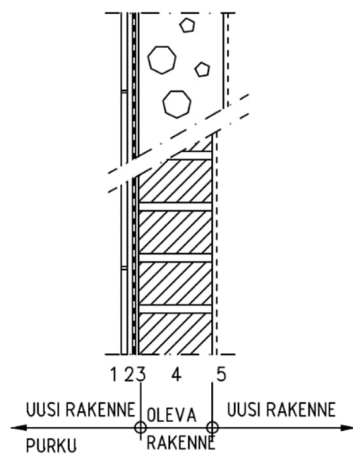
### 7.1 Rakenne

Rakennuksen väliseinät ovat pääosin muurattuja 130 mm paksuja tai kantavia teräsbetonirakenteisia 150–300 mm paksuja. Märkätiloissa, WC- ja siivousvälinetiloissa sekä keittiön kiviaineiset väliseinät ovat



vedeneristettyjä ja laatoitettuja. Sisätiloissa seinäpinnat on tasoitettu ja maalattu. Kosteissa tiloissa ja wc-tiloissa seinien pintamateriaalina on keraaminen laatoitus. Lähtötietojen perusteella vedeneristeet on uusittu peruskorjauksen yhteydessä Ardex 8+9 –järjestelmään.

Peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2016 myös väliseinäliittymien ilmatiiveyttä on parannettu sekä tilojen 117, 119, 122, 127, 144 ja 145 väliseiniin on asennettu lisä-äänieristys.



PURKU:

OLEVAT PINTARAKENTEET, KIINNITYSLAASTIT N. 5mm JA RAPPAUKSET 10 mm

UUSI RAKENNE:

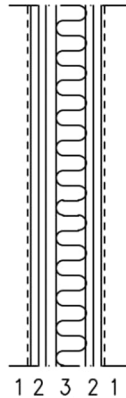
- 1 KERAAMINEN LAATOITUS JA KIINNITYSLAASTI. SAUMAS- JA KIINNITYSLAASTI KÄYTETTÄVÄN VEDENERISTYSJÄRJESTELMÄN MUKAAN. ELASTINEN SAUMAS SEINIEN JA LATTIOIDEN NURKKALIITTYMISSÄ JA LIIKUNTASAUMOISSA.
- 2 SERTIFIOITU MÄRKÄTILAERISTYS, KS. LIITE 1. VESIERISTYS ULOTETAAN 150 mm ALAKATON YLÄPUOLELLE. ALAKATTOALUEELLA SEINÄ TASOITETAAN, JA MAALATAAN KOSTEISIIN TILOIHIN SOVELTUVALLA MAALILLA.
- 3 SEMENTTIPOHJAINEN TASOITE. TASOITTEENA KÄYTETÄÄN VEDENERISTYSJÄRJESTELMÄÄN KUULUVAA TASOITETTA. URAKASSA HUOMIOIDAAN MYÖS PURETUN PINNAN 10 mm ETUOIKAISU VEDENERISTYSJÄRJESTELMÄÄN KUULUVALLA SEMENTTIPOHJAISELLA TUOTTEELLA.
5. PINTAMATERIAALI JA -KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN

OLEVA RAKENNE:

4. OLEVA MUURATTU TIILISEINÄ TAI TERÄSBETONISEINÄ

SUIHKUSEINILLÄ TILOISSA 063 JA 064 ON TIILIRAKENTEESTA KOSTEUTTA NOIN 0,5 m KORKEUTEEN LATTIAPINNASTA. SEINÄRAKENNE KUIVATETAAN.

*Kuva 94. Rakennuksen märkätilojen väliseinärakenteet pääosin.  
(Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



RAKENNE:

- |         |   |                                                                                                                              |
|---------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 1 | PINTAMATERIAALI JA –KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN                                                                        |
| 2x13 mm | 2 | KIPSILEVYT, PINNASSA GEK13 JA ALEMPANA GN13                                                                                  |
| 66 mm   | 3 | TERÄSRANGAT, GYPROC XR 66 K450,<br>LATTIASSA JA KATOSSA REUNAPROFIILIT AC 66 ACOUNOMIC<br>+ KIVIVILLA 50 mm, PAROC EXTRA TM. |

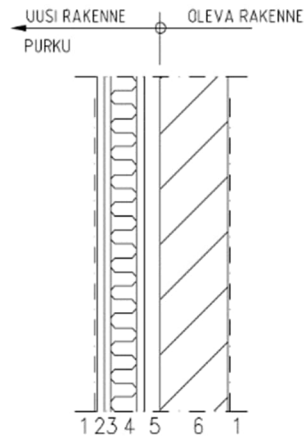
OHJEET:

PÄÄLLEKKÄISTEN LEVYJEN SAUMAT LIMITETÄÄN. LIITTYVÄN SEINÄN, KATON JA LATTIAN SEKÄ KIPSILEVYJEN VÄLISEEN SAUMAAN ELASTINEN SAUMAMASSA. KAAPISTOJEN KIINNITYSTEN KOHDALLA RUNKOJAKO K300 JA KIPSILEVYJEN PÄÄLLÄ PINTALEVYNÄ HAVUVANERI 15 mm. SEINÄN RAKENTAMISESSA NOUDATETAAN LEVYVALMISTAJAN OHJEITA.  
HUOM! LEVYTYS 10 mm IRTI VALMIISTA LATTIAPINNASTA.

OMINAISUUDET:

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| PALONKESTOLUOKKA:                     | EI60    |
| ILMAÄÄNENERISTÄVYYS R' <sub>w</sub> : | 48 dB   |
| SEINÄN MAKSIMIKORKEUS:                | 4000 mm |

*Kuva 95. Rakennuksen peruskorjauksessa uusitut kevyet levyrakenteiset väliseinärakenteet. (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*



#### UUSI RAKENNE:

- |       |                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 mm | 1. PINTAMATERIAALI- JA KÄSITTELY HUONESELOSTUKSEN MUKAAN                                     |
| 12 mm | 2. KIPSILEVY EK, REUNANOHENNETTU                                                             |
| 66 mm | 3. KOIVUVANERI                                                                               |
|       | 4. VÄLISEINÄRANKA GYPROC ER 66 k600 TAI KERTOPUU 39x66 k600.                                 |
|       | KIVIVILLA 50 mm (PAROC EXTRA TMV.).                                                          |
| 30 mm | 5. SULJETTU ILMARAKO. VÄLISEINÄRANKA EI SAA OLLA MISSÄÄN KOHDASSA KIINNI MUURATUSSA SEINSSÄ. |

#### OLEVA RAKENNE:

- |        |                            |
|--------|----------------------------|
| 130 mm | 6. OLEVA VÄLISEINÄMUURAUUS |
|--------|----------------------------|

#### OHJEET:

- SEINÄ- JA KATTOLIITTYMISSÄ GYPROC BPD POLYETEENINAUHA JA SAUMOISSA ELASTINEN SAUMAUUS.
- SEINÄKAAPISTOJEN TMV. KOHDALLA RUNKOJAKO k400
- PÄÄLLEKKÄISTEN LEVYJEN SAUMAT ERI KOHTIIN
- LEVYJEN KIINNITYS k150 SIVUILTA JA k300 KESKELTÄ
- RAKENTAMISESSA NOUDATETAAN LEVYVALMISTAJAN OHJEITA.

*Kuva 96. Rakennuksen lisä-ääneneristetyt väliseinärakenteet.  
 (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).*

## 7.2 Havainnot ja kosteusmittaukset

Väliseinät todettiin yleisesti hyväkuntoisiksi. Pintamateriaalit olivat tarkastetuilta osin pääosin hyväkuntoisia ja siistejä. Väliseiniin kiinnitetyt tekstiilipintaist muistitaulut haisivat useissa tiloissa voimakkaasti kemialliselle. Märkätilojen vedeneristetyissä seinissä ei havaittu merkittäviä puutteita. Avoimia yksittäisiä, esillä olevia mineraalivillapintoja havaittiin tilojen 146 ja 068 väliseinät lävistävissä läpivienneissä.

Tilojen 030 ja 029 välisen väliseinän pistorasioista havaittiin kulkeutuvan tiloihin tunkkaista kellarimaista hajua. Tilan 030 alapohjaan tehdyssä merkkiainekokeessa pistorasioiden sisältä havaittiin kulkeutuvan myös merkkiainekaasua.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



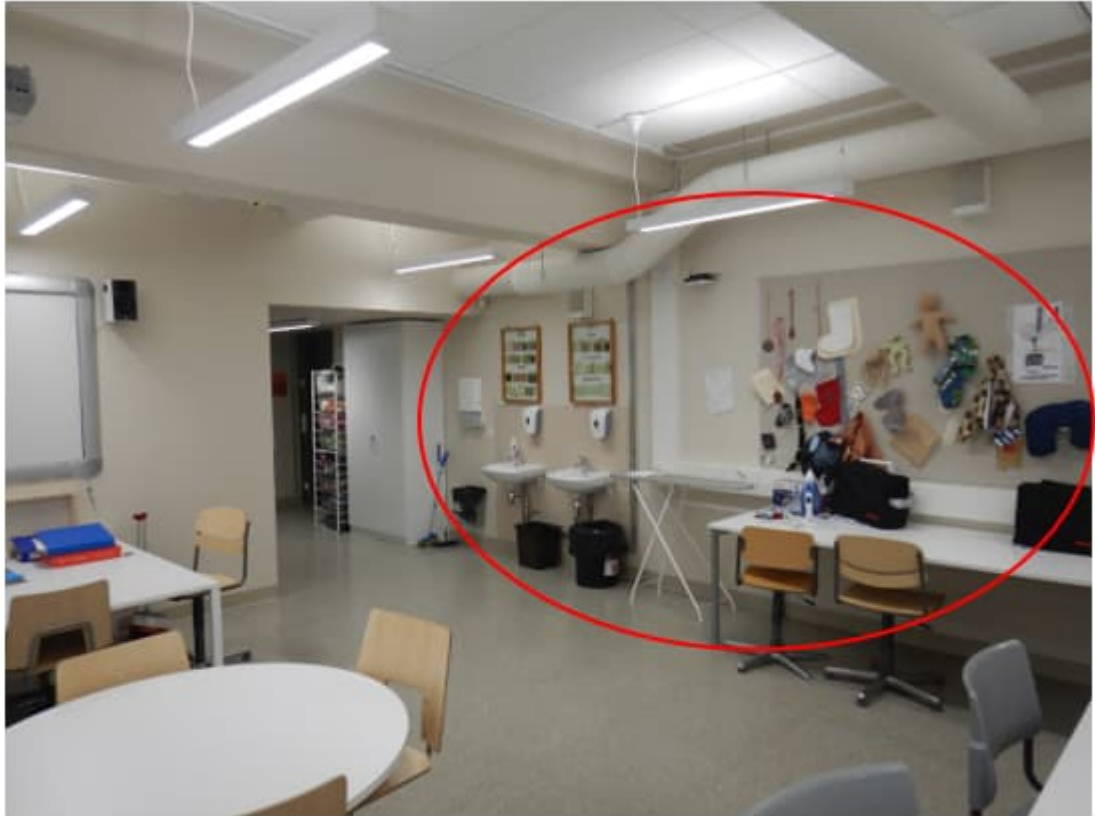
*Kuva 97 a-b. Väliseinät olivat tarkastetuilta osin pääosin hyväkuntoisia ja siistejä. Väliseiniin kiinnitetyt tekstiilipintaiset muistiinpanotaulut haisivat useissa tiloissa voimakkaasti.*



*Kuva 98 a-b. Märkätilojen kiviseinät on vedeneristetty ja laatoitettuja. Altaiden taustaseinät ovat laatoitettuja.*



*Kuva 99 a-b. Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin tilojen 146 ja 068 väliseinät lävistävissä läpivienneissä.*



*Kuva 100 a-b. Tilojen 030 ja 029 välisen väliseinän pistorasioista havaittiin kulkeutuvan tiloihin tunkkaista hajua. Tilan 030 alapohjaan tehdyssä merkkiainekokeessa pistorasioiden sisältä havaittiin kulkeutuvan myös merkkiainekaasua.*

### 7.3 Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Väliseinistä sekä ovien pielen koteloiteihin tehtiin yhteensä 7 kpl rakenneavauksia. Avausten yhteydessä rakenteista otettiin näytteitä mikrobianalyysiin. Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n mikrobianalyysien tulokset liitteessä 5.

Materiaalinäytteistä kahdesta kuudesta (2/6) näytteestä todettiin mikrobikasvua.

Havaintoja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



*Kuva 101 a-b. Rakenneavaus RA17 tilan 107 oven viereiseen kotelointiin. Eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N4 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.*





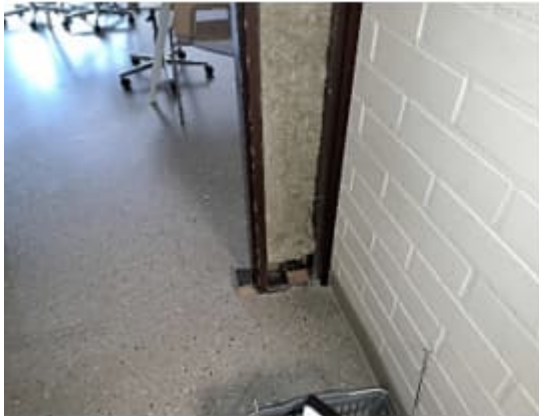
*Kuva 102 a-b. Rakenneavaus RA18 tilan 108 oven viereiseen kotelointiin. Eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N5 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.*



*Kuva 103 a-b. Rakenneavaus RA19 tilan 119 väliseinän levyrakenteeseen. Eristeenä olevasta mineraalivillasta sekä levyn takaosan paperista otettiin materiaalinäyte N6 ja N7 mikrobianalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.*



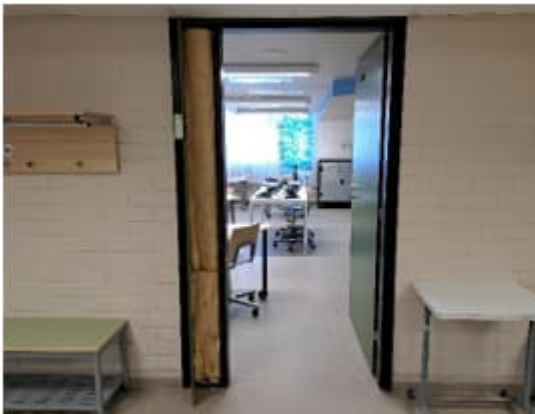
*Kuva 104 a-b. Rakenneavaus RA20 tilan 009 oven viereiseen kotelointiin. Eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N12 mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.***



*Kuva 105 a-b. Rakenneseavaus RA21 tilan 008 oven viereiseen kotelointiin. Eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N13 mikrobialalyysiä varten. Näytteessä todettiin mikrobikasvua.*



*Kuva 106. Rakenneseavaus RA22 tilan 030 väliseinän levyrakenteeseen. Väliseinän alaohjauspuusta otettiin näyte N15 mikrobialalyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.*



*Kuva 107 a-b. Rakenneavaus RA23 tilan 007 oven viereiseen kotelointiin. Koteloinnin mineraalivillaeriste poikkesi muista ja oli kivivillan sijasta lasivillaa. Eristeestä ei otettu erillistä mikrobinäytettä.*

*Taulukko 8. Väliseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyyysien tulokset. Missään otetussa näytteessä ei todettu mikrobikasvua.*

| Rakenne-<br>avaus | Materiaali-<br>näyte | Näytteenotto-<br>kohta                  | Näyte-<br>materiaali | Tulos               |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|
| RA17              | N4                   | tila 107,<br>väliovent<br>kotelo        | mineraalivilla       | ei<br>mikrobikasvua |
| RA18              | N5                   | tila 108,<br>väliovent<br>kotelo        | mineraalivilla       | ei<br>mikrobikasvua |
| RA19              | N6                   | tila 119,<br>väliseinä                  | mineraalivilla       | ei<br>mikrobikasvua |
| RA20              | N7                   | tila 119,<br>väliseinä                  | kipsilevyn<br>paperi | ei<br>mikrobikasvua |
| RA21              | N12                  | tila 009,<br>väliovent<br>kotelo        | mineraalivilla       | mikrobikasvu        |
| RA22              | N13                  | tila 008,<br>väliovent<br>kotelo        | mineraalivilla       | mikrobikasvu        |
| RA23              | N15                  | tila 030,<br>väliseinän<br>alaohjauspuu | alajuoksu<br>(puu)   | ei<br>mikrobikasvua |

## 7.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Väliseinät todettiin tutkimuksissa hyväkuntoisiksi, eikä niissä todettu viitteitä kosteusrasituksesta. Ovipielien väliseinärakenteista otetuista materiaalinäytteistä kahdessa kuudesta (2/6) havaittiin mikrobikasvu materiaalissa. Tilojen 008 ja 009 väliovien pielistä otetuista materiaalinäytteissä havaittiin kohonnut määrä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettipitoisuuksia sekä bakteeri- että hiiva- ja homeitiöpitoisuuksia. Lähtötietojen mukaan pohjakerroksessa on peruskorjauksen jälkeen tapahtunut laajamittainen vesivahinko, jonka seurauksena vettä on ollut lattioilla ja päässyt mahdollisesti imeytymään puurakenteisten väliseinien alaosiin. Tulosten perusteella voidaan todeta, että ovenpielten levyrakenteiset seinät ja mineraalivillat ovat vaurioituneet vesivahingon yhteydessä. Suosittelemme uusimaan pohjakerroksen luokkatilojen 007–009 ja 043-045 vaurioituneet ovenpielet (levyt, eristeet ja puurakenteet) ja puukarmit tai ulottamaan korjaustyöt vähintään metrin korkeudelle lattiasta. Korjaukset suositellaan tehtäväksi seuraavan vuoden aikana.

Tilojen 030 ja 029 välisen väliseinän pistorasioista havaittiin kulkeutuvan maakellarimaista, tunkkaista hajua. Tilan 030 alapohjaan tehdyssä merkkiainekokeessa pistorasioista havaittiin ilmayhteys maaperään. Läpivientien ja väliseinäliittymän ilmapuotojen mukana kulkeutuvat maaperän epäpuhtaudet saattavat heikentää paikallisesti luokkatilan sisäilmaa. Suosittelemme tiiliväliseinän päälle asennetun puukoolauksen purkamista läpivientien kohdalta ja sähköläpivientien tiivistämistä seuraavan vuoden aikana.

Märkätilojen vedeneristysrakenteet on toteutettu nykyaikaisilla vedeneristeillä, joiden keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio on vähintään 25 vuotta, tyyppillisesti pidempi. Yleisesti märkätilojen kuntoa tulee seurata ja varautua paikallisiin korjauksiin.

Avoimia mineraalivillapintoja havaittiin tilojen 146 ja 068 väliseinät lävistävissä läpivienneissä. Avoimista mineraalivillapinnoista voi irrota



irtonaisia villakuituja, jotka voivat aiheuttavaa iho- ja limakalvoärsytystä. Suosittelemme pinnoittamaan avoimet villapinnat maalaamalla / levyrakenteella tai uusimaan villat uretaanieristeeseen.

## 8 Yläpohjarakenteet ja vesikatto

### 8.1 Rakenne

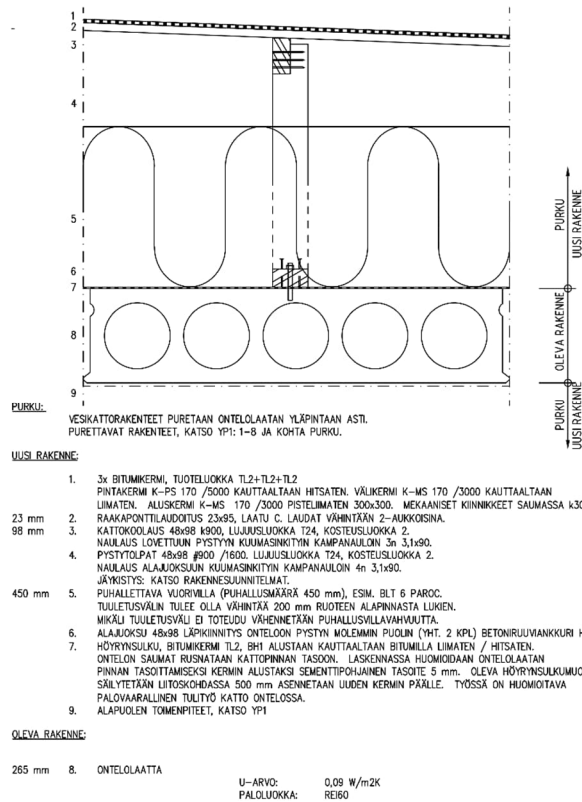
Yläpohjarakenne on ontelolaatan päältä koolattu bitumikermikatto, johon on lähtötietojen mukaan vuonna 2010 lisätty laakerikerros sekä uusittu bitumikermi ja parannettu kallistuksia. Lisäksi vesikaton tuuleutusta on parannettu lisäämällä alipainetuulettimet.

Rakenne lähtötietojen mukaan ylhäältä alaspäin seuraava:

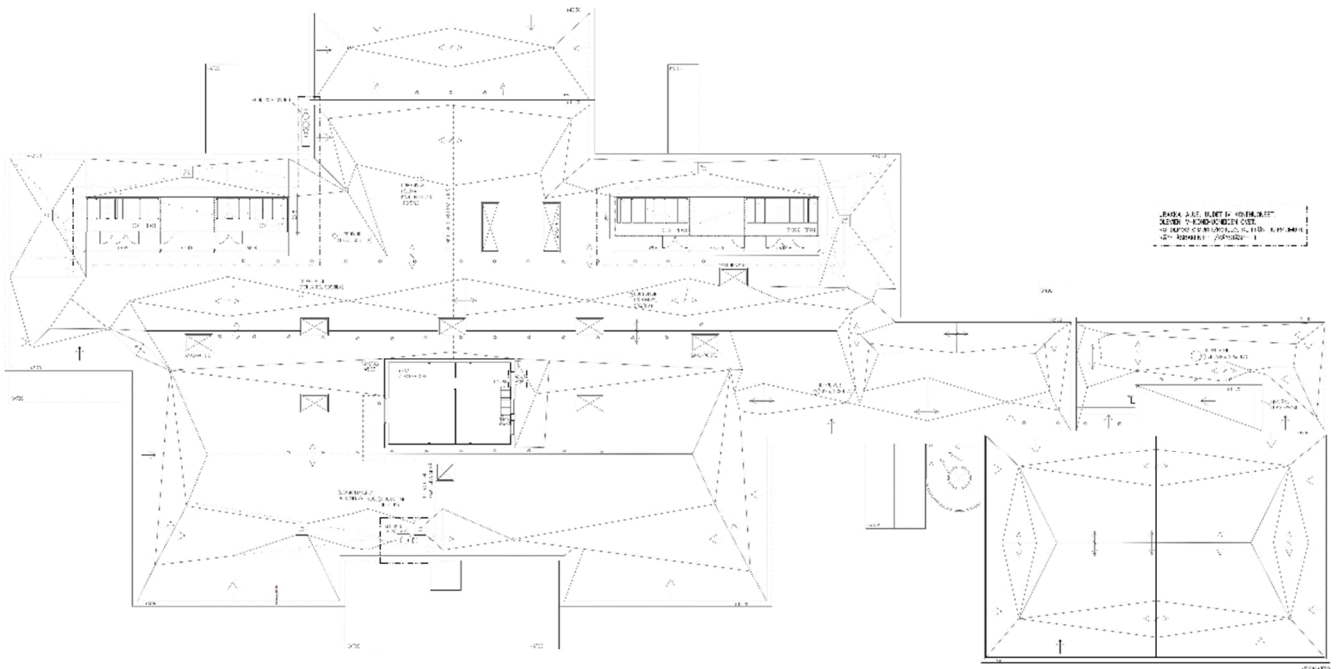
- 2-kertainen bitumikermikate
- Mineraalivilla, lisäkallistukset ja kevytsora tai Siporex 20 mm
- alkuperäiset bitumikermi
- raakaponttilaudoitus 22 mm
- vesikattokoolaus ja ilmapäli
- kevytsora 30 mm
- mineraalivilla 125 + 125 mm
- muovi 0,2 mm
- ontelolaatta 265 mm

Yläpohjan alapinta (ontelolaatta) on huoneiden puolelta tasoitettu ja maalattu tai katossa on ripustettu mineraalivillalevy-alakattojärjestelmä. Osassa tiloja akustiikkavillalevyt on liimattu suoraan betonipintaan.

Vuoden 2016 peruskorjauksen yhteydessä vesikatolle on lisätty kaksi uutta IV-konttikonehuonetta, joiden alapuolinen vesikattorakenne on uusittu ontelolaatan yläpintaan saakka. Lisäksi vesikatolle on lisätty keittiön uudet poistoilmahuuhtimet ja niiden tukirakenteet, uusien huippuimureiden kotelorakenteet sekä kattoluukut. Lisäksi on tehty yksittäisiä detaljikorjauksia läpivientien osalle sekä räystäslinjojen korjauksia.



Kuva 108. Rakennuksen uusittu yläpohjarakenne IV-konttien alapuolelta (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).



Kuva 109. Rakennuksen vesikaton havainne piirustus (Rakennepiirustus 901–307102 WSP Finland Oy, 21.10.2015).

## 8.2 Havainnot

Sisätiloissa yläpohjien alapinnat (kattopinnat) olivat pääosin siistit eikä niissä havaittu juurikaan poikkeavaa. Käytävälle ennen tutkimuksia oli käyttäjän ja huoltomiehen mukaan tullut alaslaskutilan kautta vettä käytävän lattialle. Vauriokohdalla kulkee havaintojen mukaan kattokaivo. Bitumikerman ja kaivon liittymä oli vesikatolta tehtyjen havaintojen mukaan ehjä. Havaintojen mukaan myös käytävän muissa akustiikkalevyissä oli vanhoja vesivuotojälkiä. Myös tilan 117 akustiikkalevyissä havaittiin kosteusjälkiä. Tilan 030 palkin ja pilarin liittymä on havaintojen mukaan avoinna yläpohjan eristetilaa ja eristetilasta kulkeutuu mikrobiperäistä hajua tilan 030 sisäilmaan tilan ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

Ontelolaattojen saumat sekä yläpohjan läpiviennit olivat havaintojen mukaan pistokokeenomaisesti tarkasteltuna alaslaskutilojen takaa tiivistetty tiivistysmassalla. Maalattujen ontelolaattapintojen liittymät olivat aistinvaraisesti myös tiiviitä.

Kattoikkunoiden valokuilujen seinämien ja yläpohjien väliset liittymät on havaintojen mukaan tiivistetty kellertävällä tiivistysmassalla sekä osittain butyyliinauhalla. Tiivistyskorjausten ajankohdasta tai laajuudesta ei ole tietoa.



*Kuva 110 a-b. Käytävän kohdalta ennen tutkimuksia oli huoltomiehen ja käyttäjän mukaan tullut alaslaskutilan kautta vettä käytävän lattialle.*

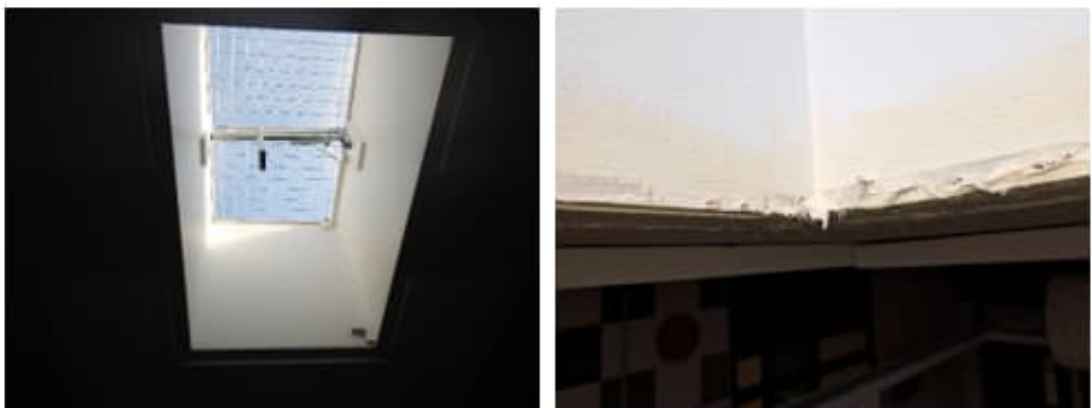
*Bitumikerman ja kaivon liittymä oli vesikatolta tehtyjen havaintojen mukaan ehjä.*



*Kuva 111 a-b. Myös tilan 117 akustiikkalevyissä havaittiin kosteusjälkiä. Alakattojen takaa ontelolaattojen saumat on tiivistetty kellertävällä tiivistysmassalla*



*Kuva 112 a-b. Tilan 030 ulkoseinäliittymään törmäävän palkin ja pilarin liittymä on havaintojen mukaan avoinna yläpohjan eristetilaan ja eristetilasta kulkeutuu mikrobiperäistä hajua tilan 030 sisäilmaan.*





*Kuva 113 a-b. Kattoikkunoiden valokuilujen seinämät ja yläpohjan liittymät on havaintojen mukaan tiivistetty kellertävällä tiivistysmassalla sekä osittain butyylinauhalla.*

Havaintojen mukaan peruskorjauksen vesikattosuunnitelmat poikkeavat osaltaan kallistusten ja toteutuneiden kaivojen sijaintien osalta.

Vesikatolla havaittiin paikoin puutteita kattokallistuksien osalta ja veden lammikoitumista havaittiin paikoin jyrkistäkin kattokallistuksista huolimatta. Bitumikermikatteessa havaittiin paikallisia vaurioita, joissa kermi on leikkaantunut mekaanisesti puhki. Bitumikermikate oli havaintojen mukaan muutoin hyväkuntoinen.

Vesikatolla olevien alipainetuulettimien kansia havaittiin olevan kasattuna katolla IV-konehuoneen nurkalle sekä yksittäisiä kansia havaittiin ympäri kattoa. Tutkimuksissa ei selvinnyt oliko kannet lentäneet tuulen mukana pois paikoiltaan, vai otettu tarkoituksella tai tahallisesti irti. Avonaisten alipainetuulettimien kautta on suora näköyhteys yläpohjan eristetilaan ja on näin avoin sadeveden kulkeutumiselle yläpohjarakenteisiin. Kannet asennettiin tutkimushetkellä takaisin paikalleen. Myös yksittäinen alipainetuuletin oli osittain irrotettu tai asennus jäänyt syystä tai toisesta kesken. Katolla havaittiin kasoittain myös pellettimäistä aktiivihillimuraa, jonka käyttötarkoitus ei tutkimuksissa selvinnyt. Kattokaivojen lehtisihdit ovat heikosti kiinni ja paikoin tuulesta johtuen irronneet ja lentäneet ympäri kattoa. Tilojen 119, 120, 125 ja 126 sekä tilojen 145 ja 146 ikkunoiden väliset ylösnostot suhteessa alemman tason vesikattoon olivat havaintojen mukaan matalat.

Räystäiden pieneläinverkkojen asennuksessa havaittiin puutteita.

Räystäiden ja ulkoseinien betonimpielien välille jää alueita, joita verkolla ei ole ummistettu. Räystäään alla havaittiin rakennuksen länsisivulla yhdellä nurkkauksella myös linnunpesä.



*Kuva 114 a-b. Bitumikermikate on uusittu pääosin vuonna 2010 sekä vuonna 2016 peruskorjauksen yhteydessä uusien IV-konehuoneiden osalta. Katteen kallistukset sekä kaivojen sijainnit poikkeavat paikoin toteutuneesta.*



*Kuva 115 a-b. Veden lammikoitumista havaittiin paikoin jyrkistäkin kallistuksista huolimatta.*





*Kuva 116 a-c. Bitumikermikatteessa havaittiin paikallisia vaurioita, joissa kermi on leikkaantunut rikki ja kermien väliin päässyt vettä.*



*Kuva 117 a-b. Alipaintuulettimien hattuja oli havaintojen mukaan irrotettu / irronnut useita.*



*Kuva 118 a-b. Yhden alipainetuuletin oli osittain irti mahdollisen ilkivallan seurauksena. Katolla havaittiin myös paikoin pellettimäisiä aktiivihiilirakeita.*



*Kuva 119 a-b. Myös kattokaivojen lehtisihtejä oli irronnut kovan tuulen vaikutuksesta.*





*Kuva 120 a-b. Liikuntasalin viereisen porrashuoneen yläpuolisen katoksen vedenpoiston lehtisihti oli vääntynyt. Vesikaton ja ikkunan väliset ylösnostot ovat matalat.*



*Kuva 121 a-c. Räystäiden pieneläinverkkojen asennuksessa havaittiin puutteita rakennuksen nurkkien ja ulkokulmien osalta. Länsisivulla rakennuksen nurkassa havaittiin yksittäinen linnunpesä.*

### 8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kattopinnat sisätiloissa olivat pääosin siistit ja hyväkuntoiset.

Suosittelimme yläpohjan alaslaskettujen alakattojärjestelmien osalta mineraalivillalevyjen reunojen pinnoittamista esim. maalilla kuten



välipohjien osalta. Suosittelemme lisäksi uusimaan paikallisesti vaurioituneet mineraalivillalevyt reunojen pinnoituksen yhteydessä.

Tilan 030 ulkoseinäliittymään törmäävän palkin ja pilarin epätiiviiin liittymän kautta pääsee kulkeutumaan epäpuhtauksia yläpohjan eristetilasta sisäilmaan. Havaittu ilmavuoto heikentää sisäilman laatua ja suosittelemme palkki-pilarirakenneliittymän tiivistämistä tulevan kevään tai kesän 2024 aikana.

Kattokaivojen lehtisihdit ovat lentäneet poispaikoiltaan ja suurin osa kaivoista on avonaisena orgaanisen jätteen kulkeutumiselle sadeveden mukana, mikä voi tukkia tai vahingoittaa vedenpoistojärjestelmää ja aiheuttaa tämän seurauksena sisätiloihin vesivahinkoja.

Suositlemme kaikkien kattokaivojen kuvauksia mahdollisten vuotokohtien paikantamiseksi, sekä kaivojen puhdistamisia orgaanisen jätteiden poistamiseksi. Kaivojen lehtisihdit suositellaan uusimaan puhdistuksien jälkeen ja kiinnittämään ne rakenteeseen asianmukaisesti.

Bitumikermikatteessa havaittiin paikallisia vaurioita, jotka ovat saattaneet aiheutua katolla olevien laitteiden kiinnityksistä, tai vastaavasta mekaanisesta rasituksesta. Suosittelemme yksittäisten vaurioiden paikkauksia, jotta sade- ja sulamisvedet eivät pääse kulkeutumaan rakenteeseen. Pieneläinverkkojen asennukset rakennuksen nurkkien ja kulmien osalta suositeltavaa korjata asentamalla verkot myös avonaisten räystäiden osalle, jotta yläpohjaan ei pääse lintuja ja jyrsijöitä.

## 9 Ilmanvaihto

### 9.1 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on osin alkuperäinen ja osin peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2016 uusittu. Ilmanvaihtokoneet sijaitsevat vesikatoilla erillisissä ilmanvaihtokonehuoneissa. Huonetiloihin ilma jaetaan ja poistetaan sinkitystä teräksestä valmistettujen kantti- ja kierresaumakanavien kautta. Ilmanvaihtokanavat kulkevat näkyvillä sekä

alakattojen yläpuolella kattoon sekä seinustoille kannakoituina. Tuloilmapäätelaitteet ovat seinä- ja kattomallisia äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja hajottajia sekä suutinkanavia. Poistoilman päätelaitteet ovat kartiomallisia poistoilmaventtiileitä sekä äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja poistoilmapäätelaitteita. Keittiötiloissa on tyypilliset keittiömalliset rasvanerotuksella varustetut poistoilmahuuvut. Ilmanjako on toteutettu sekoittavana. Ilmanvaihtokoneiden käyntiä ohjataan Schneider electric-rakennusautomaatiojärjestelmällä ja taajuusmuuttajilla.

Rakennusta palvelevat ilmanvaihtokoneet ja puhaltimet on esitetty kootusti alla olevassa taulukossa.

*Taulukko 9. Rakennusta palvelevat ilmanvaihtokoneet ja puhaltimet, huippuimurit sekä niiden palvelualueet ja suunnitellut ilmamäärät.*

| Konetunnus | Palvelualue                   | Suunniteltu ilmamäärä (m³/s) |
|------------|-------------------------------|------------------------------|
| TK01TF01   | Opetustilat etelä             | +2,97                        |
| TK01PF01   | Opetustilat etelä             | -2,78                        |
| TK02TF01   | Opetustilat pohjoinen         | +3,59                        |
| TK02PF01   | Opetustilat pohjoinen         | -3,48                        |
| TK03TF01   | Aula ja ruokala               | +2,3                         |
| TK03TF01   | Aula ja ruokala               | -1,95                        |
| TK04TF01   | Kellari, aula ja käsityö      | +1,32                        |
| TK04PF01   | Kellari, aula ja käsityö      | -1,05                        |
| TK05TF01   | Keittiö                       | +1,0                         |
| TK05PF01   | Keittiö                       | -1,4                         |
| TK06TF01   | Liikuntasali ja sos.tilat     | +3,06                        |
| TK06PF01   | Liikuntasali ja sos.tilat     | -3,08                        |
| PK07PF01   | Keittiön sos.tilat + wc-tilat | -0,40                        |
| PK08PF01   | 1 Krs Sos.tilat e             | -0,24                        |
| PK09PF01   | 1 Krs WC E                    | -0,14                        |
| PK10PF01   | Kellari Sos.tilat + WC p      | -0,28                        |
| PK11PF01   | Kellari, WC p                 | -0,12                        |
| PK12PF01   | Lämmönjakohuone               | -0,07                        |
| PK13PF01   | Alustatila, A-osa             | -0,3                         |

| Konetunnus | Palvelualue                     | Suunniteltu<br>ilmamäärä (m³/s) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| PK14PF01   | Salin WC-tilat                  | -0,12                           |
| PK15PF01   | Maalien säilytyskaappi          | -0,02                           |
| PK16PF01   | Maalauskaappi                   | -0,35                           |
| PK17PF01   | Ahjo                            | -0,18                           |
| PK18PF01   | Keramiikkauuni                  | -0,22                           |
| PK19PF01   | Hitsauspoisto                   | -0,2                            |
| PK20PF01   | Kuumakäsittely, Puu-/metallityö | -0,025                          |
| PK21PF01   | Alustatila, B-osa               | -0,3                            |

## 9.2 Ilmastoinnin keskusosat

### 9.2.1 Ilmanvaihtokoneet TK1 TF01 ja PF01

Palvelualue: Opetustilat etelä

Käyntiaika: Ma klo: 05:30-17:00 Nopea  
 klo: 17:00-06:00 Seis  
 Ti-To klo: 06.00–17.00 Nopea  
 klo: 17.00–06.00 Seis  
 Pe klo: 06:00-17:00 Nopea  
 klo: 17:00-14:00 Seis  
 La klo: 14:00-15:00 Nopea  
 klo: 15:00-14:00 Seis  
 Su klo: 14:00-15:00 Nopea  
 klo: 15:00-05:30 Seis

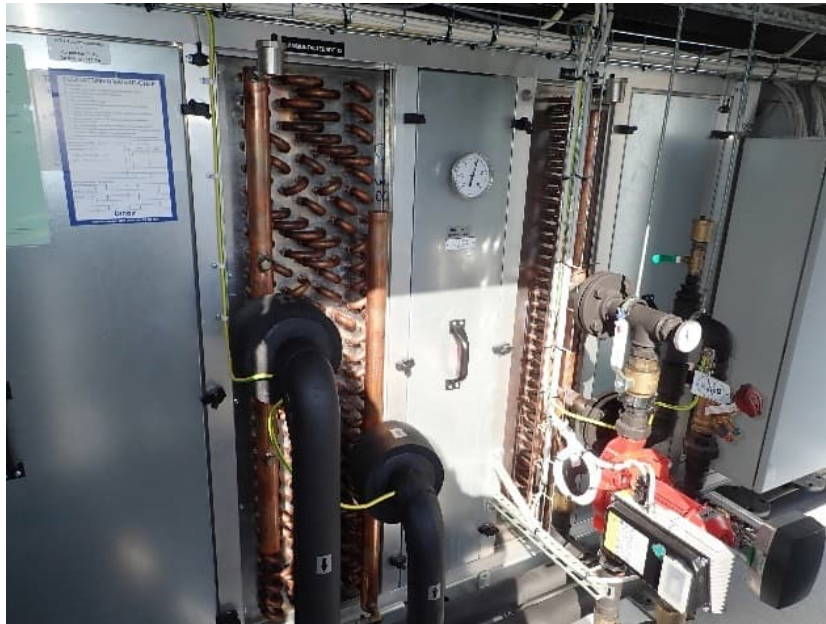
Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat tulo- ja poistoilmakoneet TK1 TF01 ja TK1 PF01 ovat Masterventin vuonna 2016 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmapellillä, raitisilmakammiolla, pussisuodatuksella, suodatinkammiolla, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, suoravetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammiolla. Poistoilmakone on varustettu pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, äänenvaimennuskammiolla, suoravetoisella puhaltimella, äänenvaimennuskammiolla, jäteilmapellillä ja jäteilmasäleiköllä.



Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumppujen valmistaja on Kolmeks. Peltimoottorien valmistaja on Siemens. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneista TK1 TF01 ja PF01 (kuva 121) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakoneen viemäröinnistä puuttuu pallovesilukko.
- Raitisilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä (kuva 122).
- Tuloilmakone on varustettu F7-tason suodattimilla, poistopuolella on M6-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodattimien ja suodatinkehikon välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu ohivirtausta.
- Tulopuolella suodatinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä.
- Poistopuolella suodatinkammiossa ja LTO-patterissa havaittiin vähäisesti pölykertymää ja roskaa.
- Lämmityspatterissa havaittiin siitepölyä ja kuolleita hyönteisiä (kuva 123).
- Lämmitys- ja LTO-patterin välisessä kammiossa havaittiin kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä (kuva 124).
- Tulopuhaltimen ja LTO-patterin välisessä kammiossa havaittiin siitepölyä.
- Tuloilmapuhaltimen puhallinkammiossa havaittiin avoin läpivienti ja vähäisesti likaa (kuva 125). Myös poistokoneessa havaittiin avoimia läpivientejä, joista aiheutuu ilmapuotoa.
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 126).



*Kuva 121. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK TF 01.*



*Kuva 122 a-b. Raitisilmakammiossa havaittiin kuolleita hyönteisiä, siitepölyä ja kosteusjälkiä.*





*Kuva 123. Tulokoneen suodatinkammiossa ja LTO-patterissa havaittiin siitepölyä ja likaa. Lisäksi suodatinkammion pohjalla havaittiin vanhoja kosteusjälkiä ja siitepölyä.*



*Kuva 124 a-b. Lämmitys- ja LTO-patterin välisessä kammiassa havaittiin kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä*



*Kuva 125. Tulokoneen puhallinkammiossa havaittiin avoin läpivienti, josta aiheutuu ilmavuotoa.*



*Kuva 126. Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*

#### 9.2.2 Ilmanvaihtokoneet TK2 TF01 ja PF01

Palvelualue: Opetustilat etelä

|             |       |                        |
|-------------|-------|------------------------|
| Käyntiaika: | Ma    | klo: 05:00-05:30 Hidas |
|             |       | klo: 05.30–17.00 Nopea |
|             |       | klo: 17:00-06:00 Seis  |
|             | Ti-To | klo: 06.00–17.00 Nopea |
|             |       | klo: 17.00–06.00 Seis  |
|             | Pe    | klo: 06:00-17:00 Nopea |
|             |       | klo: 17:00-14:00 Seis  |
|             | La    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-14:00 Seis  |
|             | Su    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-05:00 Seis  |

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat tulo- ja poistoilmakoneet TK2 TF01 ja TK2 PF01 ovat Masterventin vuonna 2016 valmistamia pakettikoneita. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmapellillä, raitisilmakammiolla, pussisuodatuksella, suodatinkammiolla, nestekiertoisella LTO-patterilla, lämmityspatterilla, suoravetoisella puhaltimella ja äänenvaimennuskammiolla. Poistoilmakone

on varustettu pussisuodatuksella, nestekiertoisella LTO-patterilla, äänenvaimennuskammiolla, suoravetoisella puhaltimella, äänenvaimennuskammiolla, jäteilmapelillä ja jäteilmasäleiköllä.

Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumppujen valmistaja on Kolmeks. Peltimoottorien valmistaja on Siemens. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneista TK2 TF01 ja PF01 (kuva 127) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakoneen viemäröinnistä puuttuu pallovesilukko.
- Raitisilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä.
- Tuloilmakone on varustettu F7-tason suodattimilla, poistopuolella on M6-tason suodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, ja sitä voidaan pitää riittävänä.
- Suodattimien ja suodatinkehikon välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu ohivirtausta (kuva 128).
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä.
- Tuloilmakoneen LTO-patterissa havaittiin siitepölyä, kuolleita hyönteisiä ja kosteusjälkiä (kuva 129). Poistoilmakoneen LTO-patterissa havaittiin roskaa.
- Lämmityspatterissa havaittiin hapettumaa, siitepölyä ja kuolleita hyönteisiä (kuva 130)
- Lämmitys- ja LTO-patterin välisessä kammiossa havaittiin kosteusjälkiä, kuolleita hyönteisiä ja siitepölyä (kuva 131).
- Tuloilmapuhaltimen ja LTO-patterin välisessä kammiossa havaittiin siitepölyä, kuolleita hyönteisiä ja kosteusjälkiä.
- Tuloilmapuhaltimen puhallinkammiossa havaittiin avoin läpivienti ja kosteusjälkiä. Poistoilmapuhaltimen puhallinkammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja pölykertymää (kuva 132).

- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



*Kuva 127. Yleiskuva ilmanvaihtokonehuoneesta, jossa TK TF ja PF02 sijaitsevat.*



*Kuva 128. Suodattimien ohivirtaukseen viittaavia vuotojälkiä suodatinkammion ovesta.*



*Kuva 129. Tuloilmapuhaltimen LTO-patterissa havaittiin siitepölyä, kuolleita hyönteisiä ja kosteusjälkiä.*



*Kuva 130. Lämmityspatterissa havaittiin kuolleita hyönteisiä, siitepölyä, likaa ja kosteusjälkiä.*



*Kuva 131. Tuloilmakoneen lämmityspatterin ja puhaltimen välisessä kammiossa havaittiin likaa, kuolleita hyönteisiä ja kosteusjälkiä.*



*Kuva 132. Poistoilmapuhaltimen puhallinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä ja pölykertymää.*



### 9.2.3 Ilmanvaihtokoneet TK3 TF01 ja PF01

Palvelualue: Ruokala ja aula

|             |       |                        |
|-------------|-------|------------------------|
| Käyntiaika: | Ma    | klo: 00:00-02:00 Nopea |
|             |       | klo: 02:00-05:30 Seis  |
|             |       | klo: 05.30–17.00 Nopea |
|             |       | klo: 17:00-06:00 Seis  |
|             | Ti-Pe | klo: 06.00–17.00 Nopea |
|             |       | klo: 17.00–06.00 Seis  |
|             | La    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-14:00 Seis  |
|             | Su    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-05:00 Seis  |

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat tulo- ja poistoilmakoneet TK3 TF01 ja TK3 PF01 ovat Ilmateollisuus Oy:n valmistamia ns. pakettikoneita, joiden tarkka asennusajankohtaa ei ole tiedossa. Ilmanvaihtokonepaketin LTO-kiekko on uusittu, mutta uusimisajankohta ei ole tiedossa. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmakammioilla (yhteinen raitisilmakammio TK3 TF01, TK04 TF01 ja TK05 TF01), raitisilmapellillä, kasettisuodattimella LTO-kiekolla, lämpöpatterilla ja hihnavetoisella puhaltimella. Poistoilmakone on varustettu pussisuodatuksella, LTO-kiekolla ja hihnavetoisella puhaltimella.

Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumpun valmistaja on Grundfos. Peltimoottorien valmistaja on Schneider. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneista TK3 TF01 ja PF01 (kuva 133) tehtiin seuraavia havaintoja:

- TK3 TF01, TK04 TF01 ja TK05 TF01 ilmanvaihtokoneiden yhteisestä raitisilmakammioista tehtiin seuraavia havaintoja:
  - o Raitisilmakammioista puuttuu viemäröinti.

- o Raitisilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä, pölyä ja korroosiovaurioita (kuva 134).
- Tuloilmakone on varustettu G4-tason kasettisuodattimilla, poistopuolella on esisuodatukseen tarkoitetut karkeasuodattimet. Suodatustaso ei vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, eikä sitä voida pitää riittävänä.
- Suodatinkehikoiden ja kasettisuodattimien välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta. Lisäksi suodatinkehikoissa on reikiä, josta aiheutuu ohivirtausta (kuva 135).
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, pölyä ja siitepölyä.
- Ilmanvaihtokoneiden tarkastusluukkujen lukkopesissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 136).
- Tulo- ja poistopuhaltimien tarkastusluukkujen tiivisteet ovat rispaantuneet, josta aiheutuu ilmavuotoa.
- Tuloilmakoneen Suodatinkammiossa havaittiin suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 137).
- LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet ja osin irronneet (kuva 138).
- LTO-kiekon alla havaittiin hihnamursketta (kuva 139).
- LTO-kiekossa havaittiin pölykertymää (kuva 140)
- Lämmityspatterissa havaittiin likaa ja painumia (kuva 141).
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on runsaasti likaa ja pölykertymää (kuva 142).
- Tuloilmapuhaltimen ja -moottorin välisen kiilahihna kireys on puutteellinen.
- Tuloilmapuhaltimen ja -moottorin tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet. Myös poistoilmapuhaltimen tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet (kuva 143).
- Tuloilmapuhaltimen siivet ovat pölyiset. Myös poistopuhaltimen siivet ovat pölyiset.

- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa. Osasta läpivientejä aiheutuu myös ilmavuotoa. (kuva 144).



*Kuva 133 a-b. Yleiskuvat ilmanvaihtokonepaketista TK3 TF01 ja PF01*



*Kuva 134 a-b. TK03, TK04 ja TK05 yhteisessä raitisilmakammiossa havaittiin siitepölyä ja kosteusjälkiä. Raitisilmakammiossa ei ole viemärointipistettä.*





*Kuva 134 c-d. TK03, TK04 ja TK05 yhteisessä raitisilmakammiossa havaittiin korroosiovaurioita.*



*Kuva 135 a-b. Suodatinkehikoiden ja kasettsuodattimien välinen tiiveys on puutteellista ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta. Lisäksi suodatinkehikossa on reikiä, josta aiheutuu myös ohivirtausta.*



*Kuva 136 a-b. Ilmanvaihtokoneen tarkastusluukkujen lukkopesissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*



Kuva 137. Suodatinkammiossa on suojaamatonta mineraalivillaa.



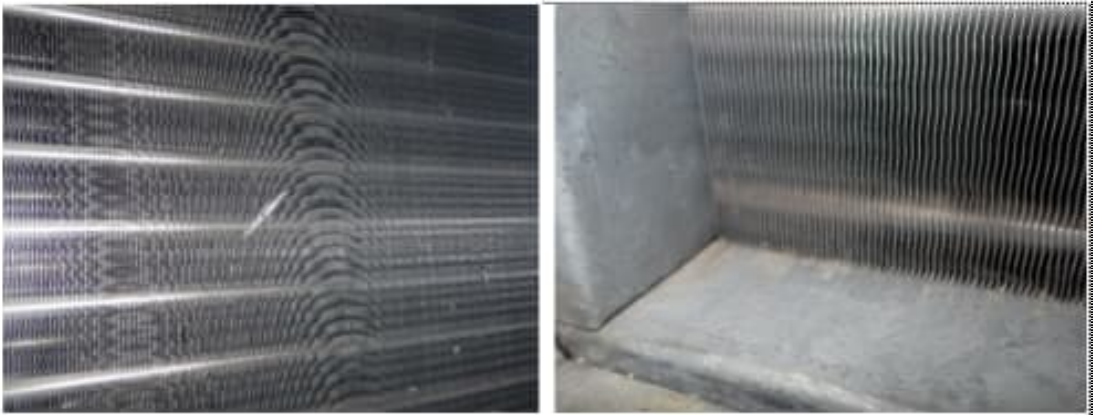
Kuva 138 a-b. LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet ja rispaantuneet.



Kuva 139. LTO-kiekon alla havaittiin hihnamursketta



Kuva 140 a-b. LTO-kiekkossa havaittiin pölykertymää ja painaumia.



Kuva 141 a-b. Lämmityspatterissa havaittiin likaa ja kolhuja.



Kuva 142 a-b. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin likaa, pölyä ja roskaa.



*Kuva 143. Tulo- ja poistoilmakoneiden tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet.*



*Kuva 144. Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*

#### 9.2.4 Ilmanvaihtokoneet TK4 TF01 ja PF01

Palvelualue: Kellari, aula ja käsityö

|             |       |                        |
|-------------|-------|------------------------|
| Käyntiaika: | Ma    | klo: 00:00-05:00 Seis  |
|             |       | klo: 05.30–17.30 Nopea |
|             |       | klo: 17:30-06:00 Seis  |
|             | Ti-Pe | klo: 06.00–17.30 Nopea |
|             |       | klo: 17.30–14.00 Seis  |
|             | La    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-14:00 Seis  |
|             | Su    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-05:00 Seis  |

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsevat tulo- ja poistoilmakoneet TK4 TF01 ja TK4 PF01 ovat Ilmateollisuus Oy:n valmistamia ns. pakettikoneita, joiden tarkka asennusajankohta ei ole tiedossa. Ilmanvaihtokonepaketin LTO-kiekko on uusittu, mutta uusimisajankohta ei ole tiedossa. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmakammioilla (yhteinen raitisilmakammio TK3 TF01, TK04 TF01 ja TK05 TF01), raitisilmapellillä, kasettisuodattimella LTO-kiekolla, lämpöpatterilla ja puhaltimella. Poistoilmakone on varustettu pussisuodatuksella, LTO-kiekolla ja puhaltimella.

Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumpun valmistaja on Grundfos. Peltimoottorien valmistaja on Schneider. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneista TK4 TF01 ja PF01 (kuva 145) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakone on varustettu M5-tason kasettisuodattimilla, poistopuolella on esisuodatuksen tarkoitetut karkeasuodattimet. Suodatustaso ei vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa, eikä sitä voida pitää riittävänä.



- Tulo- ja poistoilmakoneen suodattimien ja suodatinkehikon välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta (kuva 146).
- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, ja siitepölyä.
- Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneiden tarkastusluukkujen lukkopesissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 147).
- Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneiden tarkastusluukkujen tiivisteet ovat rispaantuneet, josta aiheutuu ilmavuotoa (kuva 148).
- LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet (kuva 149).
- LTO-kiekossa havaittiin pölykertymää (kuva 150).
- LTO-kiekon alla on likaa, voiteluainejäämiä ja siitepölyä.
- LTO-kiekon ja lämmityspatterin välisessä kammiossa havaittiin siitepölyä ja pölyä.
- Lämmityspatterissa havaittiin pölykertymää, likaa ja painumia (kuva 151).
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on runsaasti likaa ja pölykertymää (kuva 152).
- Tuloilmapuhaltimen siivet ovat pölyiset.
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin likaa, pölyä ja roskia (kuva 153).
- Tuloilmapuhaltimen tärinänvaimentimet ovat haurastuneet ja ratkenneet (kuva 154).
- Tulopuolen puhalluskammion jälkeisessä kammiossa lämpömittarin läpivienti ei ole tiivis, ja siitä aiheutuu ilmavuotoa.
- Poistoilmakoneen moottorin ja puhaltimen välinen kiilahihnan välinen kireys on puutteellista ja kiilahihna on kulunut. Myös urapyörät ovat kuluneet.
- Poistoilmapuhaltimen räättiliitoksessa on ilmavuotoon viittaavia jälkiä.
- Poistoilmakoneessa havaittiin avoimia anturiläpivientejä, joista aiheutuu ilmavuotoa.

- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 155).
- Tuloilmapuhaltimen jälkeisessä äänenvaimennuskammiossa ei havaittu suojaavaa muovikalvoa tai vastaavaa mineraalivillapintojen ja reikäpellin välissä.



*Kuva 145 a-b. Yleiskuvat ilmanvaihtokonepaketista TK3 TF01 ja PF01*



*Kuva 146 a-b. Suodatinkehikoiden ja kasettisuodattimien välinen tiiveys on puutteellista ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta.*



*Kuva 147 a-b. Ilmanvaihtokoneen tarkastusluukkujen lukkopesissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*



*Kuva 148. Tarkastusluukkujen tiivisteet ovat rispaantuneet ja siitä aiheutuu ilmavuotoja.*



*Kuva 149. LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet ja rispaantuneet. LTO-kiekon alla havaittiin pölyä, likaa ja voiteluainejäämiä.*



*Kuva 151 a-b. LTO-kiekoissa havaittiin pölykertymää*



*Kuva 152 a-b. Lämmityspatterissa havaittiin likaa ja kolhuja.*



*Kuva 153 a-b. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin likaa, pölyä ja roskia.*



*Kuva 154. Tuloilmakoneen tärinävaimentimet ovat haurastuneet ja ratkeilleet.*



*Kuva 155 a-b. Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*



### 9.2.5 Ilmanvaihtokoneet TK5 TF01 ja PF01

Palvelualue: Keittiö

|             |       |                        |
|-------------|-------|------------------------|
| Käyntiaika: | Ma-Pe | klo: 00:00-05:00 Seis  |
|             |       | klo: 05.00–17.00 Nopea |
|             |       | klo: 17.00–05.00 Seis  |
|             | La    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-14:00 Seis  |
|             | Su    | klo: 14:00-15:00 Nopea |
|             |       | klo: 15:00-05:00 Seis  |

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitsee tuloilmakone TK5 TF01 on osin Koja Oy:n 2011 valmistama ns. pakettikone, jonka tarkka asennusajankohta ei ole tiedossa. Tuloilmakoneen lämpöpatteri ja puhallinyksikkö kammioineen on uusittu vuonna 2011 ja suodatinyksikkö kammioineen on tuntemattomana ajankohtana Ilmateollisuus Oy:n valmistama. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmakammioilla (yhteinen raitisilmakammio TK3 TF01, TK04 TF01 ja TK05 TF01), raitisilmapellillä, kasettisuodattimilla, lämpöpatterilla ja puhaltimella. Poistoilmakone on huippuimuri, joka sijaitsee vesikatolla. Huippuimurin tarkastuksen yhteydessä ei havaittu ongelmiin viittaavia sivuääniä tai vastaavia.

Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumpun valmistaja on Grundfos. Peltimoottorien valmistaja on Schneider. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneesta TK5 TF01 (kuva 156) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakone on varustettu G4-tason kasettisuodattimilla. Suodatustaso ei vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa ja sitä ei voida pitää riittävänä.
- Suodattimien ja suodatinkehikon välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta (kuva 157).
- Suodatinkammiossa havaittiin siitepölyä ja likaa.

- Ilmanvaihtokoneen tarkastusluukkujen lukkopesissä on suojaamatonta mineraalivillaa.
- Lämmityspatterissa havaittiin runsaasti pölykertymää, likaa ja painumia (kuva 158).
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on runsaasti roskaa, likaa ja pölykertymää (kuva 159).
- Tuloilmapuhaltimen siivet ovat pölyiset.
- Puhallinkammiossa havaittiin avoin läpivienti, josta aiheutuu ilmavuotoa (kuva 160).



Kuva 156 a-b. Yleiskuva ilmanvaihtokoneesta TK05 TF01.



Kuva 157. Tuloilmakoneen suodatinkehikon ja kasettisuodattimen välinen tiiveys on puutteellista, ja siitä aiheutuu runsaasti ohivirtausta.



*Kuva 158. Lämmityspatterissa havaittiin painauma ja runsaasti likakertymää.*



*Kuva 159. Puhallinkammiossa havaittiin runsaasti siitepölyä, ulkoilman epäpuhtauksia ja likaa.*



*Kuva 160. Tuloilmakoneen puhallinkammiossa on avoin läpivienti, josta aiheutuu ilmavuotoa.*



## 9.2.6 Ilmanvaihtokoneet TK6 TF01 ja PF01

Palvelualue: Liikuntasali

|             |       |                                                                          |
|-------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| Käyntiaika: | Ma    | klo: 00:00-06:00 Seis<br>klo: 06.00–22.00 Hidas<br>klo: 22:00-06:00 Seis |
|             | Ti-Pe | klo: 06.00–22.00 Hidas<br>klo: 22:00-06:00 Seis                          |
|             | La    | klo: 06:00-07:00 Hidas<br>klo: 07:00-06:00 Seis                          |
|             | Su    | klo: 06:00-07:00 Hidas<br>klo: 07:00-06:00 Seis                          |

Vesikatolla erillisessä ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitseva tuloilmakone TK6 TF01 on Ilmateollisuus Oy:n valmistamia ns. pakettikone ja poistoilmakone TK6 PF01 on Fläkt Woods Oy:n valmistama aksiaalipuhallin. Koneiden tarkkaa asennusajankohtaa ei ole tiedossa. Ilmanvaihtokonepaketin LTO-kiekko on uusittu tai jälkiasennettu, mutta tarkka asennusajankohta ei ole tiedossa. Tuloilmakone on varustettu lumisiepparilla, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pussisuodatuksella, LTO-kiekolla, lämpöpatterilla ja puhaltimella. Poistoilmakone on varustettu pussisuodatuksella, LTO-kiekolla ja puhaltimella.

Lämmityspatterin toimintaa ohjaavan toimilaitemoottorin valmistaja on Schneider ja kiertovesipumpun valmistaja on Grundfos. Peltimoottorien valmistaja on Schneider. Konepaketin kokonaisilmamäärien mittaaminen riittävällä mittaustarkkuudella ei ollut teknisesti mahdollista.

Ilmanvaihtokoneista TK6 TF01 ja PF01 (kuva 161) tehtiin seuraavia havaintoja:

- Tuloilmakone on varustettu F7-tason pussisuodattimilla, poistopuolella on G4-tason pussisuodattimet. Suodatustaso vastaa Sisäilmaluokitus 2018 S2 tasoa. Suodatustasoa voidaan pitää riittävänä.
- Tuloilmakoneen raitisilmapelti ei sulkeudu tiiviisti.

- Tuloilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin vanhoja kosteusjälkiä, likaa ja pölyä (kuva 162). Lisäksi suodatinkammiossa on avoin läpivienti, josta aiheutuu ilmavuotoa.
- Poistoilmakoneen suodatinkammiossa havaittiin pölykertymää.
- Tuloilmakoneen tarkastusluukkujen tiivistet ovat rispaantuneet, josta aiheutuu ilmavuotoa.
- LTO-kiekossa havaittiin pölykertymää (kuva 163).
- LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet (kuva 164).
- LTO-kiekon alla on likaa ja roskia.
- Tuloilmakonepaketin tärinänvaimentimet ovat murtuneet ja rispaantuneet. Myös tuloilmapuhaltimen – ja moottorin tärinänvaimentimet ovat ratkenneet (kuva 165).
- Lämmityspatterissa havaittiin pölykertymää ja roskia.
- Lämpöpatterin ja LTO-kiekon välisestä kammioista puuttuu tarkastusluukku.
- Tuloilmakoneen puhallinkammiossa havaittiin likaa, paikallisia korroosiovaurioita ja pölykertymää.
- Tuloilmapuhaltimen siivet ovat pölyiset.
- Tuloilmapuhaltimen jälkeisessä äänenvaimennuskammiossa ei havaittu suojaavaa muovikalvoa tai vastaavaa mineraalivillan ja reikäpellin välissä (kuva 166).
- Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 167).



*Kuva 161 a-b. Yleiskuvat ilmanvaihtokoneista TK6 TF01 ja PF01.*



*Kuva 162 a-b. Suodatinkammiossa havaittiin siitepölyä, pölyä ja vanhoja kosteusjälkiä.*



*Kuva 163. LTO-kiekkossa havaittiin pölykertymää.*



*Kuva 164 a-b. LTO-kiekon harjatiivisteet ovat kuluneet.*



*Kuva 165 a-b. Tuloilmakoneen tärinänvaimentimet ovat ratkeilleet ja haurastuneet.*



*Kuva 166. Tuloilmapuhaltimen jälkeisessä äänenvaimennuskammiossa ei havaittu suojaavaa muovikalvoa reikäpellin ja mineraalivillapintojen välissä.*



*Kuva 167. Anturiläpivientejä ei ole tiivistetty ja niissä on suojaamatonta mineraalivillaa.*

### 9.2.7 Erillispoistot

Tutkituin osin erillispoistot ovat kiinteistön vesikatolla sijaitsevia peruskorjauksen yhteydessä uusittuja huippuimureita (kuva 168). Huippuimureiden kuntoa arvioitin aistinvaraisin menetelmin. Tutkimusten perusteella B-osan alapohjaa palvelevassa huippuimurissa PK21 PF01 havaittiin laakerivikaan tai vastaavaan viittaavia sivuääniä. Lisäksi kuumakäsittelytilaa palvelevassa huippuimurissa PK20 PF01 havaittiin mahdolliseen laakerivikaan viittaavia sivuääniä.



*Kuva 168 a-b. Yleiskuvia vesikatolla sijaitsevistä huippuimureista.*

### 9.3 Ilmastoinnin siirto-osat

Ilmanvaihtokanavat ovat tarkastetuin osin pääasiassa peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2016 uusittuja kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja kierresaumaputkia sekä kanttikanavia (kuva 169). Lisäksi ilmanvaihtokonehuoneissa havaittiin vielä alkuperäisiä kanavaosuuksia. Kanavistot on asennettu alakaton alle piiloon sekä näkyville.

Alkuperäisissä peruskorjauksessa uusimattomissa kanavaosuuksissa, jotka sijaitsevat pääasiassa ilmanvaihtokonehuoneissa havaittiin alkuperäisiä äänenvaimentimia, joissa reikäpellin ja mineraalivillapinnan välissä ei havaittu suojaavaa muovikalvoa tai vastaavaa (kuva 170). Myöskään pölynsidontakäsittelyyn viittaavia jälkiä ei havaittu äänenvaimentimien sisäpinnoilla.

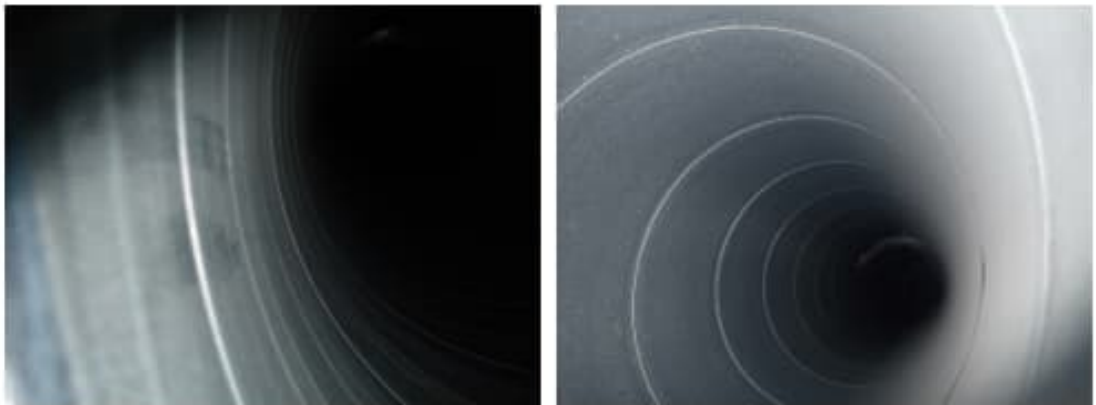
Havaintojen perusteella tulokanavistossa havaittiin vähäisesti pölykertymää, jonka arvioitiin johtuvan pääasiassa ilmanvaihtokoneiden suodatinkehikkojen ja suodattimien välisestä puutteellisesta tiiviyydestä (kuva 171). Poistopuolella kanavistossa havaittiin runsaasti pölykertymää ja on suositeltavaa, että tulo- ja poistokanavisto puhdistetaan kokonaisuudessaan pikaisella aikataululla (kuva 172).



*Kuva 169 a-b. Yleiskuva peruskorjauksen yhteydessä uusitusta kanavistosta.*



*Kuva 170 a-b. Vesikaton ilmanvaihtokonehuoneissa sijaitsevia alkuperäisiä kanavaosuuksia ja äänenvaimentimia. Äänenvaimentimissa ei havaittu suojaavaa muovikalvoa tai vastaavaa mineraalivillapintojen ja reikäpellin välissä. Myöskään pölynsidontakäsittelystä ei havaittu jälkiä.*



*Kuva 171 a-b. Tuloilmakanavistossa havaittiin vähäisesti pölykertymää.*



*Kuva 172 a-b. Poistoilmakanavistossa havaittiin runsaasti pölykertymää.*

## 9.4 Ilmastoinnin pääteosat

Tulo- ja poistoilmapäätelaitteet ovat tarkastetuin osin peruskorjauksen yhteydessä uusittuja päätelaitteita. Tuloilmapäätelaitteet ovat kattoasenteisia suutinkanavia sekä äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja seinä- ja kattoasenteisia päätelaitteita (kuva 173). Poistoilmapäätelaitteet ovat kattoasenteisia äänenvaimennetulla tasauslaatikolla varustettuja poistoilmapäätelaitteita sekä kartioventtiilejä (kuva 174). Keittiötiloissa on normaalit keittiötarkoitukseen soveltuvat rasvaerotuksella varustetut keittiöhuuvut. Liikuntasalin tuloilmapäätelaitteet ovat suutinmallisia ja poistoilmapäätelaitteet ovat säleikkömallisia.

Tuloilmapäätelaitteiden sisällä havaittiin hienojakoista pölykertymää ja lisäksi karkeampaa mahdollisesti peruskorjauksen aikaista rakennusaikaista jätettä. Poistoilmapäätelaitteissa havaittiin runsaasti pölykertymää.



*Kuva 173 a-b. Yleiskuvia tuloilmapäätelaitteista.*



*Kuva 174. Yleiskuva poistoilmapäätelaitteesta.*



*Kuva 175 a-b. Tuloilmapäätelaitteissa havaittiin pölykertymää ja mahdollisesti peruskorjauksen aikaista raskaampaa rakennusaikaista jätettä.*



*Kuva 176 a-b. Poistoilmapäätelaitteissa havaittiin runsaasti pölykertymää*

## 9.5 Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset

Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset toteutettiin pistokoeluoontoisesti hajautetusti kiinteistöön. Ilmamäärämittaukset toteutettiin paine-eromittauksin. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

*Taulukko 10. Huonekohtaiset ilmamäärämittaukset.*

| Huonetilä | Suunnitelmien mukainen ilmavirta l/s | Mitattu ilmavirta l/s | Poikkeama | Huonetilan painesuhde mittausten perusteella | Suunniteltu tulo- ja poistoilman välinen painesuhde | Mitattu tulo- ja poistoilman välinen painesuhde |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 007       | 176                                  | 188                   | 6 %       | Tasapainossa                                 | 1 %                                                 | 0 %                                             |
|           | -175                                 | -188                  | 7 %       |                                              |                                                     |                                                 |
| 008       | 176                                  | 184                   | 4 %       | Alipaineinen                                 | -1 %                                                | -4 %                                            |
|           | -178                                 | -192                  | 8 %       |                                              |                                                     |                                                 |
| 030       | 210                                  | 167                   | -20 %     | Alipaineinen                                 | 5 %                                                 | -71 %                                           |
|           | -200                                 | -285                  | 43 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 044       | 180                                  | 190                   | 5 %       | Ylipaineinen                                 | 0 %                                                 | 10 %                                            |
|           | -180                                 | -173                  | -4 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 045       | 180                                  | 176                   | -2 %      | Ylipaineinen                                 | 0 %                                                 | 13 %                                            |
|           | -180                                 | -156                  | -13 %     |                                              |                                                     |                                                 |
| 107       | 178                                  | 167                   | -6 %      | Alipaineinen                                 | -4 %                                                | -42 %                                           |
|           | -185                                 | -237                  | 28 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 109       | 177                                  | 180                   | 2 %       | Alipaineinen                                 | -4 %                                                | -20 %                                           |
|           | -184                                 | -216                  | 17 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 132       | 100                                  | 108                   | 7 %       | Alipaineinen                                 | -2 %                                                | -62 %                                           |
|           | -102                                 | -175                  | 72 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 134       | 184                                  | 197                   | 7 %       | Ylipaineinen                                 | -5 %                                                | 13 %                                            |
|           | -193                                 | -175                  | -9 %      |                                              |                                                     |                                                 |
| 184       | 180                                  | 201                   | 10 %      | Ylipaineinen                                 | -3 %                                                | 7 %                                             |
|           | -186                                 | -188                  | 1 %       |                                              |                                                     |                                                 |

Mittausten perusteella huonekohtaiset ilmamäärät poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitelluista ilmamääräistä. Myös huonetilojen tulo- ja poistoilman väliset painesuhdet poikkeavat laajalti suunnitellusta ja merkittävä osa mitatuista huonetiloista on voimakkaan alipaineisia ja osa lievästi ylipaineisia.

Tuloilman liikkumista huonetiloissa tarkasteltiin merkkisavun avulla. Merkkisavumittausten perusteella huonetilojen huuhtoutuminen on kattavaa, eikä siinä havaittu puutteita. Merkkisavukokeiden tulokset on esitetty liitteessä 8.



## 9.6 Alustatilan ilmamäärämittaukset

*Taulukko 11. Huonekohtaiset ilmamäärämittaukset.*

| Huonetila                        | Suunnitelmien mukainen ilmavirta l/s | Mitattu ilmavirta l/s | Poikkeama |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------|
| Voimistelusalin lattian tuuletus | -20                                  | -20                   | 0 %       |
| Alustatila (038)                 | -300                                 | -260                  | -15 %     |
| Alustatila (liikuntasali)        | -300                                 | -231                  | -30 %     |

Voimistelusalin lattian tuuletus mitattiin PRA-ilmamääräsäätimestä paine-eromittauksella ja mitattua paine-eroa verrattiin laitevalmistajan toimittamiin K-kertoimiin. Mittauksen perusteella voimistelusalin lattian tuuletuksen ilmamäärä vastaa suunniteltua. Alustatilojen tuuletuksen ilmamäärät mitattiin kanavamittauksina. Sekä eteläisen (038) että pohjoisen (liikuntasali) alustatilan ilmamäärät poikkeavat suunnitellusta.



Kuva 177. Pohjoisen alustatilan (liikuntasali) poistoilmaventtiilit eivät ole täysin auki. Suosittelemme avaamaan poistoilmaventtiilit ääriasentoon

alustatilasta poistuvan ilmamäärän kasvattamiseksi suunniteltuun arvoon. Avaamisen jälkeen ilmamäärät tulee mitata. Lisäksi vesikatolla sijaitsevan huippuimurin toiminta tulee tarkastaa.

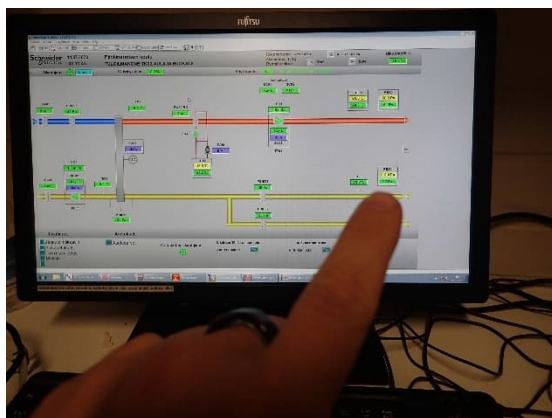
## 9.7 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Kiinteistöä palvelee Scheneider Electricin rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on peruskorjausvuodelta 2016. Tutkimusten yhteydessä rakennusautomaatiojärjestelmässä havaittiin ilmanvaihtokoneiden osalta osan ilmanvaihtokoneista olevan seis, vaikka aikaohjelman mukaan niiden tulisi olla käynnissä. Kyseiset ilmanvaihtokoneet eivät olleet käsikäytöllä automatiikkajärjestelmän mukaan. Lisäksi osa ilmanvaihtokoneiden puhaltimista ei saavuta niille asetettuja painesäädön asetusarvoja, joka voi johtua myös likaantuneista suodattimista (kuva 178).

Liikuntasalin ilmanvaihdon tehostuspeltejä ei saatu tutkimusten yhteydessä aukeamaan, vaikka automatiikkajärjestelmän mukaan ilmanvaihtokoneen käyntitila oli nopea, jolloin peltien tulisi olla auki.

Alakeskuksien kaapeloinneissa ei havaittu asianmukaisia kaapelimerkintöjä (kuva 179).

Vahtimestarin tilassa sijaitsevan rakennusautomaatiojärjestelmään kytketyn valvomotietokoneen käyttöjärjestelmän versio on Windows 7, johon ei ole enää tietoturvapäivityksiä saatavilla (kuva 180).

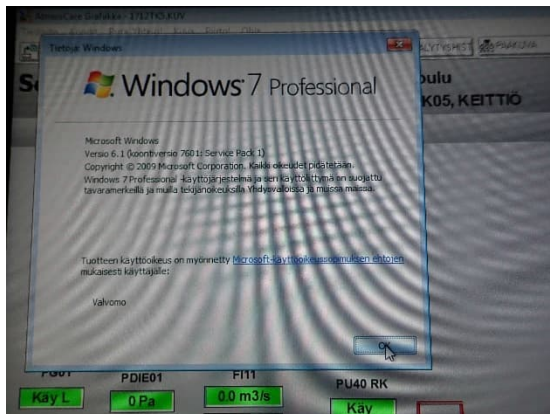




*Kuva 178. Ilmanvaihtokoneen TK3 PF01-puhallin ei saavuta sille asetettua painearvoa.*



*Kuva 179. Alakeskusten kaapeloinneissa ei havaittu asianmukaisia kaapelimerkintöjä.*



*Kuva 180. Automaatiojärjestelmään liitettyyn valvomotietokoneen käyttöjärjestelmään ei ole saatavilla tietoturvapäivityksiä.*

## 9.8 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

### Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat alkuperäisin osin ikääntyneitä ja välttäväkuntoisia. Koneissa havaittiin useita puutteita, jotka vaikuttavat toiminnallisuuteen, energiankulutukseen ja sisäilman laatuun heikentäen sitä. Koneissa havaittiin yleisesti puutteita suodatinkehikoiden ja suodattimien välisessä tiiviydessä, jonka takia ilmanvaihtokoneet ja sen osat likaantuvat. Lämmityspatterien ja LTO-kiekon likaantuminen heikentää niiden energiatehokkuutta ja lisäksi epätiivit suodatinkehikot heikentävät



sisäilman laatua. Lisäksi alkuperäisissä ilmanvaihtokoneen osissa ja kammioissa havaittiin suojaamattomia mineraalivillalähteitä, jotka myös heikentävät sisäilman laatua. Osassa alkuperäisissä ilmanvaihtokoneissa tuloilman suodatusluokka on myös alhainen, ja sitä ei voida pitää riittävänä.

Suosittelemme puhdistamaan ilmanvaihtokoneet huolellisesti ja korjaamaan havaitut puutteet pikaisella aikataululla noin 0–1 sisällä.

Raportissa esitetyillä toimenpiteillä voidaan pidentää alkuperäisten ilmanvaihtokoneiden jäljellä olevaa käyttöikää noin 5–7 vuotta.

Peruskorjauksessa uusittujen ilmanvaihtokoneiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta suositeltujen toimenpiteiden suorittamisen jälkeen.

#### Ilmanvaihtokanavat ja ilmamäärät

Ilmanvaihtokanavat ovat silmämääräisesti käyttöön nähden käyttökuntoisia, mutta niissä havaittiin PRA-virtaussäätimiä, joiden mittausepävarmuus voi asennuksesta, likaantumisesta tai säädön asennon tulkinnasta riippuen olla epävarmaa. Suosittelemme, ettei virtaussäätimiä käytettäisi suoraan ilmavirtojen mittaamiseen, vaan ainoastaan paine-eron säätämiseen. Ilmavirrat tulee mitata pitot- tai kuumalankamittauksilla ilmanvaihtokanavista tai tilakohtaisesti suoraan päätelaitteilta soveltuvien mittausten menetelmin.

Rakennuksen kanavistoissa pääasiassa ilmanvaihtokonehuoneissa on alkuperäisiä äänenvaimentimia, joissa olevat mineraalivillakuidut voivat kulkeutua sisäilmaan, aiheuttaen mm. ärsytysoireita. Kuituja voi irrota kanavistoon etenkin mekaanisen puhdistuksen yhteydessä. Suosittelemme uusimaan äänenvaimentimet tai käsittelemään villapinnat pölynsidonta-aineella.

Ilmamäärämittausten perusteella tilakohtaiset tulo- ja poistoilmamäärät eivät ole tasapainossa. Tilakohtaiset poikkeamat ovat huomattavia ja niillä arvioidaan olevan merkittävä vaikutus sisäilmaympäristöön. Erityisenä huomiona lisäksi se, että ilmamäärien tilakohtaiset erot lisäävät



rakenteiden kautta kulkevia ilmavirtauksia, jolloin niissä olevat epäpuhtaudet ja hajut voivat kulkeutua sisäilmaan heikentäen sen laatua.

Kanaviston puhtautta tutkittiin pistokoeluontoisesti ja tutkimusten perusteella ilmanvaihtokanavisto on sekä tulo- että poistopuolen osalta aiheellista puhdistaa. Suosittelemme ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyön suorittamista pikaisella aikataululla.

#### Päätelaitteet ja ilmanjako

Tutkimusten yhteydessä ilmanvaihdon huuhtelevuutta tutkittiin pistokoeluontoisesti kymmenessä eri huonetilassa eri puolella kiinteistöä. Tutkimusten perusteella tutkittujen huonetilojen ilmanvaihdon huuhtelevuus on hyvää tasoa, eikä siinä havaittu puutteita.

Ilmanvaihdon päätelaitteissa havaittiin tutkimusten yhteydessä merkittävästi likaantumista ja mahdollista peruskorjauksen aikaista rakennusjätettä ja päätelaitteet on syytä puhdistaa huolellisesti ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltaisten puhdistustöiden yhteydessä.

## 10 Sisäilma

### 10.1 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötilaa, kosteuspitoisuutta, hiilidioksidipitoisuutta ja painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin noin kahden viikon mittausjaksolla 09.08. – 01.09.2023. Olosuhdemittauksia tehtiin neljässä tilassa eri puolilla rakennusta. Ulkoilman olosuhteiden vaihtelu tarkastelujaksolla todettiin ilmatieteenlaitoksen Helsinki-Vantaan lentoaseman ennustepaikasta kerätyn tiedon mukaan.

Mittausajanjakson alussa tilat olivat lähes tyhjillään (09.-10.8.2023). Muun aikaa tilat olivat normaalikäytössä. Tiloissa olevia ikkunoita on mahdollisesti pidetty auki mittauksien aikana. Mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja mittautulokset on esitetty liitteessä 4.

Seuraavassa taulukossa on esitetty mittalaitteiden sijainnit tilakohtaisesti sekä käytetyt mittalaitteet ja alla on lyhyt kooste mittautuloksista.



*Taulukko 11. Olosuhdemittarien sijainnit ja ilmanvaihtokoneen palvelualueet. TP=lämpötila ja kosteus, Pa=paine-eromittaus, CO2=hiilidioksidipitoisuus.*

| Mitattava tila | Paine-erologgeri | Olosuhdeloggeri |
|----------------|------------------|-----------------|
| Tila 030       | Pa_1             | TP5             |
| Tila 044       | Pa_2             | TP2             |
| Tila 009       | Pa_5             | TP4, CO2_4      |
| Tila 109       | Pa_3             | TP3, CO2_1      |
| Tila 183       | Pa_6             | TP6, CO2_2      |

#### 10.1.1 Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin viidessä eri tilassa; 030, 044, 009, 109 ja 183. Kaikissa mitatuissa tiloissa havaittiin alipaineisuutta koko mittausjakson ajan käyttöaikoina ilmanvaihtokoneiden käydessä normaalisti.

Kaikkien tilojen kohdalla havaittiin painesuhteissa huojuntaa. Painesuhteet vaihtelivat keskimäärin pohjakerroksen tilojen osalta noin +2...-8 Pa välillä. Tilat 044 sekä 009 käyvät ajoittain mittausajanjakson aikana myös ylipaineisina ulkoilmaan nähden.

Painesuhteet vaihtelivat keskimäärin 1.kerroksen tilojen osalta noin +1...-14 Pa välillä. Alipaine laskee hetkellisesti jopa -23 Pa tilan 109 osalta 28.–29.08. välisenä aikana mahdollisesti tuulenvaikutuksen seurauksena, joka puuskittain puhalsi 10–13 m/s. Kuvaajista havaitaan hyvin viikonloppujen vaikutukset, jolloin kuvaajissa ei tapahdu ovien ja ikkunoiden avauksesta aiheutuvaa kuvaajien huojuntaa.

#### 10.1.2 Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin kolmessa tilassa; 009, 109 ja 183. Hiilidioksidipitoisuus vaihteli mittausjakson aikana mitattujen tilojen osalta välillä 450...1300 ppm.



### 10.1.3 Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin viidessä eri tilassa; 030, 044, 009, 109 ja 183.

Sisäilman lämpötilat vaihtelivat koko mittausjakson aikana välillä  $+19,6^{\circ}\text{C} \dots +25,8^{\circ}\text{C}$ . Ulkoilman lämpötila vaihteli mittausjakson aikana välillä  $+7,1^{\circ}\text{C} \dots +25,1^{\circ}\text{C}$ .

Lämpötila on kuvaajan perusteella hieman korkeampi tilan 109 mittapistessä kuin muissa mitatuissa tiloissa.

Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana tutkittujen tilojen osalta välillä 40,4...82,9 %RH ja ulkoilman välillä 44,0...100,0 %RH.

### 10.1 Pölynäytteet

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperipölystä sekä hilsehiukkasista. Sisäilmassa tyypillisesti esiintyviä epäpuhtauksia ovat mm. mineraalikuidut, kiviainespöly ja siitepöly, jotka voivat suurina pitoisuuksina aiheuttaa ylähengitystie-, silmä- ja iho-oireita.

Pölynäytteet otettiin tutkittavan tilan tasopinnoilta tiloista 030, 043, 133, 152 ja 186. Tasojen näytteenottopinnat puhdistettiin tutkimuskäynnin aikana ja näytteet otettiin kaksi viikkoa pyyhkimättä ja siivoamatta jätetyiltä, rajatuilta alueilta. Tällöin näyte kuvaa tilojen sisäilmassa esiintyvää käytönaikaista huonepölyä. Geeliteipeillä otetusta pölylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on  $3\text{ }\mu\text{m}$  ja pituuden suhde halkaisijaan väh. 1:3.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on  $0,2\text{ kuitua/cm}^2$  (STMa 545/2015, §19). Toimenpideraja ei koske ilmanvaihtokanavien sisäpinnoilta otettuja näytteitä.

Pölynäytteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n analyysien tulokset liitteessä 6 ja 7. Pölynäytteiden tulokset ja tulkinta alla olevissa taulukoissa.

#### 10.1.1 Pyyhintäpölynäytteet tasopinnoilta

Pyyhintäpölynäytteiden tulokset ja tulkinta.

*Taulukko 12. Puhdistetuille tasopinnoille laskeutuneen pölyn koostumus kahden viikon laskeumasta.*

| Näytenumero | Tila                           | Pölynkoostumus                                                                                                                         |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN1         | Tila 030,<br>tasopinnan päältä | Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiilikuituja), kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia, kalsiumpitoisia hiukkasia          |
| PN2         | Tila 043,<br>tasopinnan päältä | Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiilikuituja), kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia, kalsiumpitoisia hiukkasia          |
| PN3         | Tila 186,<br>tasopinnan päältä | Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili-, paperikuituja), kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia, kalsiumpitoisia hiukkasia |
| PN4         | Tila 133,<br>tasopinnan päältä | Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili-, paperikuituja), kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia, kalsiumpitoisia hiukkasia |
| PN5         | Tila 152,<br>tasopinnan päältä | Tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiilikuituja), kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia, kalsiumpitoisia hiukkasia          |

#### 10.1.2 Geeliteippinäytteet

Geeliteippinäytteiden tulokset ja tulkinta.

*Taulukko 13. Puhdistetuille tasopinnoille laskeutuneiden mineraalivillakuitujen määrät kahden viikon laskeumasta. Kaikki tulokset alittavat toimenpiderajan (STMa 545/2015)*

| Näytteenro | Tunniste                                       | Laskeuman keräysaika (vrk) | Näytteenoton pinta-ala (cm <sup>2</sup> ) | Näytekohtainen havaittu pitoisuus (kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Näytteenoton yhdistetty pinta-ala (cm <sup>2</sup> ) | Havaitun pitoisuuden keskiarvo (kuitua/cm <sup>3</sup> ) | Havaitun pitoisuuden keskiarvo vähennettynä mittauspölymuutoksella (kuitua/cm <sup>3</sup> ) | Lausunto vaatimustenmukaisuudesta / STMa 545/2015, §19 |
|------------|------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 28070-1    | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        | 42                                                   | 0,05                                                     | 0,02                                                                                         | Alittaa toimenpiderajan                                |
| 28070-2    | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-3    | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-4    | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | 0,14                                                        | 42                                                   | 0,05                                                     | 0,02                                                                                         | Alittaa toimenpiderajan                                |
| 28070-5    | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-6    | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-7    | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       | 42                                                   | 0,02                                                     | 0                                                                                            | Alittaa toimenpiderajan                                |
| 28070-8    | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-9    | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-10   | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | 0,14                                                        | 42                                                   | 0,07                                                     | 0,05                                                                                         | Alittaa toimenpiderajan                                |
| 28070-11   | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |
| 28070-12   | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                              |                                                        |

## 10.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

### Painesuhteet

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STMa 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) soveltamisohjeen mukaan huonetilojen ollessa yli 15 Pa alipaineisia tulee alipaineisuuden syy selvittää ja ilmastovaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.

Alipaineisiin sisätiloihin voi siirtyä ilmavirtausten mukana epäpuhtauksia rakenteista ja ulkoilmasta heikentäen sisäilman laatua. Vastaavasti voimakkaasti ja pitkiä jaksoja ylipaineisina olevista tiloista voi siirtyä sisäilman kosteutta rakenteisiin ja varsinkin talvella aiheuttaa kosteusliikettä ja jopa kosteuden tiivistymistä ulkoseinärakenteen sisään.

Hetkellistä huojuntaa ilmanvaihdon käynnissä tapahtuu 1.kerroksen tilojen osalta, jolloin käydään hetkittäin käyttöaikana n. -10 Pa alipaineessa.

Yksittäiset systemaattiset alipaineepiikit kaikkien mitattujen tilojen osalta käyttöajan jälkeen n. klo 15 tai klo 17 muodostuvat järjestelmän omasta



toiminnasta. Havainnot ilmanvaihdon toiminnan osalta on esitetty aiemmassa kohdassa 9.

Pohjakerrosten osalta painesuhteet pysyvät pääosin +5...-10 Pa välissä koko mittausjakson ajan ollen käyttötilanteen aikana lievästi ylipaineiset. Tutkittujen tilojen ylipaineisuus on mittausten perusteella hetkittäistä, joten ajoittaisen ylipaineen aiheuttamaa kosteuslisää rakenteille voidaan pitää merkityksettömänä.

### Lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämukavuutta ja lisää sairastavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Yleensä sisäilman laatu koetaan heikoksi lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta. Kaikissa mitatuissa tiloissa lämpötila kohoaa käytön aikana lämpötilasuosituksen ylärajoille ja tasaantuu käyttöajan ulkopuolella takaisin +21...22 °C. Tilan 109 iltapäiväauriongon puoleisen tilan lämpötila kohoaa lämpiminä jaksoina lähes +26 °C käytön aikana. Jakson loppupuolella, kun ulkoilman lämpötilat laskivat, tapahtuu muutamien asteiden pudotus myös sisäilman lämpötiloihin jokaisen mitatun tilan osalta. Tilat ovat käytön aikaan lämpötilasuositusrajojen sisällä.

Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan sisäilman lämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on +21 °C. Työsuojeluhallinnon ohjeiden mukaan kevyessä istumatyössä lämpötilasuositus on +21...+25 °C.

Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä lämmityskaudella pidetään +20...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +20...+32 °C ulkopuolisia lämpötiloja.

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella tilan 044 osalta lämpötila on ajoittain käyttöajan ulkopuolella hieman viitearvojen alapuolella sekä



tila 109 viitearvojen ylärajalla. Tästä ei ole kuitenkaan haittaa rakenteille. Iltapäiväaurion puoleisten tilojen lämpötiloja voidaan yrittää hieman laskea loppukesän ajalle viihtyvyyden parantamiseksi.

Sisäilman suhteellisen kosteuspitoisuuden suosituksena pidetään noin 20...60 %RH. Tämän saavuttaminen ei ole aina mahdollista, sillä sisäilman suhteellinen kosteus määräytyy suurelta osin ulkoilman kosteuden mukaan, kun rakennuksessa ei ole kostutusta. Talvella sisäilman suhteellinen kosteus on Suomessa alhainen, mikä kuivattaa limakalvoja ja voi aiheuttaa ärsytysoireita.

Sisäilman kosteusolosuhteet ovat Asumisterveysasetuksen tavoitteiden mukaiset.

#### Hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvaa rakennuksen käyttötilojen ilmanvaihdon riittävyttä käyttäjien määrään nähden. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi aiheuttaa tiloissa oleskeleville yleisesti väsymystä ja mm. päänsärkyä. Lisäksi korkea hiilidioksidipitoisuus kuvaa hyvin myös muiden ihmisperäisten päästöjen määrää ja tällöin sisäilma koetaan raskaaksi ja tunkkaiseksi.

Asumisterveysperusteinen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus, käytännössä noin 1550 ppm (STMa 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm.

Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi alle STMa 545/2015 toimenpiderajan 1550 ppm (ollen käytön aikana keskimäärin noin 400...1300 ppm välillä). Ilmanvaihdon voidaan arvioida olevan riittävä käyttäjämääriin nähden.

#### Pyyhintäpölynäytteet ja geeliteipit

Tasopinnoilta kerätyt pyyhintäpölynäytteet sisälsivät tavanomaisia hiukkasia ja pölyjä, joita yleensä havaitaan kahden viikon tasopinnoille kertyneessä pölyssä ja jotka ovat pääosin peräisin tilojen käyttäjistä ja



käyttötavoista. Lisäksi pyyhintäpölynäytteessä todettiin kvartsi- ja alumiinisilikaattihiukkasia sekä kalsiumpitoisia hiukkasia, jotka ovat peräisin ulkoilmasta, kanavien asennuksesta sekä yleisesti rakennuspölystä. Mineraalivillakuituja, homeitiöitä tai asbestikuituja ei todettu ei pyyhintäpölynäytteissä havaittu.

Myös geeliteippinäytteiden teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja (0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>) alittui kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneesta pölystä mitattuna kaikkien otettujen geeliteippinäytteiden osalta.

On myös mahdollista, että pölynäytteille varatut alueet on annetuista ohjeistuksista huolimatta siivottu säännöllisesti ennen näytteiden ottoa, jonka vuoksi kuituja ei näy tasopinnoilta otetuista näytteissä. Vaikka näytteissä ei havaittu toimenpiderajan ylittäviä määriä mineraalivillakuituja, on ilmanvaihdon osalta tehty runsaasti havaintoja avoimista kuitulähteistä kanavistossa sekä IV-koneiden osissa, jotka voivat päätyä myös sisäilmaan.

Havainnot ilmanvaihdon osalta on esitetty kohdassa 9.



## 11 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituks

Peruskorjausväli vastaavan tyyppisissä rakennuksissa on yleensä noin 20–30 vuotta. Tekniseen peruskorjaustarpeeseen vaikuttaa merkittävästi tarkastelujakson aikana tehdyt huoltokorjaukset sekä kunnossapito.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista tulee laatia erilliset suunnitelmat.

### 11.1 Toimenpidesuositukset

Seuraavassa on listattuna toimenpidesuosituksia niiden kiireellisyysjärjestyksessä.

Seuraavassa on listattuna seuraavan vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät:

- Piharoskisten uudelleen sijoittaminen kauemmas katosrakenteista.
- Sisääntulokatosten teräsosien huoltomaalaukset ja pellitysten uusiminen paksummalla peltirakenteella. Katosrakenteiden mahdolliset muutokset, jotta ulkopuolisten pääsy katoksille voidaan estää.
- Sisäänkäyntien edustan betonilaattojen vauriokorjaukset betonikorjausmenetelmin sekä halkeamien injektoinnit.
- Alustatiloista lähtevien alapohja- ja seinäläpivientien ilmatiiveyden parantaminen.
- Alustatiloissa olevien viemäriputkien kannakointien uusimiset rakennusmääräysten mukaisiksi.
- Liikuntasalin alapohjaliittymien ilmatiiveyden parantaminen väliaikaisena korjaustoimenpiteenä.
- [REDACTED] hiekkatilassa mahdollisesti kulkevien LVI-putkivetojen selvitykset.
- [REDACTED] hiekkatilan ja pintalaatan kuivatukset ja nykyisen lattiapintamateriaalien uusiminen vesihöyryä läpäisevällä

materiaalilla ja rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamiset. Korjaussuunnittelussa huomioitava mahdollisesti betonilaattaan imeytyneet kemialliset yhdisteet. Vaihtoehtoisesti [REDACTED] [REDACTED] pintalaatan ja hiekkatäytön purkamista kokonaisuudessaan kantavaan betoniholviin asti ja rakenteen uusimista erillisen suunnitelman mukaisesti.

- Pukuhuoneen suihkutilojen ja pukuhuonetilojen muovimaton liittymien tiivistykset pikaisena korjaustoimena. Lisäksi asianmukaisten kynnysnostojen teko pintamateriaalien uusimisen yhteydessä viiden vuoden sisällä.
- 2. kerroksen hallinnon tilojen (119, 120, 125, 126, 146, 145 ja 144) ikkuna- ja ulkoseinäliittymien ilmatiiveyden parantaminen.
- Kattoikkunoiden valokuilun rakenneliittymien ilmatiiveyden parantamista seuraavan vuoden aikana.
- Tilojen pohjakerroksen luokkahuoneiden levyrakenteisten ovenpielien ja karmien (yhteensä 6 kpl) alaosien ja mineraalivillojen uusiminen kauttaaltaan tai vähintään 1 metrin korkeudelle lattiasta.
- Tilojen 029 ja 030 välisen väliseinän avaus ja seinän sisäisten alapohjan lävistävien läpivientien tiiveyskorjaukset.
- Kuitukorjaukset tilojen 146 ja 068 läpivienneille, sekä alaslaskujärjestelmän mineraalivillojen reunojen pinnoitukset ja vaurioituneiden levyjen uusimiset.
- Tilassa 075 oven vierustalla olevan asbestieristeisen putken pinnoittaminen.
- Tilan 030 yläpohjan avonaisen pilari-palkkiliittymän ilmatiiveyden parantaminen.
- Vesikaton bitumikermivaurioiden paikkakorjaukset.
- Vesikaton kattokaivojen suojaritilöiden kiinnittäminen tai uusiminen.
- Vesikaton alipaineventtiilien kiinnittäminen.



- Räystäiden pieneläinverkkojen korjaaminen / uusiminen.
- Ilmavaihtokoneiden huolto ja korjaustoimenpiteiden jälkeiset kanavistojen puhdistukset ja ilmamäärien mittaukset sekä säätötoimenpiteet.

Seuraavassa on listattuna ilmanvaihtokoneittain koskevat seuraavan vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät:

TK1 TF01 ja PF01:

- Suodatinkehikoiden ja suodattimien välisten tiivisteiden uusiminen.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Pallovesilukon asentaminen tuloilmakoneen viemäröintiin
- Avointen läpivientien tiivistys.

TK2 TF01 ja PF01

- Suodatinkehikoiden ja suodattimien välisten tiivisteiden uusiminen
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Pallovesilukon asentaminen tuloilmakoneen viemäröintiin
- Avointen läpivientien tiivistys.

TK3 TF01 ja PF01

- Pallovesilukolla varustetun viemäröinnin asentaminen TK3, TK4 ja TK5 yhteiseen raitisilmakammioon ja raitisilmakammion korroosiovaurioiden korjaus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).



- Suodatinkehikoiden ja suodattimien välisen tiiveyden parantaminen esim. vipukiristeisillä suodatinkehikoilla. Mikäli nykyiseen suodatinkammioon ei ole mahdollista asentaa pussisuodatusta on suositeltavaa asentaa suodatinkehikot ilmanvaihtokoneiden (TK3, TK4, TK5) yhteiseen raitisilmakammioon.
- Suodatusluokan korottaminen F7-tasolle tulopuolella ja G4-tasolle poistopuolella.
- LTO-kiekon harjatiivisteiden uusiminen.
- Tärinänvaimentimien uusiminen.
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammion mineraalivillojen poisto tai pintakäsittely pölynsidonta-aineella.
- Poistoilmapuhaltimen kiilapyörien ja kiilahihnan uusiminen ja kiilahihnan kiristäminen.
- Mineraalivillapintojen poisto tai kapselointi.
- Poistoilmapuhaltimen räättiliitoksen tiivistäminen tai vaihto tarpeen mukaan.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Tarkastusluukkujen tiivisteiden uusiminen tarpeen mukaan.

#### TK4 TF01 ja PF01

- Pallovesilukolla varustetun viemäroinnin asentaminen ilmanvaihtokoneiden (TK3, TK4, TK5) yhteiseen raitisilmakammioon.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Suodatinkehikoiden ja suodattimien välisen tiiveyden parantaminen esim. vipukiristeisillä suodatinkehikoilla. Mikäli nykyiseen suodatinkammioon ei ole mahdollista asentaa pussisuodatusta on suositeltavaa asentaa suodatinkehikot ilmanvaihtokoneiden (TK3, TK4, TK5) yhteiseen raitisilmakammioon.



- Suodatusluokan korottaminen F7-tasolle tulopuolella ja G4-tasolle poistopuolella.
- LTO-kiekon harjatiivisteiden uusiminen.
- Tärinänvaimentimien uusiminen.
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammion mineraalivillojen poisto tai pintakäsittely pölynsidonta-aineella.
- Poistoilmapuhaltimen kiilapyörien ja kiilahihnan uusiminen ja kiilahihnan kiristäminen.
- Mineraalivillapintojen poisto tai kapselointi.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Avoimien läpivientien tulppaus.
- Tarkastusluukkujen tiivisteiden uusiminen tarpeen mukaan

#### TK5 TF01

- Pallovesilukolla varustetun viemäroinnin asentaminen ilmanvaihtokoneiden (TK3, TK4, TK5) yhteiseen raitisilmakammioon.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Suodatinkehikoiden ja suodattimien välisen tiiveyden parantaminen esim. vipukiristeisillä suodatinkehikoilla. Mikäli nykyiseen suodatinkammioon ei ole mahdollista asentaa pussisuodatusta on suositeltavaa asentaa suodatinkehikot ilmanvaihtokoneiden (TK3, TK4, TK5) yhteiseen raitisilmakammioon.
- Suodatusluokan korottaminen F7-tasolle tulopuolella ja G4-tasolle poistopuolella.
- Poistoilmapuhaltimen kiilapyörien ja kiilahihnan uusiminen ja kiilahihnan kiristäminen.
- Mineraalivillapintojen poisto tai kapselointi.



- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Avoimien läpivientien tulppaus.
- Tarkastusluukkujen tiivisteiden uusiminen tarpeen mukaan.

#### TK6 TF01 ja PF01

- Raitisilmapellin toiminnan tarkastus ja korjaus.
- Ilmanvaihtokoneiden, sen osien, pattereiden ja kammioiden huolellinen puhdistus (imurointi, nihkeäpyyhintä).
- Tarkastusluukkujen tiivisteiden uusiminen tarpeen mukaan.
- LTO-kiekon harjatiivisteiden uusiminen.
- Tärinänvaimentimien uusiminen.
- Tuloilmakoneen äänenvaimennuskammion mineraalivillojen poisto tai pintakäsittely pölynsidonta-aineella.
- Poistoilmapuhaltimen kiilapyörien ja kiilahihnan uusiminen ja kiilahihnan kiristäminen.
- Anturiläpivientien tiivistys M1-luokan tiivistysmassalla.
- Tärinänvaimentimien uusiminen.
- Avoimien läpivientien tulppaus.

#### Erillispoistot

- PK21 PF01 ja PK20 PF01 toiminnan tarkastus ja korjaus tarpeen mukaan.

#### Ilmanvaihdon siirto-osia koskevat toimenpide-ehdotukset:

- Alkuperäisten peruskorjauksessa uusimattomien äänenvaimentimen uusiminen tai käsittely pölynsidonta-aineella.
- Kanaviston puhdistus.

#### Ilmastoinnin pääteosia koskevat toimenpide-ehdotukset:

- Päätelaitteiden puhdistus.



### Rakennusautomaatio

- Kaapelimerkintöjen lisääminen alakeskusten kaapelointeihin.
- Ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmien koeistus ja korjaukset tarpeen mukaan.
- Liikuntasalin tehostuspeltien toiminnan tarkastus ja korjaus tarpeen mukaan.

Seuraavassa on listattuna seuraavan 5–10 vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät:

- Maanpinnan kallistusten parantaminen paikallisesti rakennuksen vierustalta. Asfaltoinnin ja rakennuksen välillä kasvavan kasvillisuuden poistaminen.
- Salaojien kuvaus ja huuhtelu noin 5...7 vuoden välein.
- Liikuntasalin alapuolisen alustatilan kalliokohouman tasoitus ja kallion tarvittava lohkominen.
- alustatilasta lähtevien läpivientien tiivistämistä alustatilan puolelta seuraavan 5 vuoden sisällä, tai alustatilan muiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä
- Pintamateriaalien uusiminen ja rakenteen kuivattaminen paikallisesti käytävältä ja pukuhuoneesta suihkutilojen ovien edustoilta. Pukuhuoneen ja suihkutilojen välisen oven kynnysnostojen teko pintamateriaalien uusimisen yhteydessä.
- Liikuntasalin lattian ponttilaudoituksen alapuolisen mineraalivillaeristeiden ja ponttilaudoituksen uusiminen.
- Liikuntasalin alustilan ilmanvaihtojärjestelmän muuttamista kuivaavaksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.
- Ikkunoiden tiivistyskorjausten uusimista alkuperäisten suunnitelmien mukaisiksi seuraavan viiden vuoden sisällä tai tehtyjen tiivistysten

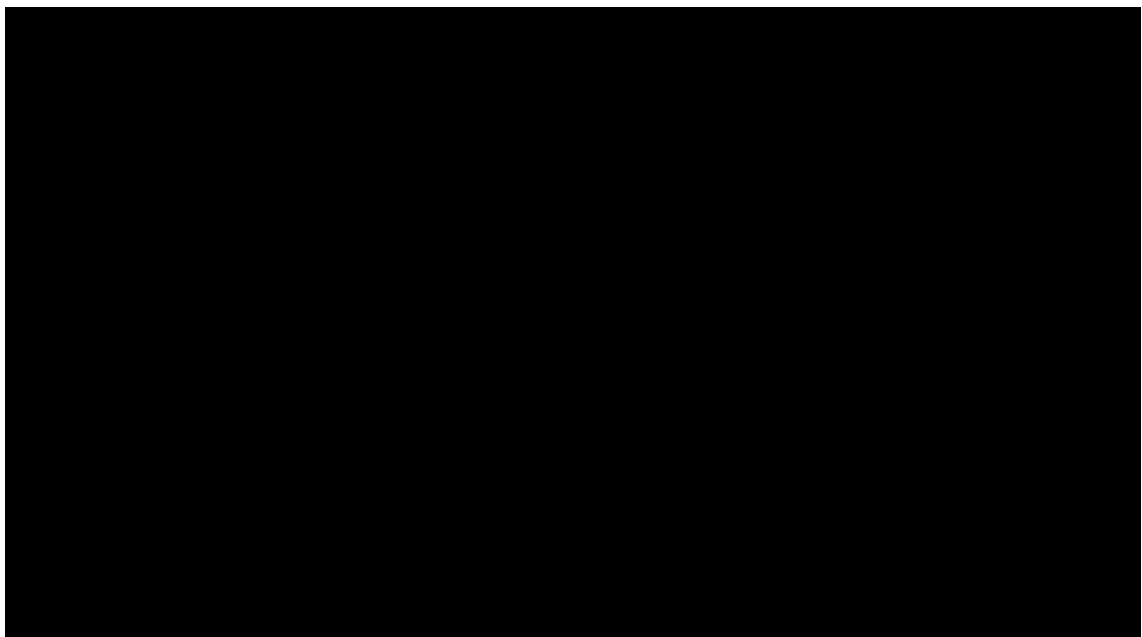


toiminnan varmistamista viiden vuoden välein tehtävillä laadunvarmistusmittauksilla.

- Liikuntasalin ikkunoiden ja ovien puurakenteisten osien mineraalivillaeristeiden uusiminen polyuretaanieristeellä lämmöneristävyyden parantamiseksi ja liittymien tiivistäminen. Vaurioituneiden puurakenteiden uusiminen.
- Lännenpuoleisten ikkunapeltien korjaaminen
- Tilojen 183 ja 184 ikkunoiden yläpuolisten tiilimuurausten korjaukset sekä pohjoissivun yksittäisen tiilivaurion korjaus.
- Ikkunoiden ja ulko-ovien säännölliset huoltokunnostukset, joissa tarkistetaan ikkunoiden käynti, tiivisteet, heloitukset. Ulko-ovien huoltomaalaukset.
- Alustatilaa alipaineistavan koneellisen tuuletuksen seuranta (puhaltimen tulisi olla jatkuvasti käynnissä).

AFRY Buildings Finland Oy

Lappeenranta 27.5.2024



# 1 Tutkimusmenetelmät ja -välineet

## Aistinvarainen arviointi

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

## Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-177. 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. suolakierrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

## Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäälysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42- mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin 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 kosteuspiitoisuus, suoraan uuteen mittapisteeseen.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Mittalaittevalmistajan ilmoittama HM42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 1,5$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 2,5$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaittevalmistajan 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 lyhytkestaisen suhteellisen kosteuden mittaukset

Rakenteiden eristetilojen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HM42 -mittapäällä. Mittapää tiivistettiin mahdollisuuksien mukaan rakenteeseen, ja sen annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HM40-lukulaitteella. Tulokset ovat suuntaa-antavia, erityisesti isompien rakenneseavausten

kautta tehtyinä, sillä rakenteen olosuhteet pääsevät rakenteen avaamisen jälkeen jossain määrin tasapainottumaan huoneilman olosuhteiden kanssa.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP42:lla on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaitevalmistajan ilmoittama HM42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 1,5$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 2,5$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,2$  °C. Mittalaitevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää  $> 95$  %RH kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5$  %RH.

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

### **Porareikämittaukset**

Kellarikerroksen maanvastaisen lattiarakenteen kosteusmittaus tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin *RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mitta* ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamia HMP40S-kosteusmittausantureita ja HM40 lukulaitetta. Porauksen jälkeen mittausreiät puhdistettiin, putkitettiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin vesihöyrytiiviillä kitillä 28.6.2013. Mittapääät asennettiin mittausreikiin putkituksen jälkeen ja putket tiivistettiin. Lukemat otettiin HMI41- lukulaitteella ja kirjattiin ylös 4.6.2013.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus 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 kokonaismittaustarkkuuteen  $\pm 1,5$  %RH.

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

### **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 eristetilaan laskettiin merkkiainekeasua (5 % H<sub>2</sub> + 95 % N<sub>2</sub>) noin 2 minuutin ajan virtausnopeudella 5 l/min. Huonetilassa merkkiaineen määrää mitattiin merkkiaineanalyysointorilla (Sensistor 9012 WRS) ja siihen liitettävällä anturilla. Analyysointorilla tutkittiin, virtaako kaasua rakenteiden liittymien kautta huonetiloihin, kun huonetilalla on alipaineinen tutkittavaan rakenteeseen nähden.

### **Painesuhteiden pitkäaikaissuranta**

Painesuhteiden seurantamittaus toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Produal PEL-DK-N ja Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla.

### **Sisäilmaolosuhteiden 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 hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaissuranta**

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin jatkuvatoimisilla SenseAir/aSENSE ja Tinytag Plus -mittalaite-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on  $\pm 50$  ppm.

### **Rakenneavaukset**

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

### **Huonepölyanalyysit**

Pölyn koostumuksen arvioimiseksi otettiin pintapölynäytteitä ennalta rajatuilta alueilta kahden viikon laskeumasta. Pölyn koostumus analysoitiin Metropolilab Oy:n elektronimikroskoppoinnilla ja alkuaineanalysaattorilla (SEM-EDS-analyysi).

### **Kuitulaskeumanäytteet**

Sisäympäristön mineraalivillakuitujen määrän arviointi tehtiin Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti ns. geeliteippimenetelmällä. Huonepölyn annettiin laskeutua puhtaalle rajatulle alueelle häiriöttä kahden viikon ajan, jonka jälkeen pinnalle laskeutunut hiukkasaines kerättiin geeliteipillä (BM Dustlifters) tasaisesti painamalla tämä pintaa vasten. Geeliteippi siirrettiin sitten petrimaljaan, johon tämä teipattiin huolellisesti niin, että näytteenottopinta ei kontaminoitunut. Näyte lähetettiin analysoitavaksi Metropolilab Oy:n laboratorioon. Näytteestä lasketaan valomikroskooppia käyttäen vähintään 3 mikrometrin paksuiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan yksikössä kpl kuitua/cm<sup>2</sup>. Jos pitoisuus ylittää yli sata kuitua neliösentillä, tulos ilmoitetaan: yli 100 kuitua/cm<sup>2</sup>. Alin ilmoitettava pitoisuus on 0,1 kuitua/cm<sup>2</sup>.

### **Materiaalinäytteet mikrobianalyysi (suoraviljely)**

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

SIJAINTIKAAVIOISSA KÄYTETTÄVIEN MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MERKINNÄT:

- 60-70

Pintakosteusilmaisimen vertailuarvot (lattia),
- >85

Kohonneet pintakosteusilmaisimen arvot / alueet punaisella
- 100

Pintakosteusilmaisimen vertailuarvot (seinien alaosa)
- RAKx  
Nx

Rakenneavaus ja materiaalinäytteet
- MPx

Kosteusmittauspiste, porareikämittaukset
- MKx

Merkkiainekokeet, ilmatiiveysmittaukset
- PNx  
GNx

Pöly- ja geeliteippimittaus  
Viiltomittaus
- Vx

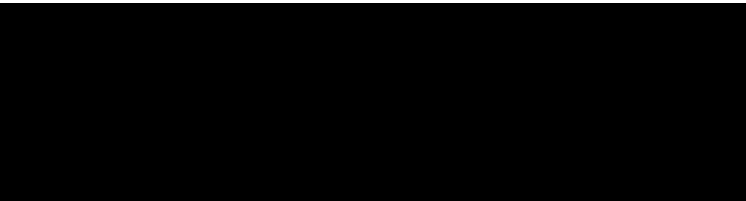
(Lattiapinnoitteen alapuolinen kosteusmittaus)
- abc

Yleiset huomiot, kommentit
- PA\_x  
CO2x  
Tx

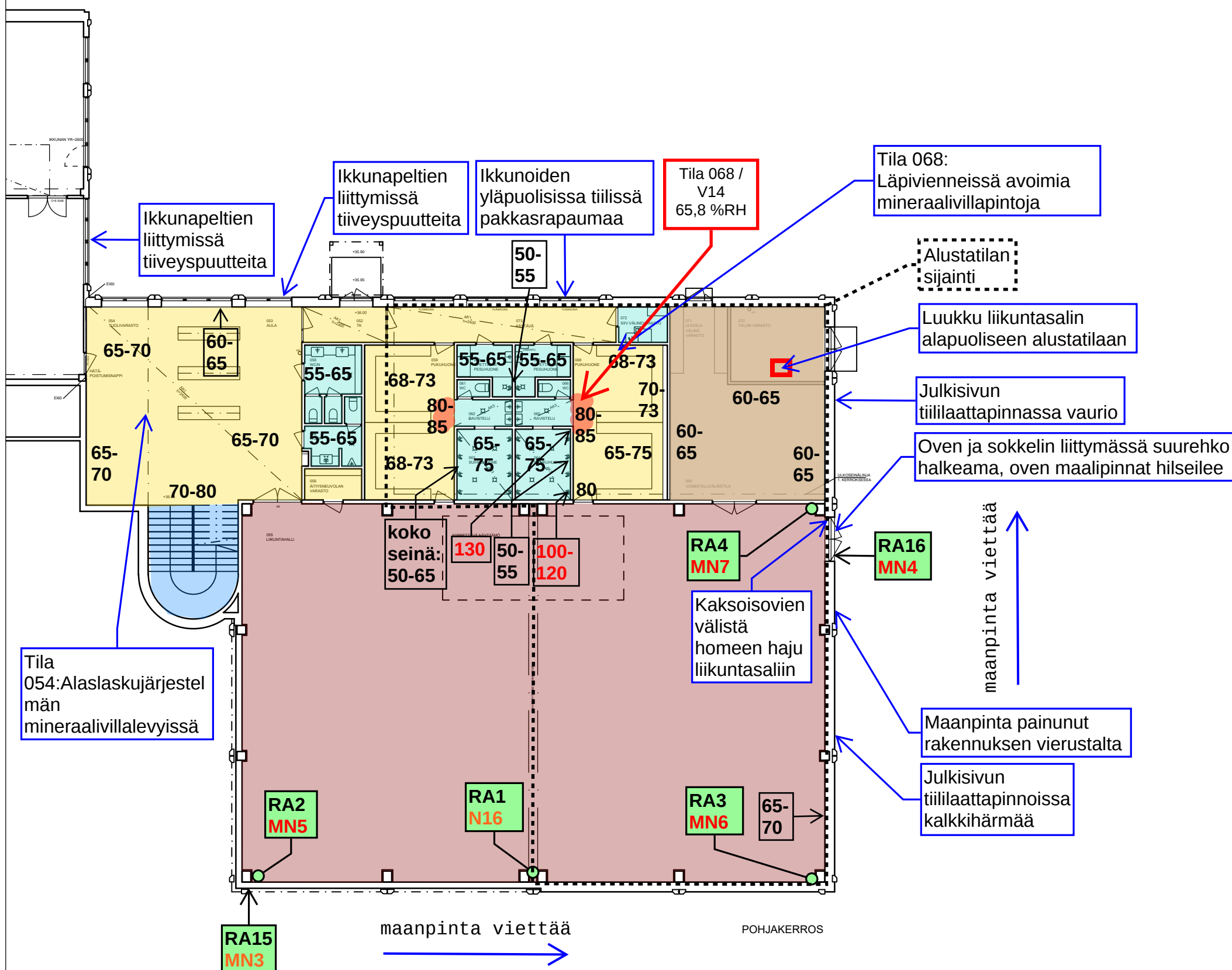
Paine-ero PA ja olosuhtemittaus  
(T=lämpötila, CO2=hiilidioksidi)

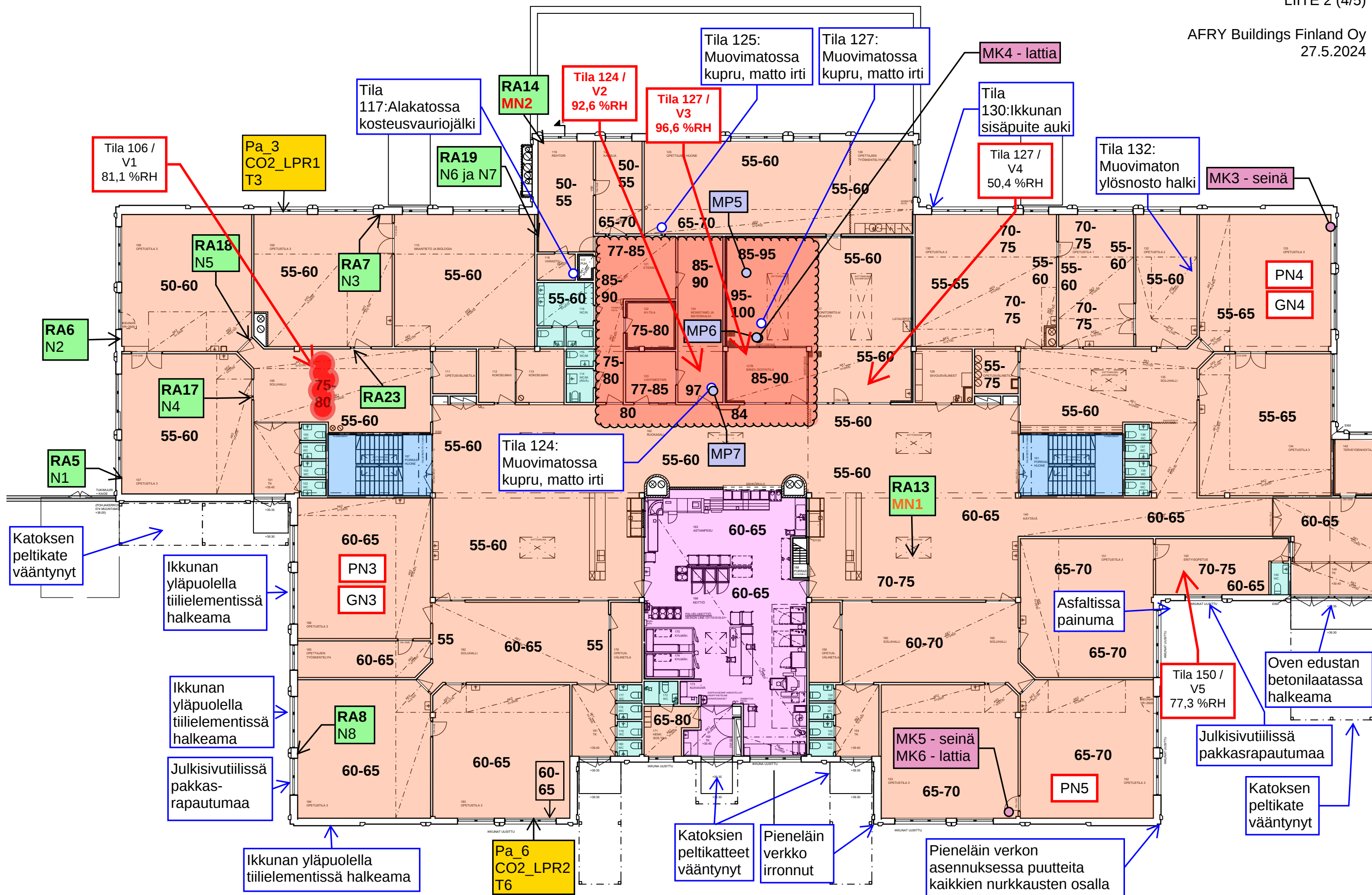
LATTIAPINNOITTEET:

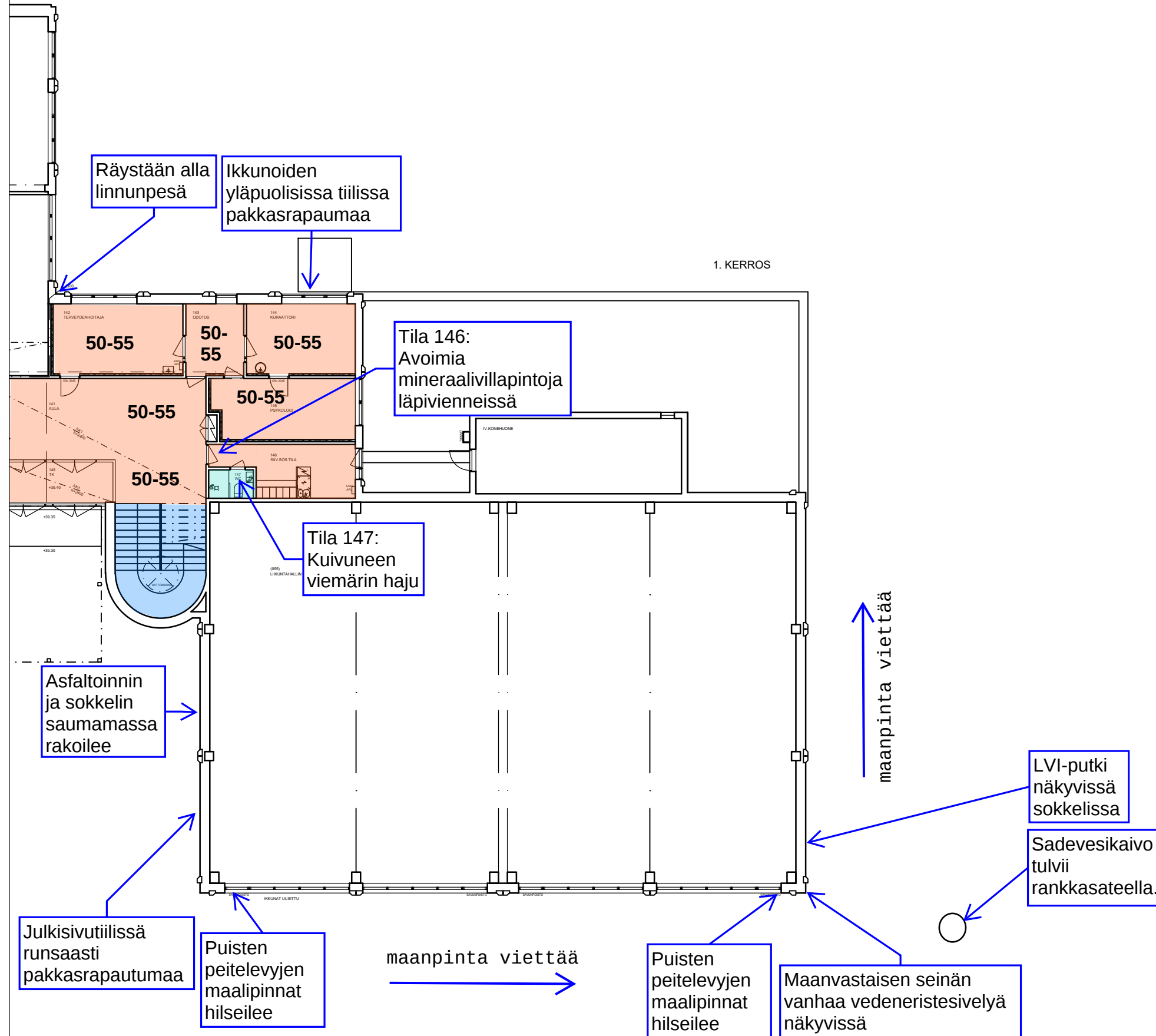
- Muovimattopinnoite
- Massapinnoite
- Vinyylilaatta
- Muovimattopinnoite
- Maali
- Mosaiikkibetoni
- Keraaminen laatta
- Vanha vinyylilaatta
- Ponttilauta





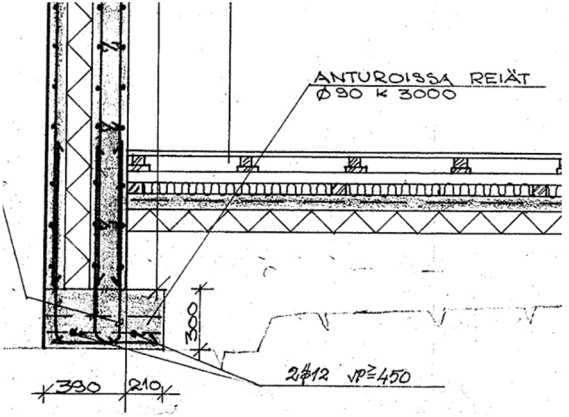






## Rakenneavaukset kootusti

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA1                      | Liikuntasali, alapohjarakenne                                                                                                                                                                                                                       |
| N16 mineraalivilla       | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponttilaudoitus 32 mm</li> <li>• ilmaväli + ristiinkoolaus 50 + 50 mm</li> <li>• koolaus 50 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• muovi</li> <li>• betonilaatta</li> </ul> |

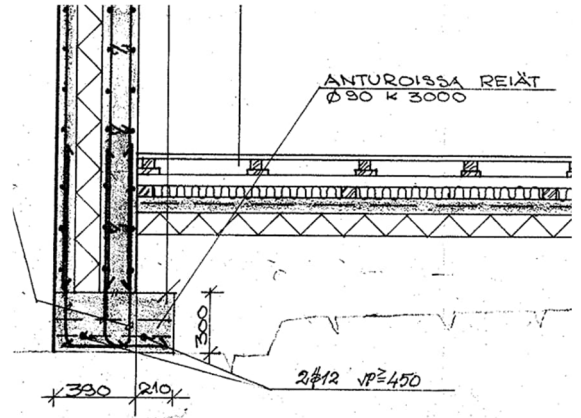





Liikuntasalin alapohjaan tehtiin n. 300 x 300 mm avaus pilareiden välille. Ponttilaudoitus on vuoden 2016 peruskorjauksessa uusittu.

Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N16 mikrobianalyysejä varten. **Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.**

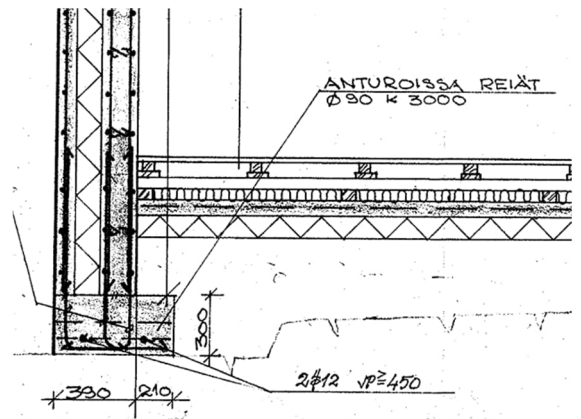
| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA2                      | Liikuntasali, alapohjarakenne                                                                                                                                                                                                                       |
| MN5 mineraalivilla       | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponttilaudoitus 32 mm</li> <li>• ilmaväli + ristiinkoolaus 50 + 50 mm</li> <li>• koolaus 50 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• muovi</li> <li>• betonilaatta</li> </ul> |



Liikuntasalin alapohjaan tehtiin n. 300 x 300 mm avaus etelänpuoleiseen nurkkaukseen. Ponttilaudoitus on vuoden 2016 peruskorjauksessa uusittu. Puurakenteiden kosteuspitoisuus vaihteli 8,6–10,5 p% välillä, eli rakenne on kuiva.

Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN5 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA3                      | Liikuntasali, alapohjarakenne                                                                                                                                                                                                                       |
| MN6 mineraalivilla       | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponttilaudoitus 32 mm</li> <li>• ilmaväli + ristiinkoolaus 50 + 50 mm</li> <li>• koolaus 50 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• muovi</li> <li>• betonilaatta</li> </ul> |

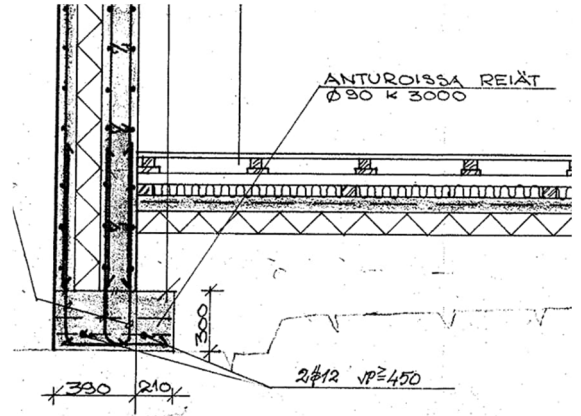


Liikuntasalin alapohjaan tehtiin n. 300 x 300 mm avaus pohjoisen puoleiseen nurkkaukseen. Ponttilaudoitus on vuoden 2016 peruskorjauksessa uusittu. Alimman puurakenteen kosteuspitoisuus oli 10,7 p%, eli rakenne on kuiva.

Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN6 (liite 9) mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite            |
|--------------------------|-------------------------------|
| RA4                      | Liikuntasali, alapohjarakenne |

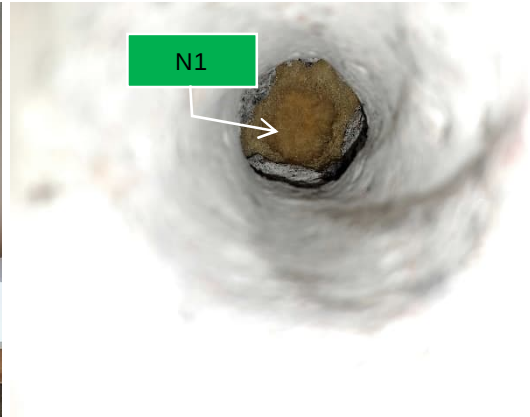
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MN7 mineraalivilla | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ponttilaudoitus 32 mm</li> <li>• ilmaväli + ristiinkoolaus 50 + 50 mm</li> <li>• koolaus 50 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• muovi</li> <li>• betonilaatta</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Liikuntasalin alapohjaan tehtiin n. 300 x 300 mm avaus pohjoisen puoleiseen nurkkaukseen ulko-ovien läheisyyteen. Ponttilaudoitus on vuoden 2016 peruskorjauksessa uusittu. Alimman puurakenteen kosteuspitoisuus oli 9,5 p%, eli rakenne on kuiva.

Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Betonilaatan yläpuolisena eristeenä olleesta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN7 (liite 9) mikrobialyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua.**

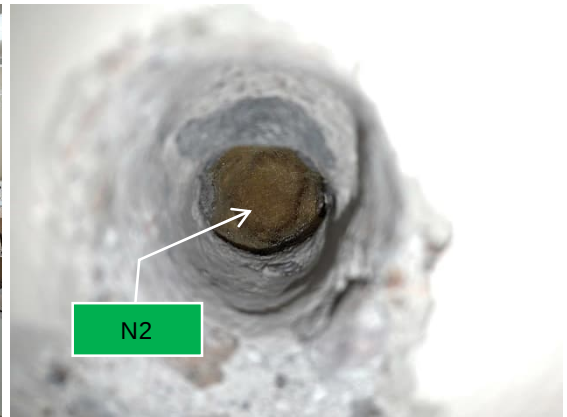
| Avaus ja materiaalinäyte      | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA5                           | Tila 107, ulkoseinä                                                                                                                                                                                          |
| N1, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>• teräsbetoni 60 mm</li> <li>• mineraalivilla 120 mm</li> <li>• teräsbetoni 80 mm</li> </ul> |



Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N1 mikrobi-analyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte      | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA6                           | tila 108, ulkoseinä                                                                                                                                                                                  |
| N2, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 80 mm</li> </ul> |

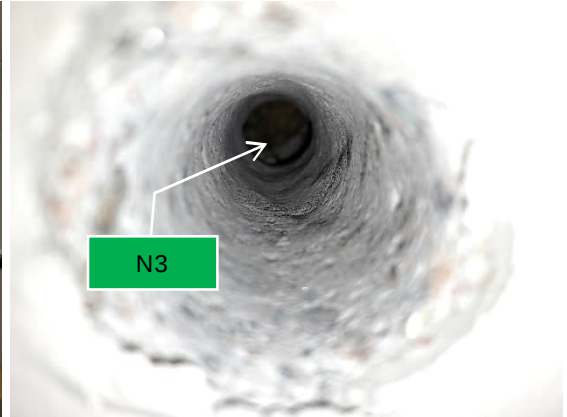


Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N2 mikrobi-analyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte      | Tila / huoneselite               |
|-------------------------------|----------------------------------|
| RA7                           | Tila 109, ulkoseinä              |
| N3, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: |

|  |                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>• teräsbetoni 60 mm</li> <li>• mineraalivilla 120 mm</li> <li>• teräsbetoni 150 mm</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksessa ei havaittu poikkeavaa hajua.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N3 mikrobi-analyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

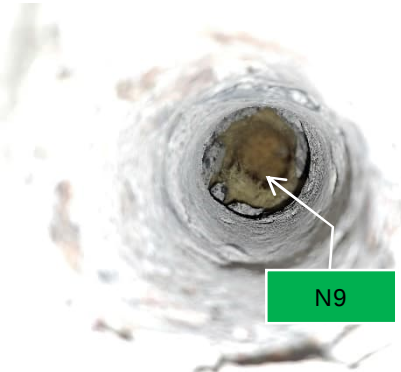
| Avaus ja materiaalinäyte      | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA8                           | Tila 184, ulkoseinä                                                                                                                                                                                           |
| N8, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>• teräsbetoni 60 mm</li> <li>• mineraalivilla 120 mm</li> <li>• teräsbetoni 150 mm</li> </ul> |



Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta havaittiin lievä imelähkö haju, kuten tilassa yleisesti.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N8 mikrobi-analyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

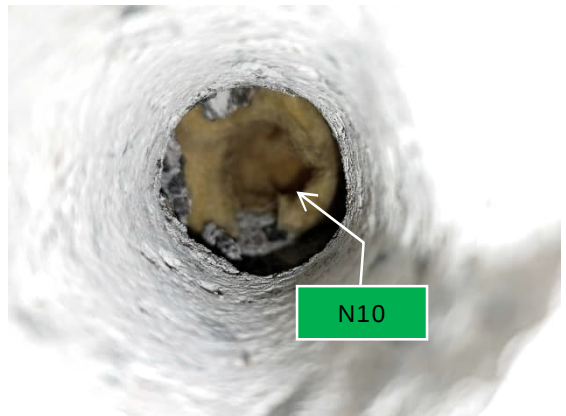
| Avaus ja materiaalinäyte      | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA9                           | Tila 009, ulkoseinä                                                                                                                                                                                  |
| N9, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 80 mm</li> </ul> |



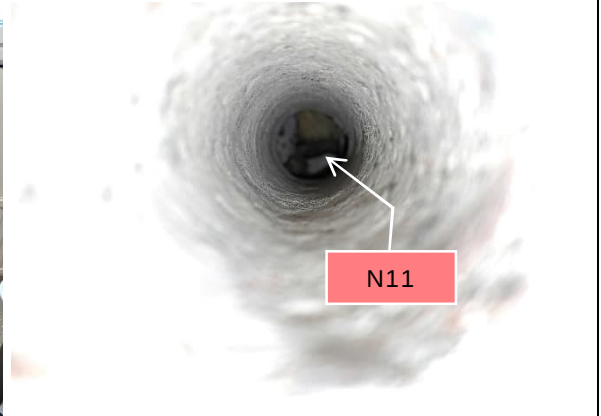
Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta havaittiin lievä imelähkö haju, kuten tilassa yleisesti.

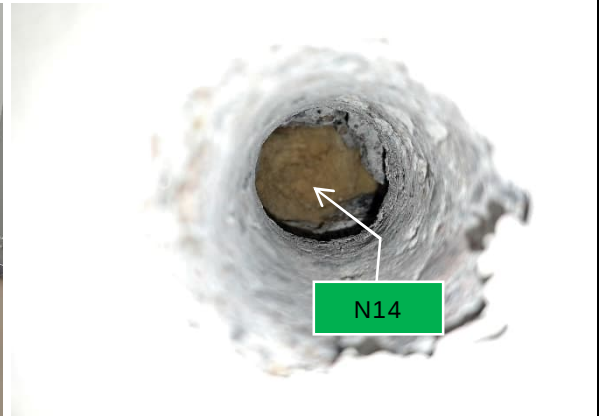
Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N9 mikrobi-analyysejä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte       | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA10                           | Tila 008, ulkoseinärakenne                                                                                                                                                                           |
| N10, ulkoseinän mineraalivilla | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 80 mm</li> </ul> |



Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta havaittiin lievä imelähkö haju, kuten tilassa yleisesti.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N10 mikrobi-analyysiä varten. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                       |
| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                    |
| RA11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tila 007, ulkoseinärakenne                                                                                                                                                                            |
| N11, ulkoseinän mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 150 mm</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                       |
| Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta havaittiin lievä imelähkö haju, kuten tilassa yleisesti.<br>Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N11 mikrobi-analyysiä varten. Näytteessä todettiin mikrobikasvu materiaalissa. |                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                 | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                    |
| RA12                                                                                                                                                                     | Tila 030, ulkoseinärakenne                                                                                                                                                                            |
| N14, mineraalivilla                                                                                                                                                      | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 150 mm</li> </ul> |
|   |                                                                                                                                                                                                       |

Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N14 mikrobi-analyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

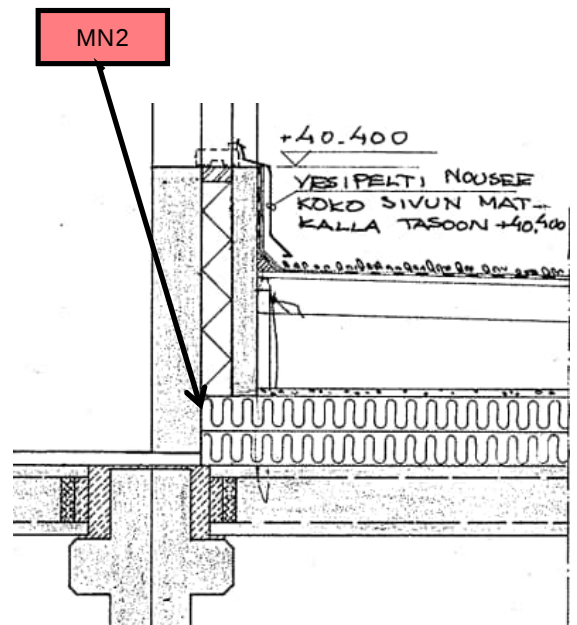
| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA13                     | Tila 162, kattoikkunan valokuilu                                                                                                                                         |
| MN1 mineraalivilla       | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kipsilevy 9 mm</li> <li>• uretaanieriste 40 mm</li> <li>• puurunko + mineraalivilla</li> </ul> |



Kattoikkunan valokuilun seinämään tehtiin rakenneavaus avaamalla kipsilevyä. Mineraalivillan ja puurungon pintaan on asennettu havaintojen mukaan "Anselmi"- eristelevy elementti, jossa uretaanilevyn on pinnoitettu kipsilevyllä ja taustapinnalla on paperilaminaatti. Kipsilevyjen liittymät on tiivistetty elastisella tiivistemassalla.

Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Yläpohjan mineraalivillasta otettu materiaalinäyteessä MN1 **todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.**

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA14                     | Tila 119, ulkoseinärakenne                                                                                                                                                                            |
| MN2, mineraalivilla      | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivun tiililaatta 30 mm</li> <li>teräsbetoni 60 mm</li> <li>mineraalivilla 120 mm</li> <li>teräsbetoni 150 mm</li> </ul> |



Ulkoseinärakenteen alaosaan, betonisen sisäkuoren läpi eristetilaan tehtiin rakenneavaus 30 mm poranterällä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.

Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN2 mikrobi-analyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua materiaalissa.**

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA15<br>MN3, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Liikuntasali, ulkoseinärakenne<br>Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivu puupaneeli 18 mm</li> <li>puurunko 100 mm + mineraalivilla 100 mm</li> <li>betonipilari</li> </ul> |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Ulkoseinärakenteeseen, ikkunan viereisen puurakenteisen osan eristetilaan tehtiin rakennearaus. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua, mutta villa oli ulkopinnaltaan tummunut. Puurakenteen kosteuspitoisuus oli piikkimittarilla mitaten yläreunassa 10,9 paino% ja alareunassa 21,7 p%, ollen hieman koholla</p> <p>Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN3 mikrobi-analyysiä varten. <b>Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta materiaalissa.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                        |

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA16                     | Liikuntasali, ulkoseinärakenne                                                                                                                                                      |
| MN4, mineraalivilla      | Rakenne ulkopinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>julkisivu puupaneeli 18 mm</li> <li>puurunko 50 mm + mineraalivilla 50 mm</li> <li>puupanelointi</li> </ul> |



Ulkoseinärakenteeseen, ulko-oven yläosan puurakenteisen osan eristetilaan tehtiin rakenneavaus. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua, mutta villa oli ulkopinnaltaan tummumma ja puurakenteissa oli kosteuden aiheuttamia vaurioita. Puurakenteen kosteuspitoisuus oli piikkimittarilla mitaten yläreunassa 10,8 paino% ja alareunassa 15,7 p%.

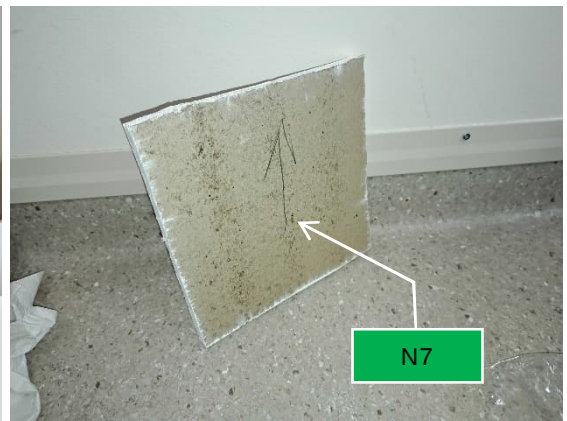
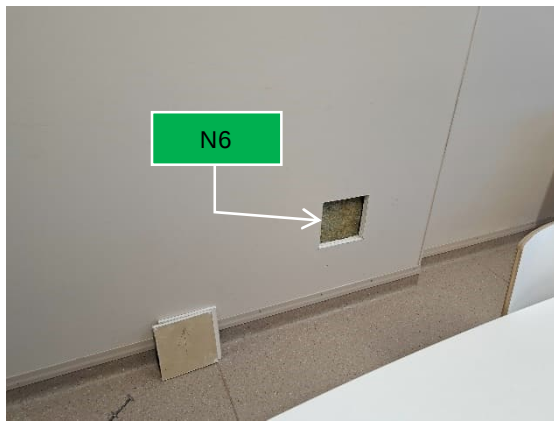
Ulkoseinän lämmöneristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MN4 mikrobi-analyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvua materiaalissa.**

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA17<br>N4, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tila 107, välioiven kotelointi<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Välioiven viereiseen puurakenteiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus avaamalla lastulevyä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.</p> <p>Koteloinnin eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N4 mikrobianalyysiä varten. <b>Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                          |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                     | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA18<br>N5, mineraalivilla                                                                                                                   | Tila 108, välioiven kotelointi<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |
|                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Välioiven viereiseen puurakenteiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus avaamalla lastulevyä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.</p> |                                                                                                                                                                                                                          |

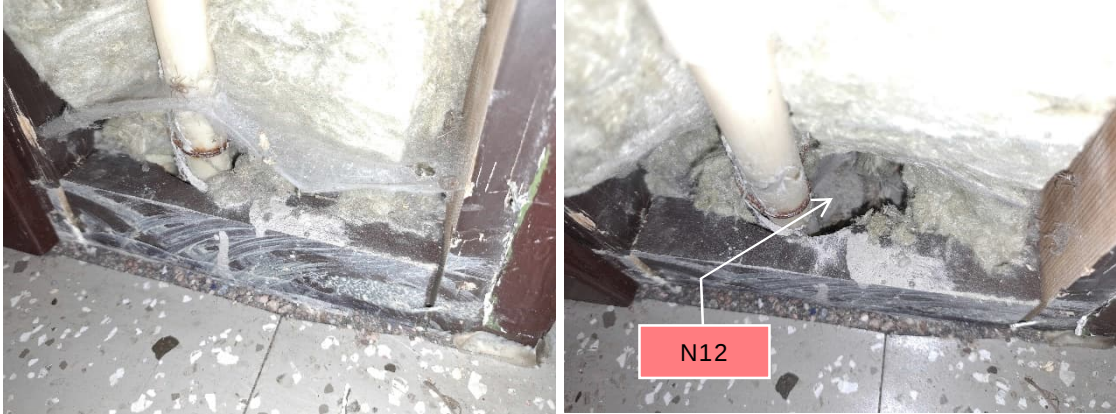
Koteloinnin eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N5 mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte                    | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA19                                        | Tila 119, väliseinän kotelointi                                                                                                                                                              |
| N6, mineraalivilla<br>N7, kipsilevyn paperi | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>• puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |



Väliseinärakenteeseen tehtiin 300 x 300 mm rakenneavaus avaamalla kipsilevyä tilan 119 puolelta. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.

Koteloinnin eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N6 sekä kipsilevyn takaisesta paperista otettiin materiaalinäyte N7 mikrobianalyysiä varten. **Näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA20<br>N12, mineraalivilla                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tila 009, väliseinän kotelointi<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>• puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Välioven viereiseen puurakenteiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus avaamalla lastulevyä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.</p> <p>Koteloinnin eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N12 mikrobianalyysiä varten. <b>Näytteessä todettiin mikrobikasvu materiaalissa.</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                 |

| Avaus ja materiaalinäyte                                                                                                                    | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA21<br>N13, mineraalivilla                                                                                                                 | Tila 008, väliseinän kotelointi<br>Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>• puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Välioven viereiseen puurakenteiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus avaamalla lastulevyä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.</p> |                                                                                                                                                                                                                                 |

Koteloinnin eristeenä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte N12 mikrobianalyysiä varten. **Näytteessä todettiin mikrobikasvu materiaalisissa.**

| Avaus ja materiaalinäyte        | Tila / huoneselite                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA22                            | Tila 030, väliseinän kotelointi                                                                                                                                       |
| N15, väliseinän alajuoksu (puu) | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>• puurunko</li> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |



Väliseinärakenteeseen tehtiin n. 300 x 300 mm rakenneavaus avaamalla kipsilevyä tilan 030 puolelta. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.

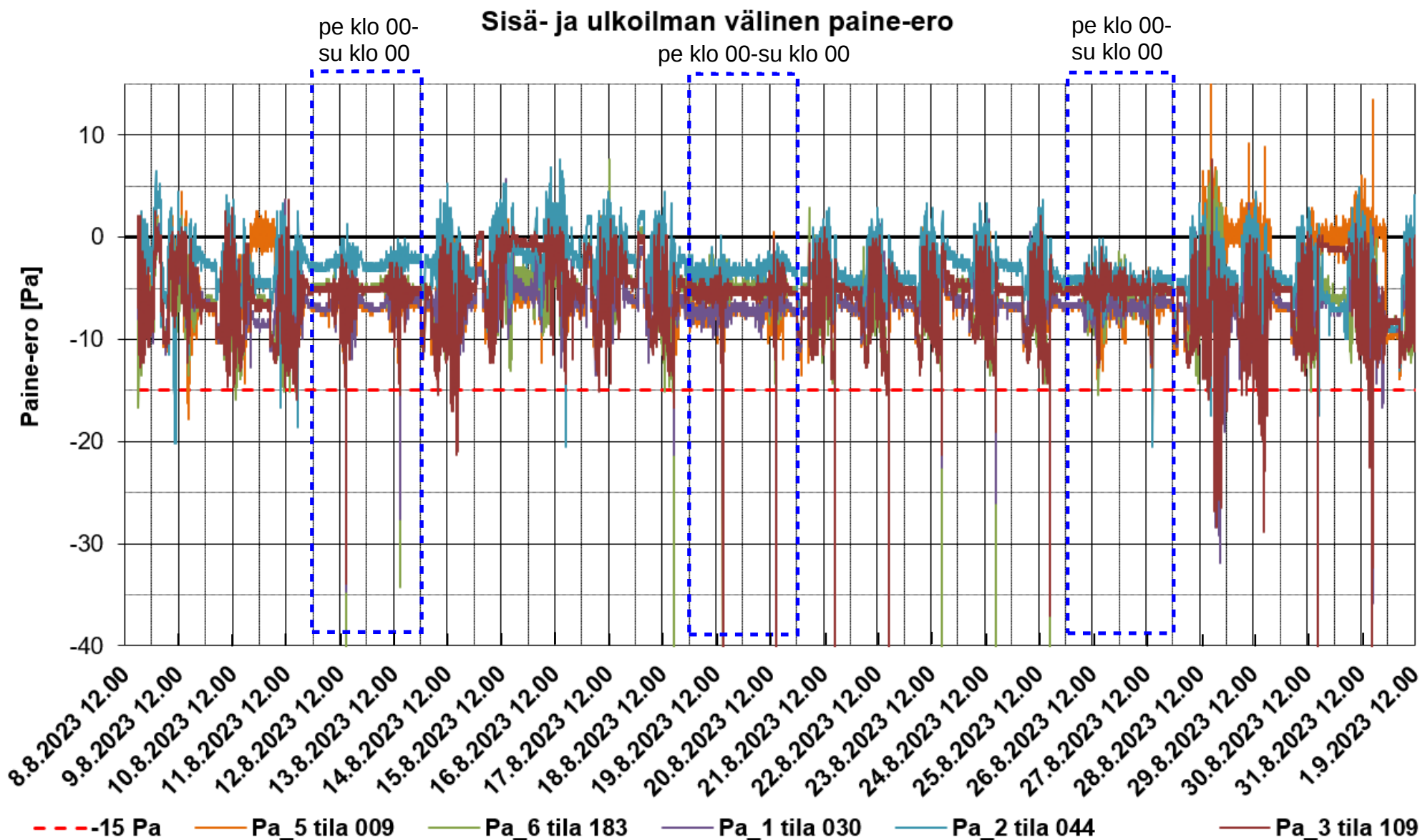
Väliseinän alajuoksun puurakenteesta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. **Näytteissä ei todettu mikrobikasvua.**

| Avaus ja materiaalinäyte | Tila / huoneselite                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA23                     | Tila 007, väliseinän kotelointi                                                                                                                                                              |
| Ei näytettä              | Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: <ul style="list-style-type: none"> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> <li>• puurunko + mineraalivilla 50 mm</li> <li>• maalattu lastulevy 11 mm</li> </ul> |



Välioven viereiseen puurakenteiseen kotelointiin tehtiin rakenneavaus avaamalla lastulevyä. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua.

Koteloinnin mineraalivillaeriste poikkesi muista ja oli kivivillan sijasta lasivillaa. Eristeestä ei otettu erillistä mikrobinäytettä.



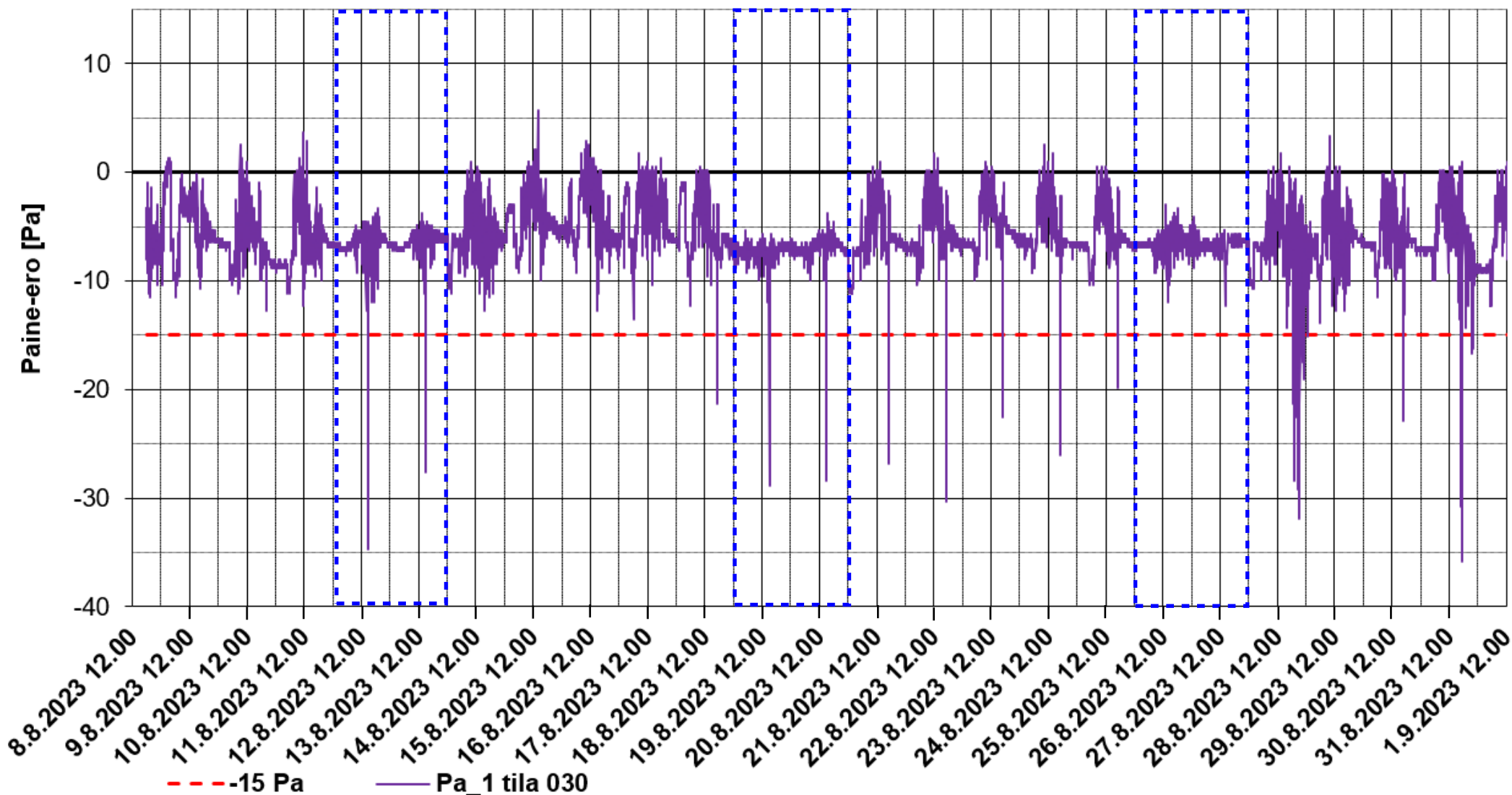
Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00

## Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero

pe klo 00-  
su klo 00

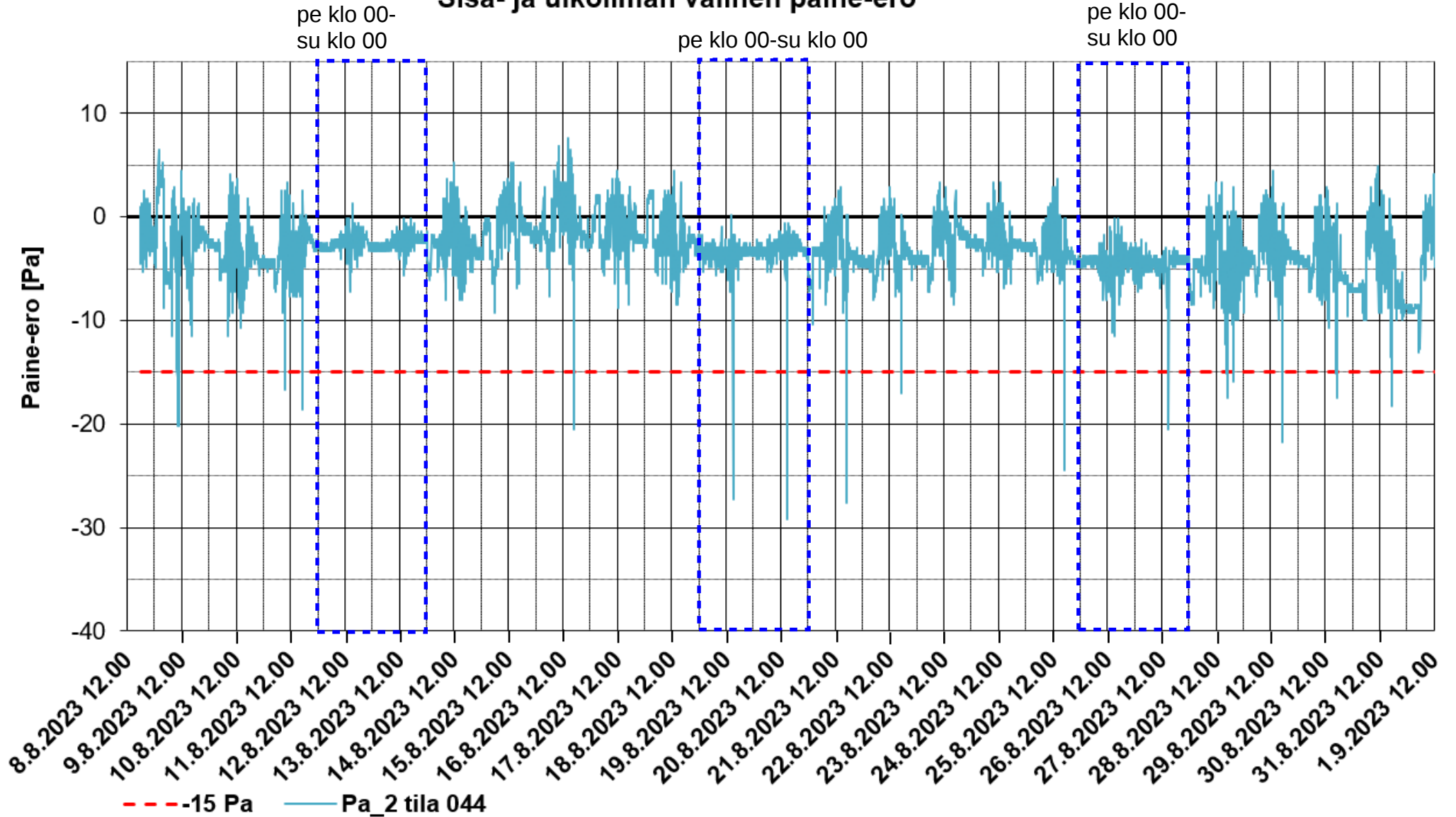
pe klo 00-su klo 00

pe klo 00-  
su klo 00

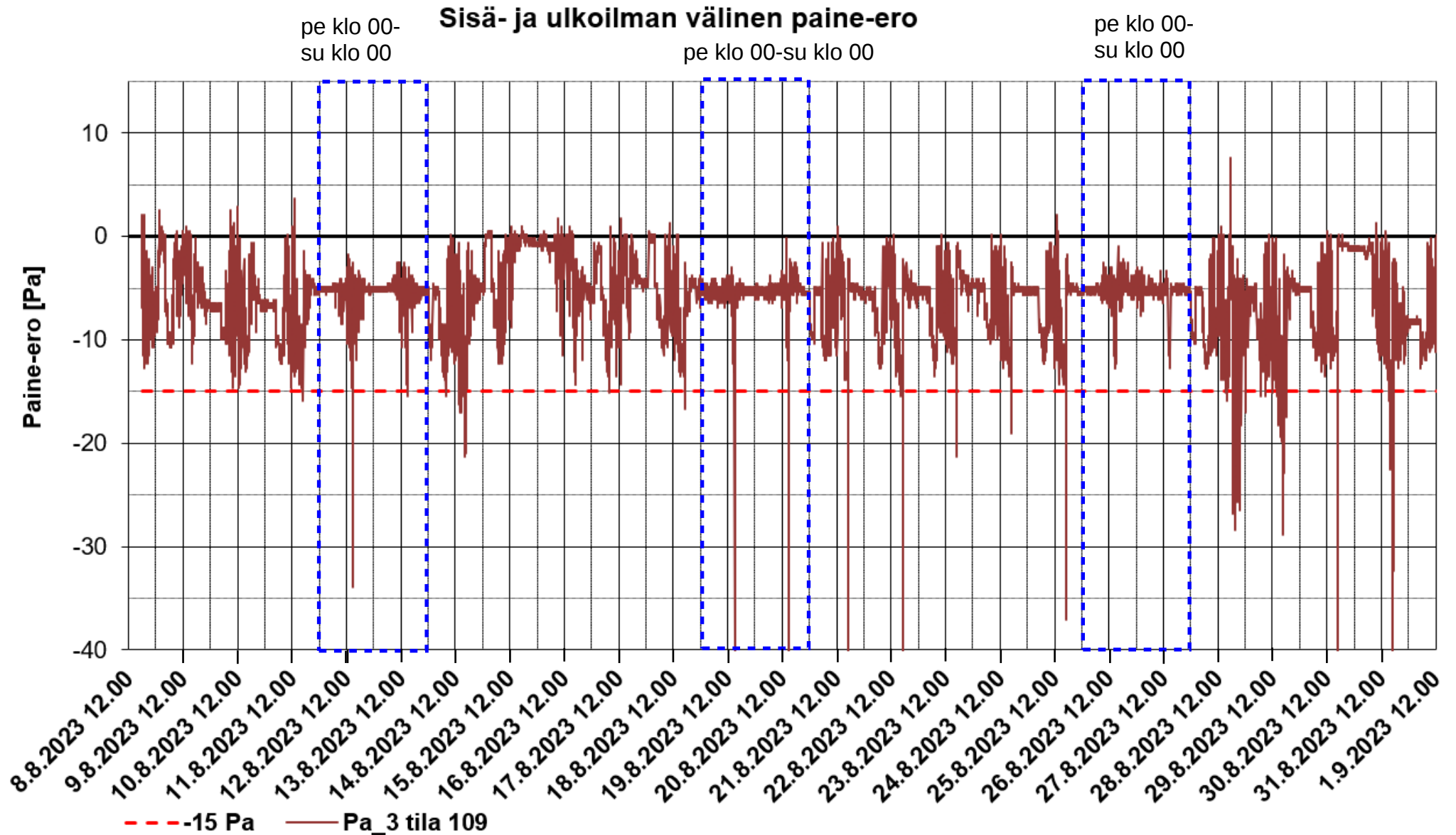


Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00

## Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero

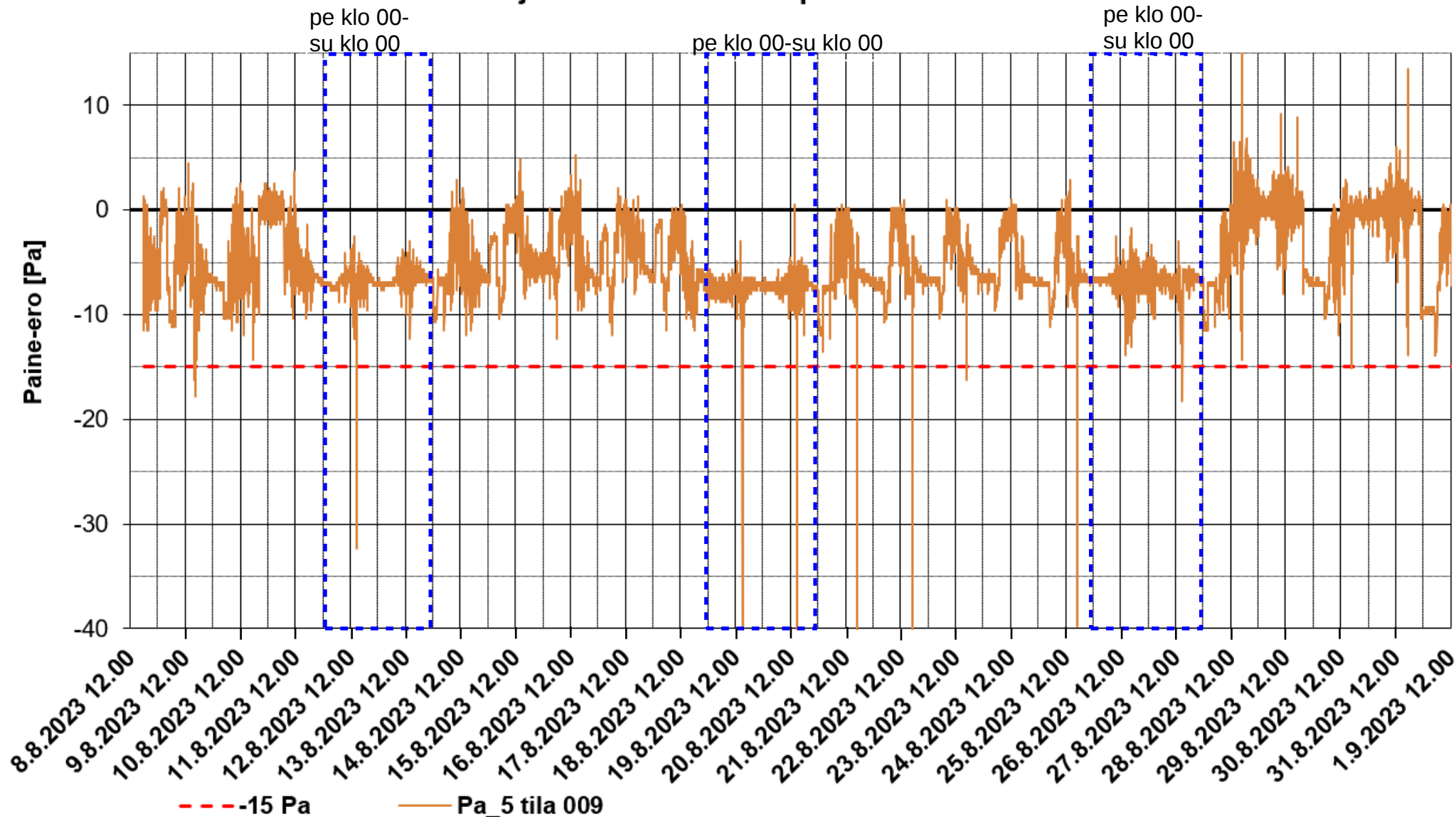


Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00



Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00

## Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero



Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00

pe klo 00-  
su klo 00

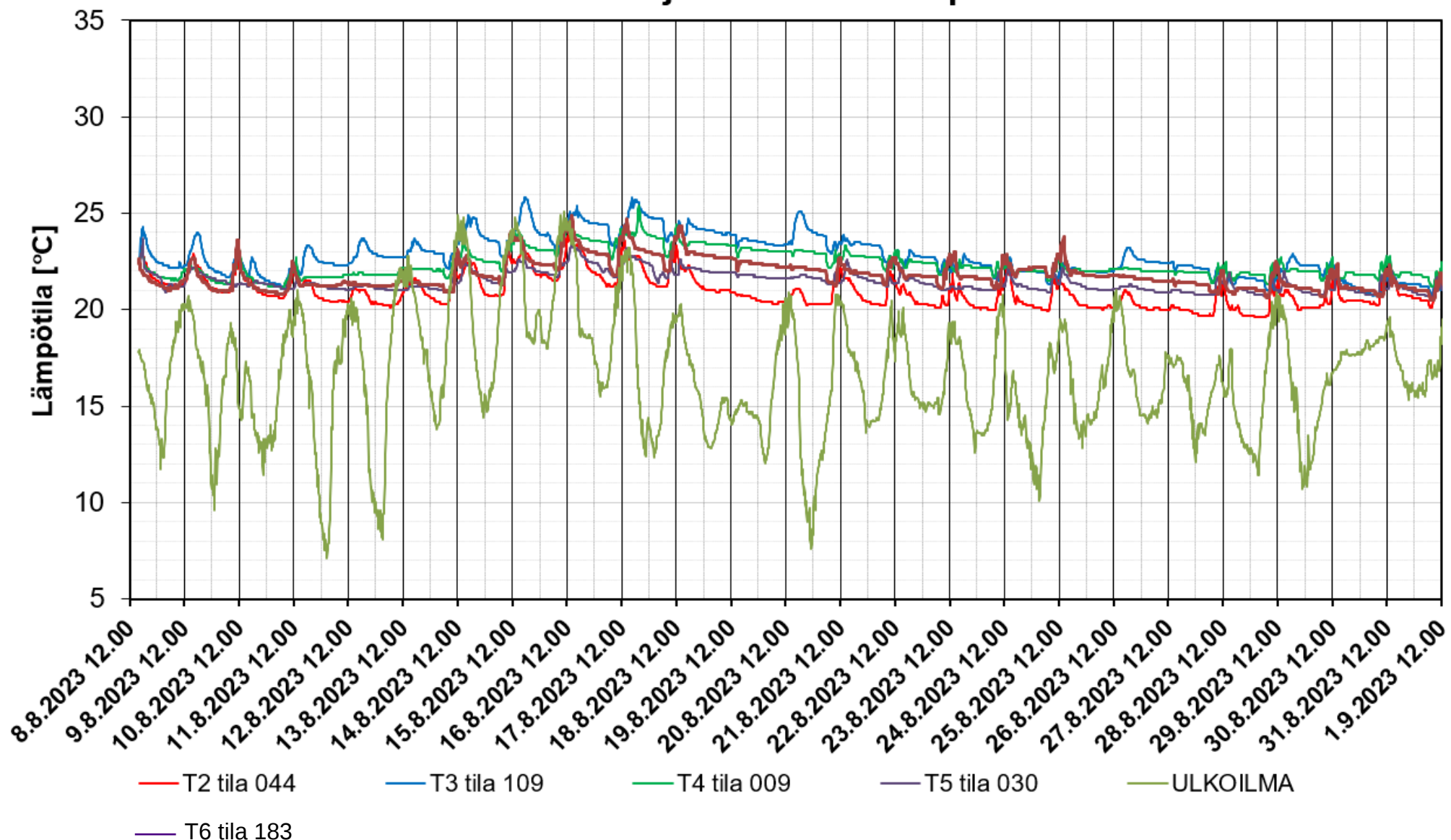
## Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero

pe klo 00-  
su klo 00

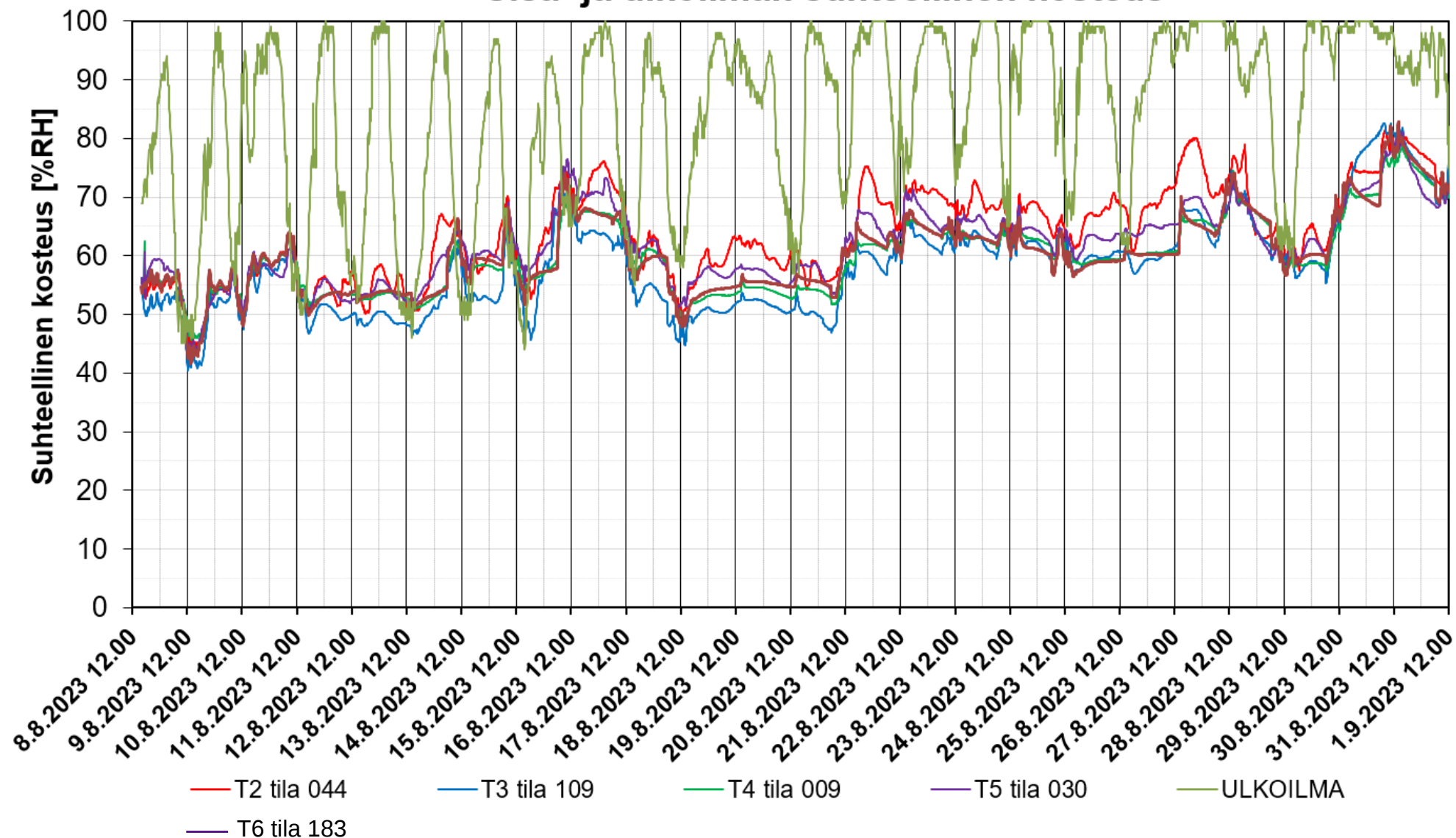


Ilmanvaihdon käyntiajat: Ma: 05:30-17:00 Ti-Pe: 06:00-17:00 La-Su: 14:00-15:00

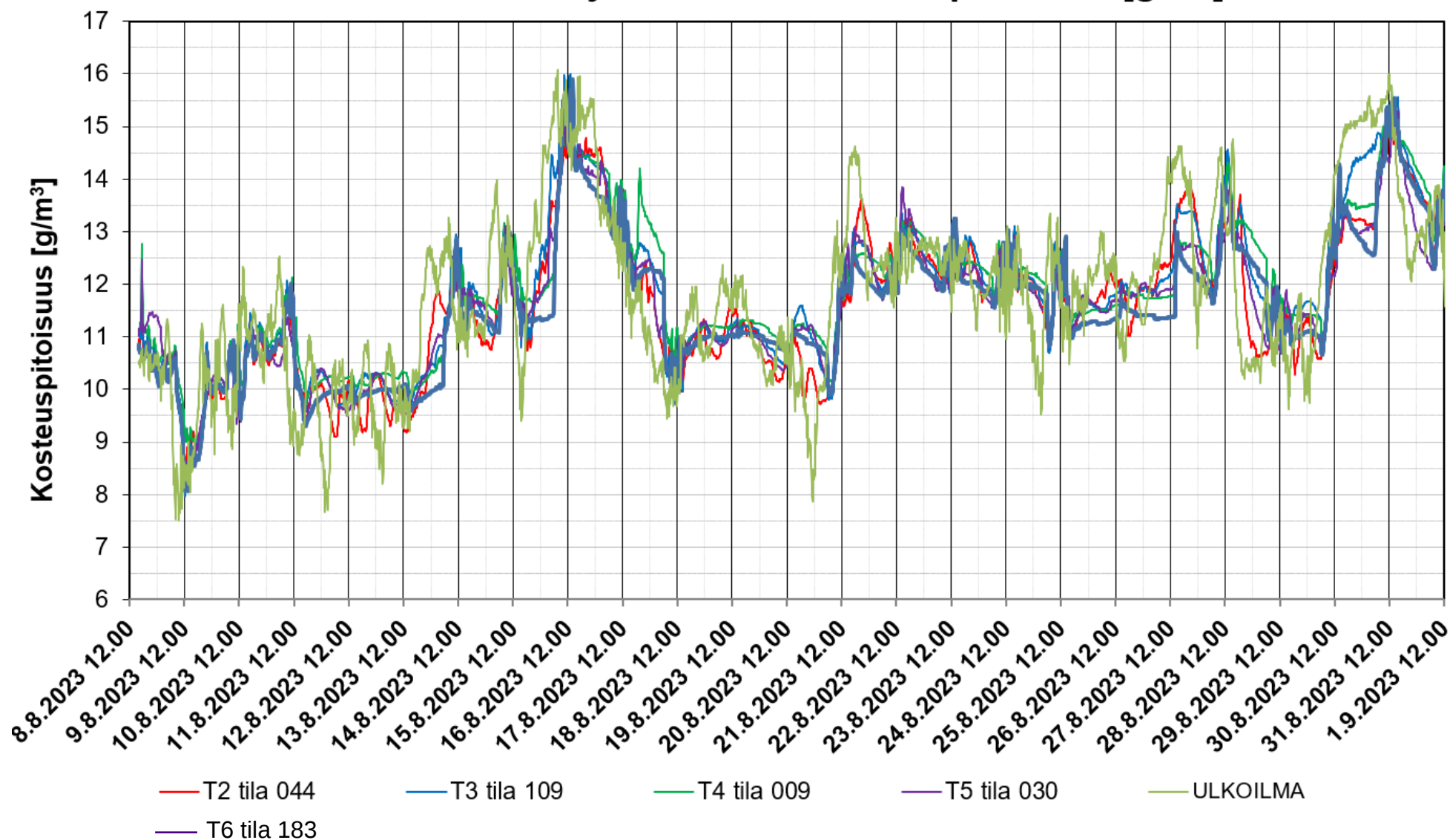
## Sisä- ja ulkoilman lämpötila



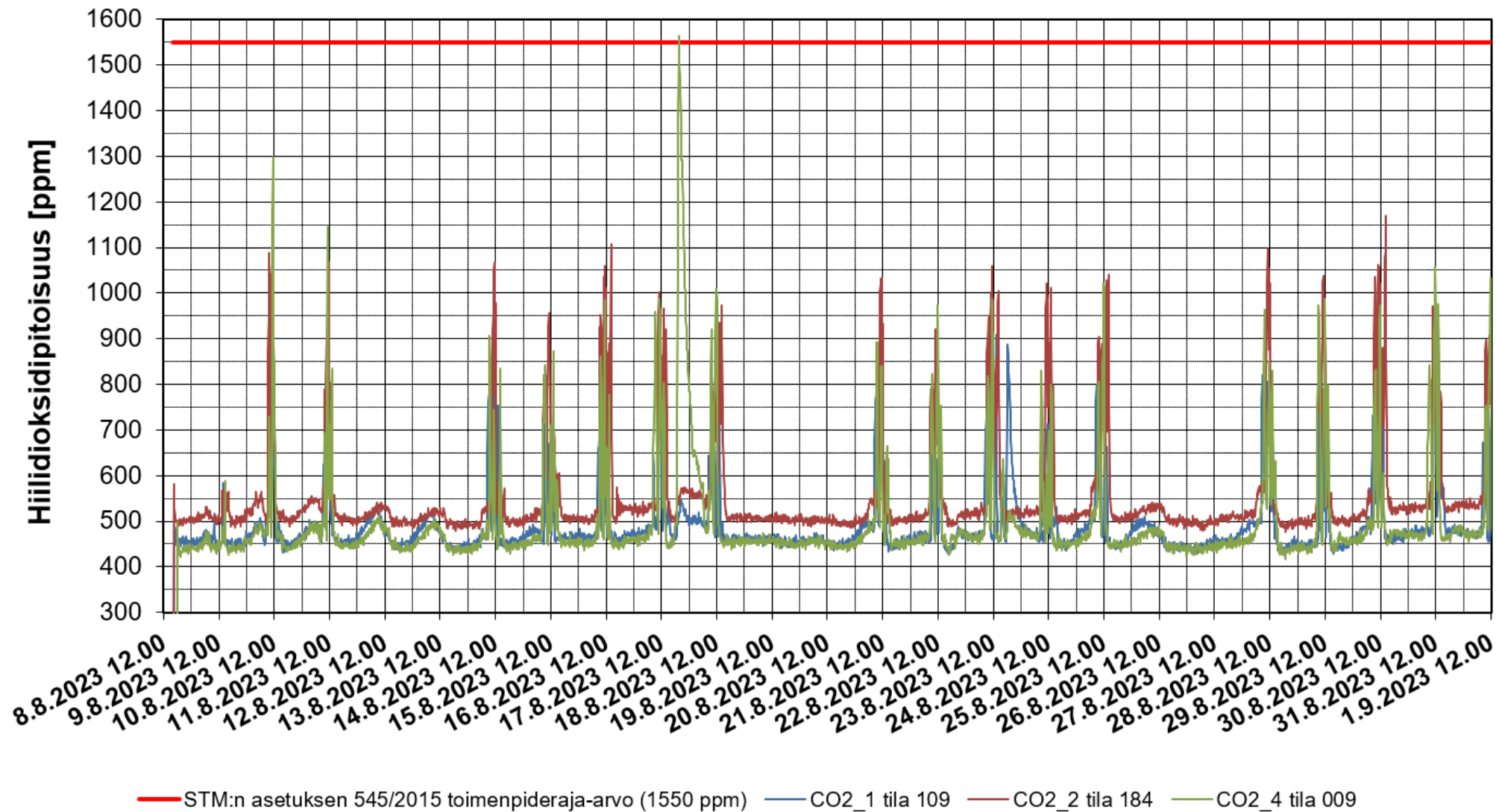
## Sisä- ja ulkoilman suhteellinen kosteus



## Sisäilman ja ulkoilman kosteuspitoisuus [g/m<sup>3</sup>]



## Hiilidioksidipitoisuus



Tilaaaja

**0124610-9**

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Stenlund Leena

Asematie 10A

01300 VANTAA



|                    |                       |                                              |                         |                |
|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| <b>Näytetiedot</b> | <b>Näyte</b>          | <b>Materiaalit</b>                           | <b>Kellonaika</b>       |                |
|                    | <b>Näyte otettu</b>   | 09.08.2023                                   | <b>Kellonaika</b>       | 15.19          |
|                    | <b>Vastaanotettu</b>  | 09.08.2023                                   | <b>Näytteenoton syy</b> | Tilaustutkimus |
|                    | <b>Tutkimus alkoi</b> | 10.08.2023                                   |                         |                |
|                    | <b>Ottopiste</b>      | Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa |                         |                |
|                    | <b>Näytteenottaja</b> | Hongisto Laura                               |                         |                |
|                    | <b>Viite</b>          | Stenlund/Pähkinärinteen koulu, sisäilma-     |                         |                |

**24213-1: Rakennusmateriaali, Ulkoseinäeriste, huone 107, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

|                             |   |                         |                   |                   |
|-----------------------------|---|-------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Analyysi</b>             |   | <b>Analyysitulokset</b> |                   | <b>Yksikkö</b>    |
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa     |                   |                   |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 2,8                     |                   | 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<br>pmy/g |

**24213-2: Rakennusmateriaali, Ulkoseinän eriste, huone 108, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

|                             |   |                         |                   |                   |
|-----------------------------|---|-------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Analyysi</b>             |   | <b>Analyysitulokset</b> |                   | <b>Yksikkö</b>    |
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa     |                   |                   |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 2,4                     |                   | g                 |
|                             |   | <b>THG</b>              | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b>       |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100                |                   | pmy/g             |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 100                     |                   | pmy/g             |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                         | Alle 100          | Alle 100<br>pmy/g |

**24213-3: Rakennusmateriaali, US- eriste, huone 109, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

|                             |   |                         |                   |                   |
|-----------------------------|---|-------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Analyysi</b>             |   | <b>Analyysitulokset</b> |                   | <b>Yksikkö</b>    |
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa     |                   |                   |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 2,1                     |                   | g                 |
|                             |   | <b>THG</b>              | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b>       |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100                |                   | pmy/g             |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 2 400                   |                   | pmy/g             |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                         | 100               | Alle 100<br>pmy/g |
| Cladosporium sp.            | * |                         | 100               | %                 |

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

**24213-4: Rakennusmateriaali, Väliooven kotelo/ villa, huone 107, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 4,9                 |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 2 600               |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | 200               | 300         | pmy/g   |
| Aspergillus sp.             | * |                     |                   | 34          | %       |
| Mycelia sterilia            |   |                     | 50                |             | %       |
| Penicillium sp.             | * |                     | 50                | 33          | %       |
| Rhizopus sp.                |   |                     |                   | 33          | %       |

**24213-5: Rakennusmateriaali, Väliooven kotelo/ villa, huone 108, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 6,0                 |                   |             | 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 | * |                     | 100               | 200         | pmy/g   |
| Penicillium sp.             | * |                     |                   | 50          | %       |
| Trichoderma sp. #           | * |                     | 100               |             | %       |
| Hiivat                      |   |                     |                   | 50          | %       |

**24213-6: Rakennusmateriaali, Väliseinäeriste, tila 119, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 2,3                 |                   |             | 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   |

**24213-7: Rakennusmateriaali, Väliseinä/ kipsilevyn paperi, tila 119, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 1,8                 |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 100                 |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | Alle 100          | 300         | pmy/g   |
| Aspergillus terreus #       | * |                     |                   | 67          | %       |
| Mycelia sterilia            |   |                     |                   | 33          | %       |

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.

**24213-8: Rakennusmateriaali, Ulkoseinä, lämmöneriste, tila 184, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 3,5                 |                   |             | 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   |

**24213-9: Rakennusmateriaali, Ulkoseinä, lämmöneriste, tila 009, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 2,5                 |                   |             | 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 | * |                     | 300               | Alle 100    | pmy/g   |
| Hiivat                      |   |                     | 100               |             | %       |

**24213-10: Rakennusmateriaali, US- eriste, tila 008, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 3,3                 |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>          | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 3 800               |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                     | Alle 100          | Alle 100    | pmy/g   |

**24213-11: Rakennusmateriaali, N11, US- eriste, tila 007, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 3,2              |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>       | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | 34 000           |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 7 200            |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                  | 4 600             | 3 400       | pmy/g   |
| Aspergillus versicolor #    | * |                  | 22                | 44          | %       |
| Penicillium spp.            | * |                  | 54                | 53          | %       |
| Engyodontium sp.            |   |                  | 24                | 3           | %       |

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.

**24213-12: Rakennusmateriaali, N12, välioiven pielen eriste, tila 009, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 5,5              |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>       | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | 36 000           |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 90 000           |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                  | 29 000            | 26 000      | pmy/g   |
| Chaetomium sp. #            | * |                  | 22                | 14          | %       |
| Penicillium spp.            | * |                  | 78                | 86          | %       |

**24213-13: Rakennusmateriaali, N13, väliseinän pielen eriste, tila 008, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 8,0              |                   |             | g       |
|                             |   | <b>THG</b>       | <b>2 % MALLAS</b> | <b>DG18</b> |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | 4 500            |                   |             | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 300              |                   |             | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                  | 12 000            | 4 200       | pmy/g   |
| Penicillium sp.             | * |                  | 100               | 100         | %       |

**24213-14: Rakennusmateriaali, N14, US-eriste, tila 030, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi 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   |

**24213-15: Rakennusmateriaali, N15, väliseinän alajuoksu, tila 030, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset    |                   |             | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------|-------------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | ei mikrobikasvustoa |                   |             |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 5,7                 |                   |             | 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          | 200         | pmy/g   |
| Penicillium sp.             | * |                     |                   | 100         | %       |

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.

**24213-16: Rakennusmateriaali, N16, alapohjan eriste, liikuntasali, Pähkinärinteen koulu, Mantelinkuja 3, Vantaa**

| Analyysi                    |   | Analyysitulokset          |            |       | Yksikkö |
|-----------------------------|---|---------------------------|------------|-------|---------|
| Näytetuloksen tulkinta □    |   | epäily mikrobikasvustosta |            |       |         |
| Näytteeksi toimitettu       |   | 4,1                       |            |       | g       |
|                             |   | THG                       | 2 % MALLAS | DG18  |         |
| Aktinomykeettipitoisuus #   | * | Alle 100                  |            |       | pmy/g   |
| Bakteeripitoisuus, muut     | * | 1 200                     |            |       | pmy/g   |
| Hiiva- ja homeitiöpitoisuus | * |                           | 100        | 4 000 | pmy/g   |
| Aspergillus restrictus #    | * |                           |            | 85    | %       |
| Aspergillus versicolor #    | * |                           | 100        |       | %       |
| Penicillium spp.            | * |                           |            | 5     | %       |
| Wallemia sp. #              | * |                           |            | 10    | %       |

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratoriosta. \* = Akkreditoitu menetelmä  
# = kosteusvaurioidikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji  
□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

**Lausunto**

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

|                     |                             |                 |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|
|                     | Epäily mikrobikasvustosta   | Mikrobikasvusto |
| Elatusaine          | alaraja pmy/g               | alaraja pmy/g   |
| 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.

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 kosteusvaurioidikaattoreita 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.

Analyytitulokset 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.

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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopiointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopiointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopiointin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoja), epäily mikrobikasvustosta (näytteessä on havaittu vähän rihmastoja) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoja useassa kohdassa). Suoramikroskopiointilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

| Analyysi                                                                                    | Menetelmä                                                                                                                       | Teknisen suorituksen mittausepävarmuus |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Näytetuloksen tulkinta □,<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. | 11 %                                   |
| Bakteeripitoisuus, muut, THG                                                                | Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV,<br>Valvira Ohje 8/16, muunn.                                                        | 19 %                                   |
| 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 mikroskopiointi                                                                                  |                                        |
| Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit,<br>tunnistus, DG18                                      | Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi                                                                                  |                                        |

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

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

Analyysituloksetilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

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. |
| aktinomyketit                    | 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** Hongisto Laura, laura.hongisto@afry.fi;  
Huittinen Henna, henna.huittinen@afry.fi;  
Stenlund Leena, leena.stenlund@vantaa.fi

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.

**TILAAJA**

Vantaan kaupunki  
Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat  
Stenlund Leena  
Asematie 10A  
01300 VANTAA

**NÄYTETIEDOT**

Vastaanotettu: 08.09.2023 Kellonaika: 08.15  
Näytteet otettu: 01.09.2023  
Näytteenottaja: Laura Hongisto  
Kohde: Pähkinärinteen koulu, Mantelikuja 4, Vantaa

**PÖLYN KOOSTUMUKSEN ANALYYSI**

Menetelmä on laboratorion sisäinen. Pölynäytteestä valmistetaan edustava preparaatti ja se analysoidaan elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Pölyn pääasialliset ainesosat tunnistetaan tai karakterisoidaan ja niiden pitoisuudet pölyssä arvioidaan asteikolla: vähän (+) – jonkin verran (++) – paljon (+++). Mahdollisesti haitallisena pidettävien asbestikuitujen, teollisten mineraalikuitujen ja mikrobi-itiöiden pitoisuuksia pölyssä arvioidaan asteikolla: ei todettu – pieni määrä (+) – jonkin verran (++) – suuri määrä (+++).

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä (STMa 545/2015, 19§).

| 28065-1:                 | Pyyhintänäyte 2 vkon laskeuma, tila 030                                                                                                                      | Pitoisuus       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Pääasiallinen koostumus: | tavanomaista huonepölyä                                                                                                                                      |                 |
| Tarkempi erittely:       | tavanomaisia huonepölyhiukkasia (tekstiilikuituja ja hilsettä)<br>kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia<br>kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) | +++<br>++<br>+  |
| Mineraalikuidut:         |                                                                                                                                                              | ei todettu      |
| Mikrobit:                |                                                                                                                                                              | ei todettu      |
| Asbesti:                 |                                                                                                                                                              | ei todettu      |
| 28065-2:                 | Pyyhintänäyte 2 vkon laskeuma, tila 043                                                                                                                      | Pitoisuus       |
| Pääasiallinen koostumus: | tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä                                                                                                          |                 |
| Tarkempi erittely:       | tavanomaisia huonepölyhiukkasia (tekstiilikuituja ja hilsettä)<br>kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia<br>kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) | +++<br>+++<br>+ |
| Mineraalikuidut:         |                                                                                                                                                              | ei todettu      |
| Mikrobit:                |                                                                                                                                                              | ei todettu      |
| Asbesti:                 |                                                                                                                                                              | ei todettu      |

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.

|                          |                                                                                                                                                                       |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 28065-3:                 | Pyyhintänäyte 2 vkon laskeuma, tila 186                                                                                                                               | Pitoisuus        |
| Pääasiallinen koostumus: | tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä                                                                                                                   |                  |
| Tarkempi erittely:       | tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja)<br>kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia<br>kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) | +++<br>+++<br>++ |
| Mineraalikuidut:         |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Mikrobit:                |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Asbesti:                 |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| 28065-4:                 | Pyyhintänäyte 2 vkon laskeuma, tila 133                                                                                                                               | Pitoisuus        |
| Pääasiallinen koostumus: | tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä                                                                                                                   |                  |
| Tarkempi erittely:       | tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja)<br>kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia<br>kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) | +++<br>+++<br>++ |
| Mineraalikuidut:         |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Mikrobit:                |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Asbesti:                 |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| 28065-5:                 | Pyyhintänäyte 2 vkon laskeuma, tila 152                                                                                                                               | Pitoisuus        |
| Pääasiallinen koostumus: | tavanomaista huonepölyä ja kiviainestyyppistä pölyä                                                                                                                   |                  |
| Tarkempi erittely:       | tavanomaisia huonepölyhiukkasia (tekstiilikuituja ja hilsettä)<br>kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia<br>kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn)          | +++<br>+++<br>+  |
| Mineraalikuidut:         |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Mikrobit:                |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |
| Asbesti:                 |                                                                                                                                                                       | ei todettu       |

Yhteyshenkilö: Kauhala Janne, asiantuntija  
p. 010 3913 468

Materiaalilaboratorio  
p. 09 374 2010

Tiedoksi: Leena Stenlund, leena.stenlund@vantaa.fi  
Henna Huittinen, henna.huittinen@afry.com  
Laura Hongisto, laura.hongisto@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.

**TILAAJA**

Vantaan kaupunki  
Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat  
Stenlund Leena  
Asematie 10A  
01300 VANTAA

**NÄYTETIEDOT**

Vastaanotettu: 08.09.2023 Kellonaika: 08.15  
Näytteet otettu: 01.09.2023  
Näytteenottaja: Laura Hongisto  
Kohde: Pähkinärinteen koulu, Mantelikuja 4, Vantaa

**TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS GEELITEIPPINÄYTTEESTÄ**

Menetelmä on laboratorion sisäinen. Menetelmä perustuu Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa Osa III (8/2016, päivitetty 2021) osoittamaan menetelmään. Geeliteipille otetusta pöylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikulut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Laskenta tehdään 100-kertaisella suurennoksella läpivalopolarisaatiomikroskooppilla. Menetelmän määrittämisraja on näytteenoton pinta-alasta riippuen korkeintaan 0,07 kuitua/cm<sup>2</sup>. Menetelmä on akkreditoitu.

Teollisten mineraalikulujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (STMa 545/2015, §19). Toimenpideraja ei koske ilmanvaihtokanavien sisäpinnoilta otettuja näytteitä. Tulos ylittää toimenpiderajan, kun tutkittavan tilan näytteissä havaittu teollisten mineraalikulujen pitoisuuden keskiarvo vähennettynä laboratorion sisäisellä yhdistetyllä standardiepävarmuudella on vähintään 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Laboratorion sisäinen yhdistetty standardiepävarmuus perustuu kuitulaskennan tekniseen suoritukseen liittyvään epävarmuuteen ja sen suuruus riippuu näytteessä havaitusta kuitupitoisuudesta. Näytekohtaista hiukastilastollista epävarmuutta ei ole huomioitu tuloksissa. Lisätietoa mittausepävarmuudesta annetaan pyydettyäessä.

Yhteyshenkilö: Kauhala Janne, asiantuntija  
p. 010 3913 468

Materiaalilaboratorio  
p. 09 374 2010

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**  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
+358 10 391 350  
<http://www.metropolilab.fi>

**Y-tunnus**  
2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568

| Näytenro | Tunniste                                       | Laskeuman keräysaika (vrk) | Näytteenoton pinta-ala (cm <sup>2</sup> ) | Näytekohtainen havaittu pitoisuus (kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Näytteenoton yhdistetty pinta-ala (cm <sup>2</sup> ) | Havaitun pitoisuuden keskiarvo (kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Havaitun pitoisuuden keskiarvo vähennettynä mittausepävarmuudella (kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Lausunto vaatimusten mukaisuudesta / STMa 545/2015, §19 |
|----------|------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 28070-1  | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        | 42                                                   | 0,05                                                     | 0,02                                                                                        | Alittaa toimenpiderajan                                 |
| 28070-2  | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-3  | N1. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 030 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-4  | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | 0,14                                                        | 42                                                   | 0,05                                                     | 0,02                                                                                        | Alittaa toimenpiderajan                                 |
| 28070-5  | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-6  | N2. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 043 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-7  | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       | 42                                                   | 0,02                                                     | 0                                                                                           | Alittaa toimenpiderajan                                 |
| 28070-8  | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-9  | N3. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 186 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-10 | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | 0,14                                                        | 42                                                   | 0,07                                                     | 0,05                                                                                        | Alittaa toimenpiderajan                                 |
| 28070-11 | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | <0,07                                                       |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |
| 28070-12 | N4. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 133 | 14                         | 14                                        | 0,07                                                        |                                                      |                                                          |                                                                                             |                                                         |

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.

| Näyttenro | Tunniste                                       | Laskeuman<br>keräysaika<br>(vrk) | Näytteenoton<br>pinta-ala<br>(cm <sup>2</sup> ) | Näytekohtainen<br>havaittu<br>pitoisuus<br>(kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Näytteenoton<br>yhdistetty<br>pinta-ala (cm <sup>2</sup> ) | Havaitun<br>pitoisuuden<br>keskiarvo<br>(kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Havaitun pitoisuuden<br>keskiarvo vähennettynä<br>mittausepävarmuudella<br>(kuitua/cm <sup>2</sup> ) | Lausunto<br>vaatimusten-<br>mukaisuudesta /<br>STMa 545/2015, §19 |
|-----------|------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 28070-13  | N5. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 152 | 14                               | 14                                              | <0,07                                                                | 42                                                         | 0,02                                                              | 0                                                                                                    | Alittaa<br>toimenpiderajan                                        |
| 28070-14  | N5. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 152 | 14                               | 14                                              | 0,07                                                                 |                                                            |                                                                   |                                                                                                      |                                                                   |
| 28070-15  | N5. geeliteippinäyte 2 vkon laskeuma, tila 152 | 14                               | 14                                              | <0,07                                                                |                                                            |                                                                   |                                                                                                      |                                                                   |

Tiedoksi: Leena Stenlund, leena.stenlund@vantaa.fi  
Henna Huittinen, henna.huittinen@afry.com  
Laura Hongisto, laura.hongisto@afry.com

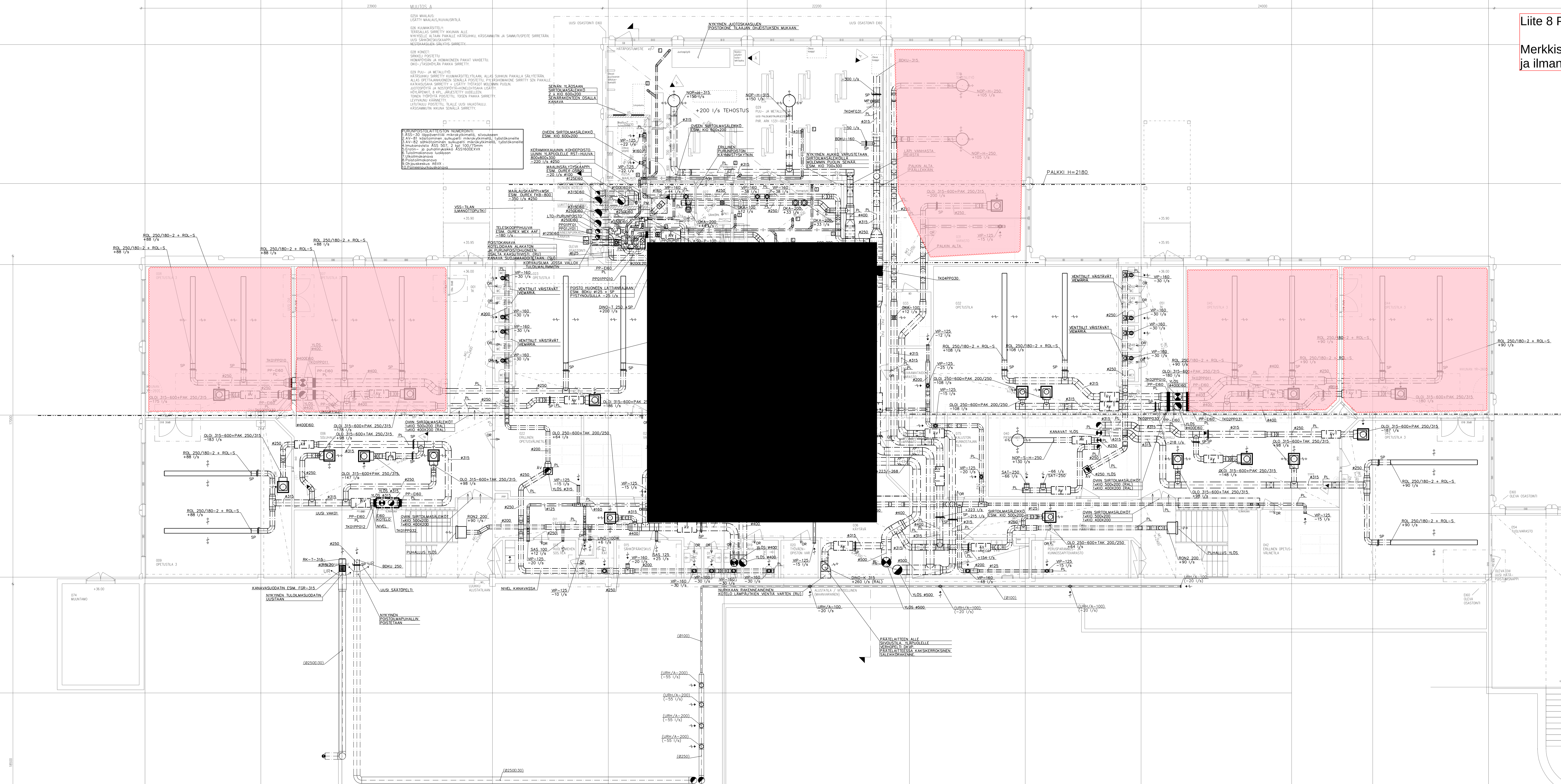
Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät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

**Postiosoite**  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
+358 10 391 350  
  
http://www.metropolilab.fi

**Y-tunnus**  
2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568

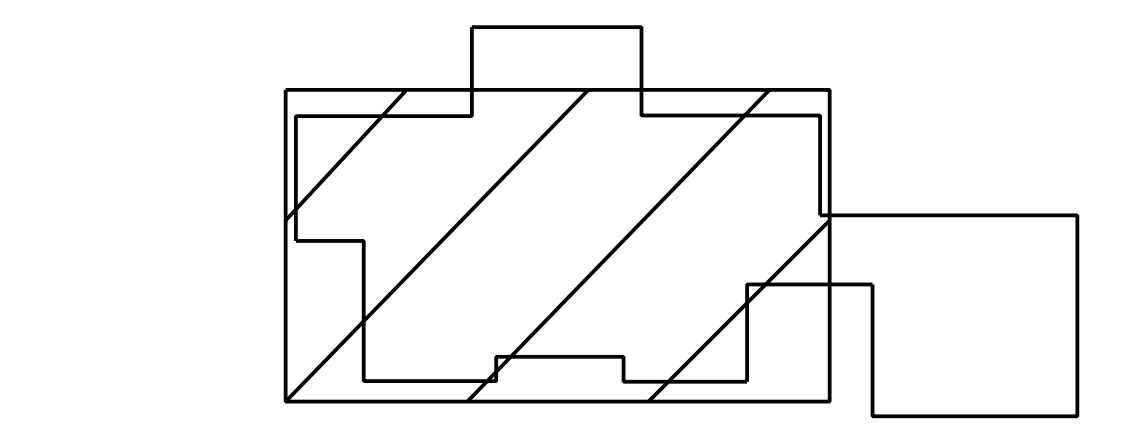
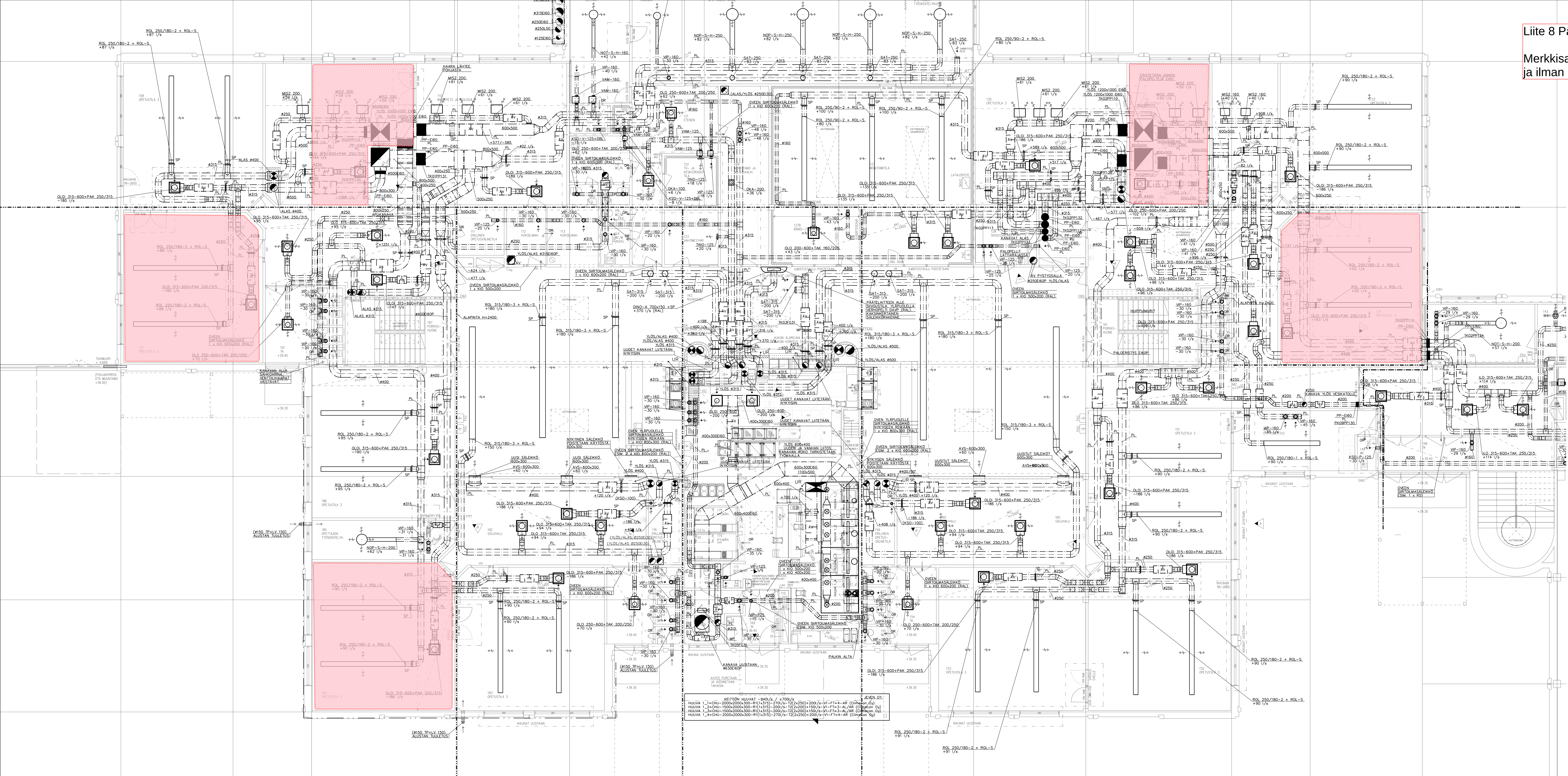
Merkkisavukokeiden tulokset tiloissa  
ja ilman huuhtoutuvuus tilassa



|                            |           |          |                                 |         |
|----------------------------|-----------|----------|---------------------------------|---------|
| 2020-01-18                 | KORTTELIN | 10711-10 | HÄMEENLINNAN MUUNNOSKESKUS KATU |         |
| Hönnäryy 12                | 12 1285   | 1        |                                 |         |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| MUUTOS                     |           |          | ILMANVAIHTO                     |         |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| PÄHKINÄRIN TEEN KOLLA      |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  | 15:00   |
| KÄYTTÖKÄSITÄ KATU 10711-10 |           |          | POHJAKERROS                     |         |
| WANTERIKU 4                |           |          | OSU A                           |         |
| 07110 VANTAA               |           |          | POHJA                           |         |
| SASTO                      |           |          | 10711-10                        | 15.1.16 |
| KÄYTTÖKÄSITÄ               |           |          | PLANTINEN KATU                  |         |

Liite 8 Pähkinärinteen koulu

Merkkisavukokeiden tulokset tiloissa  
ja ilman huuhtoutuvuus tilassa



|                                                                                                                       |                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOPPUPIIRUSTUS 07.09.2016<br>IV-URAKOITSUJA VANTAAN TEKNOILMA OY                                                      |                                                                                                |
| PROJEKTI<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA | PIIRUSTUS<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA |
| PIIRUSTUS<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA                        | PIIRUSTUS<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA |
| PIIRUSTUS<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA                        | PIIRUSTUS<br>HÄMEENKYLÄ 12 12185<br>MÄÄTÖS<br>PÄHKINÄRINTEEN KOULU<br>MÄNTYLÄ 4<br>0710 VANTAA |