

Ilolan koulu

Epinkoskentie 5, 01390 VANTAA

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

23.1.2025

Versio 2. Raporttia päivitetty 2.4.2025 ulko-ovien kunnon ja peruskorjauksessa uusittavien rakenteiden U-arvojen osalta

Työnro 24-1282-1

DI Elina Manelius, RTA, KVKT

Ins. (amk) Saija Korpi, RTA, SISA

DI Elli Laine, RTA



Tiivistelmä

Tutkimusten kohteena oli Vantaalla sijaitsevan Ilolan koulun vuonna 1987 valmistunut ns. vanha osa (rakennus 1) ja vuonna 1993 valmistunut laajennusosa (rakennus 2). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää peruskorjauksen hankesuunnittelun tueksi rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa, rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä tulevassa peruskorjaushankkeessa huomioitavia ja sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä. Rakennuksissa suoritettut asbesti- ja haitta-ainetutkimukset on raportoitu erikseen.

Rakennusten alapohjarakenteet ovat pääosin ontelolaattarakenteisia, ryömintätilallisia alapohjarakenteita. Vanhalla osalla on myös maanvastaisia kevytsora- ja EPS-eristeisiä alapohjarakenteita. Tuulettuvien, ryömintätilallisten alapohjien kunto on hyvä ja tiivistyskorjattujen tilojen alueella alapohjien ilmatiiveys on hyvällä tasolla, eikä alapohjista todettu tapahtuvan merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin koneellisesti alipaineistetussakaan tilanteessa. Tiivistyskorjaamattomissa tiloissa alapohjarakenteiden lämmöneristeistä todettiin tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin sekä ryömintätilallisten että maanvastaisten alapohjarakenteen alueilla. Kosteusmittausten perusteella alapohjarakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia, eikä alapohjarakenteissa todettu esiintyvän poikkeavaa kosteutta, pl. vanhan osan alkuperäiskuntoiset wc- ja märkätilat ja liikuntasalin viereiset varastotilat ([REDACTED]).

Painesuhdemittausten perusteella alkuperäisosan tuulettuvat ryömintätilat ovat alipaineisia sisätiloihin nähden, ja alapohjan kaasutiiviit luukut ovat ilmatiiviitä. Laajennososan alapohjatilat ovat kuitenkin ylipaineisia sisätiloihin nähden, ja alapohjan käyntiluukut ovat aistinvaraisesti epätiiviitä. Laajennusosalla ryömintätilasta voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan päin erityisesti epätiiviiden tarkastusluukkujen kautta.

Tiivistyskorjatuissa tiloissa lattiapinnoitteet on uusittu tekstiilimatoiksi tai vinyylilankuiksi. Käyttäjiltä saadun tiedon perusteella pitkäkarvaiset tekstiilimatot koetaan tilojen käytön kannalta ongelmalliseksi, ja tekstiilimatoilla pinnoitettujen tilojen sisäilma koetaan paikoin tunkkaiseksi. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten arvioiden perusteella tekstiilimatoissa ei todettu esiintyvän selvästi poikkeavaa hajua, mutta analyysitulosten perusteella tilojen 182 (vanha osa) ja 224 (laajennusosa)

tekstiilimatoista emittoituu korkeampia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia kuin muista tiloista otetuista VOC-BULK-näytteistä emittoituu. On mahdollista, että ilmanvaihdon puutteellisen toiminnan johdosta ilmanvaihto ei pysty poistamaan tekstiilimattopinnoitteista emittoituvia yhdisteitä/ hajuja, mikä voi omalta osaltaan korostaa tilojen tunkkaisuuden tunnetta.

Rakennusten ulkoseinärakenteet ovat pääosin ulkoa päin katsottuna tiili -villa -betoni -rakenteisia ulkoseiniä, ja erityisesti vanhan osan ulkoseinärakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena puutteellisen tuulettumisen takia (ulkoseinän lämmöneristeet vasten julkisivutiiltä). Molemmissa rakennuksissa ulkoseinien kosteusrasitusta lisäävät paikoin matala sokkelikorkeus, vesikatto- ja sadevesisyöksytorvien vuodot, rakenneliittymien epätiivit saumaukset sekä räystäättömillä julkisivuilla viistosade ja räystäspellitysten liittymien vuodot. Erityisesti vanhan osan julkisivuissa esiintyy paikoin selviä kosteusvauriojälkiä / puutteellisen ulkopuolisen kosteudenhallinnan aiheuttamia vauriojälkiä (tiilipintojen tummentumia, sammaloitumista ja laastisaumojen rapautumista sekä sokkeleiden kosteusrasitusjälkiä). Analyysitulosten perusteella molempien rakennusten, myös laajennusosan, ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä esiintyy selviä viitteitä mikrobivaurioista eri puolilla rakennuksia.

Lähtötietojen perusteella ulkoseinien ilmatiiveyttä on parannettu laajamittaisesti tiivistyskorjausten avulla. Tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella tiivistyskorjatuissa tiloissa ulkoseinärakenteet ovat edelleen hyvin ilmatiiviitä, eikä merkittäviä ilmavuotoja todettu (ilmavuotoja todettiin vain paikallisesti ulkoseinän betonikuoressa olevien halkeamien kohdilla ja ikkunakarmien sormiliitoksissa). Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä todettiin tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin tiloissa, joissa ei tiivistyskorjauksia ole vielä tehty. Tiivistyskorjaamattomissa tiloissa ulkoseinän lämmöneristeistä tapahtuvat ilmavuodot voivat heikentää sisäilman laatua.

Molemmissa rakennuksenosissa yläpohjan tiilikatteiden ja kattojen alapuolella olevien pahvipohjaisten aluskatteiden kunto on heikko. Molemmissa rakennuksenosissa on aiemmin tapahtunut yksittäisiä vesikatto- ja räystäsrakenteiden vuotoja, ja pahvipohjaisissa aluskatteissa esiintyy paikoin merkittäviä kosteusrasitusjälkiä. Molemmista rakennuksista on uusittu yksittäisiä kattotiiliä, ja vanhassa rakennuksenosassa kattotiiliä ja aluskatteita on uusittu jo laajemmaltakin alueelta. Tutkimushetkellä

molempien rakennusten vesikatoilla havaittiin paikoin merkittävää sammaloitumista, rikkinäisiä ja pois paikoiltaan olevia kattotiiliä. Vanhalla osalla havaittiin useampia aktiivisia kattovuoto- ja räystäsrakenteiden vuotokohtia. Tutkimusten perusteella erityisesti vanhan osan (A-osa, C-osa) yläpohjissa lämmöneristeet ovat aluskatteita vasten, minkä takia yläpohjat tuulettuvat puutteellisesti. Analyysitulosten perusteella yläpohjan lämmöneristeissä ei kuitenkaan esiinny mikrobivaurioita. Laajennusosan yläpohjan toimintaa ja ilmatiiveyttä heikentää se, että ontelolaattojen päällä ei ole höyrynsulkumateriaalia.

Ilmanvaihtojärjestelmät ovat alkuperäiskuntoisia ja niiden toiminnassa havaittiin huoltoteknisiä puutteita, jotka vaikuttavat koneiden tuottamiin ilmamääriin ja siten sisäilman laatuun. Näitä ovat mm. alkuperäisosan raitisilmasäleikön epäpuhtaudet, lämmityspattereiden likaisuus ja laajennusosan puhaltimen todennäköinen vajaatoiminta havaitun häiriöäänänen vuoksi. Ilmanvaihtomäärät eivät täytä asumisterveysasetuksen vaatimuksia raitisilmamäärille ja ilmamäärissä todettiin selkeää vajautta ja epätasapainoa suunniteltuihin ilmamääriin nähden. Ilmamäärien vaje ja epätasapaino korreloi tehtyjen hiilidioksidipitoisuus- ja paine-eromittauksen kanssa. Rakennuksessa havaittiin osassa tiloista selkeää ylipaineisuutta. Merkittävää alipaineisuutta ei havaittu. Ilmanvaihtojärjestelmässä on epäpuhtauslähteitä (mineraalivillapintaiset äänenvaimennusmateriaalit ja ontelolaattakanavat), jotka voivat heikentää tuloilman laatua. Vaikka ilmanvaihtojärjestelmissä todettiin pinnoittamattomia mineraalivillaisia äänenvaimentimia, ei tilojen tasopinnoilta tai ilmanvaihtojärjestelmistä otetuissa näytteissä kuitenkaan todettu kohonneita pitoisuuksia mineraalivillakuituja.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät peruskorjaustarpeet kohdistuvat vesikatteiden, aluskatteiden ja sadevesijärjestelmien uusintaan sekä yläpohjarakenteiden tuulettumisedellytysten parantamiseen tähtääviin toimenpiteisiin (A- ja C-osat). Ulkoseinärakenteiden mikrobivaurioituneet lämmöneristeet uusitaan vähintään vanhalla rakennusosalla, ja laajennusosalla korjauksia tehdään vähintään räystäättömillä julkisivuilla oleville lämpörapatuille julkisivuosuuksille. Ilmanvaihtojärjestelmät uusitaan alkuperäisosalla kokonaisuudessaan ja laajennusosallakin laaja-alaisesti. Samassa yhteydessä uusitaan alkuperäiset akustiikkalevyrakenteiset alakatot ja muita alakattorakenteita tarvittavassa laajuudessa. Peruskorjauksen yhteydessä alkuperäiset märkätilojen

lattiapinnoitteet sekä luokkien ja käytävien tekstiilimattopinnoitteet uusitaan. Samassa yhteydessä suoritetaan tiivistyskorjaukset niissä tiloissa, joissa niitä ei ole vielä tehty.

Ilolan koulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	10
1.1	Tutkimuskohde.....	10
1.2	Tilaaaja	10
1.3	Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat	10
1.4	Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt	10
1.5	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus.....	11
1.6	Tutkimuksen ajankohta	11
2	Kohteen yleiskuvaus.....	11
3	Lähtötiedot.....	14
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot.....	14
3.2	Tutkimussuunnitelmaa varten saadut lähtötiedot	15
3.3	Tiedossa oleva korjaushistoria	16
3.4	Aikaisempien tutkimusten tulokset	16
4	Tutkimusmenetelmät.....	16
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset.....	17
5.1	Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät	17
5.1.1	Havainnot	17
5.1.2	Johtopäätökset	19
5.1.3	Toimenpide-ehdotukset	20
5.2	Perustukset, alapohjarakenteet.....	20
5.2.1	Rakenne ja sijainti	20
5.2.2	Havainnot	24
5.2.3	Kosteusmittaukset	32
5.2.4	Mikrobianalyysit.....	35
5.2.5	Merkkiainekokeet	36
5.2.1	VOC-emissionäytteet (BULK)	39
5.2.2	Johtopäätökset	41

5.2.3	Toimenpide-ehdotukset.....	42
5.3	Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet.....	43
5.3.1	Rakenne ja sijainti	43
5.3.2	Havainnot	45
5.3.3	Mikrobianalyysit.....	58
5.3.4	Merkitäinekokeet	60
5.3.5	Johtopäätökset	63
5.3.6	Toimenpide-ehdotukset.....	65
5.4	Välipohjarakenteet	66
5.4.1	Rakenne ja sijainti	66
5.4.2	Havainnot	66
5.4.3	Johtopäätökset	68
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset.....	68
5.5	Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet	68
5.5.1	Rakenne ja sijainti	68
5.5.2	Havainnot	70
5.5.3	Mikrobianalyysit.....	71
5.5.4	Merkitäinekokeet	71
5.5.5	Johtopäätökset	73
5.5.6	Toimenpidesuosituksset.....	73
5.6	Yläpohjat ja vesikatot	74
5.6.1	Rakenne ja sijainti	74
5.6.2	Havainnot	77
5.6.2.1	A-siiven vesikatto ja yläpohja	78
5.6.2.2	C-osan vesikatto ja yläpohja	82
5.6.2.3	B-siiven vesikatto ja yläpohja	88
5.6.2.4	Laajennusosan vesikatto ja yläpohja.....	92
5.6.3	Mikrobianalyysit.....	95
5.6.4	Rakenteiden ilmatiiveys.....	96
5.6.5	Johtopäätökset	97
5.6.6	Toimenpidesuosituksset.....	97
5.7	Alakatot	98

5.7.1	Havainnot	98
5.7.2	Johtopäätökset	100
5.7.3	Toimenpidesuosituksset	100
6	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	101
6.1	Paine-ero	101
6.1.1	Mittaustulokset	101
6.1.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	103
6.2	Hiilidioksidipitoisuus	104
6.2.1	Mittaustulokset	104
6.2.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	105
6.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	106
6.3.1	Mittaustulokset	106
6.3.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	108
6.4	Sisäilman ja tuloilman teolliset mineraalikuidut	108
6.4.1	Mittaustulokset	108
6.4.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	109
7	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset	110
7.1	Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus	110
7.2	Ilmanvaihdon käyntiajat	112
7.3	Havainnot ilmanvaihtokoneista	113
7.3.1	TK01, keittiö	113
7.3.2	TK02, alkuperäisosan opetustilat	115
7.3.3	TK03, liikuntasali	118
7.3.4	TK4, laajennusosan opetustilat	120
7.3.5	TK5, Vallox, entinen asunto	122
7.3.6	Erillispoistot	123
7.3.7	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	124
7.4	Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	127
7.4.1	Ilmamäärien mittausten tulokset	128
7.5	Johtopäätökset	130
7.6	Toimenpide-ehdotukset	132

8	Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	132
8.1	Johtopäätökset.....	132
8.2	Heti tehtävät käyttöä turvaavat toimenpiteet	133
8.3	Peruskorjauksessa tehtävät toimenpiteet rakenneosittain	134
8.4	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa.....	137
9	Päiväys ja allekirjoitukset	138

LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustukset
- Liite 2 Kosteusmittauspöytäkirja
- Liite 3 Analyysivastaukset
- Liite 4 Olosuhdekuvaajat
- Liite 5 Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustukset
- Liite 6 Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja
- Liite 7 Tutkimusmenetelmät ja viitearvot
- Liite 8 Rakenneavauskortit

JAKELU:

Piia Markkanen, Vantaan kaupunki, piia.markkanen@vantaa.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde:	Ilolan koulu
Osoite:	Epikoskentie 5, 01390 Vantaa
Kiinteistötunnus:	92-71-79-6
Tehtävä:	Kosteus- ja sisäilmatekninen tutkimussuunnitelma
Työnumero:	24-1282-1

1.2 Tilaaja

Nimi:	Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö
Yhteyshenkilö:	Piia Markkanen
Puhelin:	040 578 4285
Sähköposti:	piia.markkanen@vantaa.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja tutkimuksen suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ains.fi
Vastuuhenkilö:	Saija Korpi
Puhelin:	040 190 8765
Tutkimushenkilöt:	Elina Manelius Elli Laine

1.4 Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt

Anne Leppäkoski, Ilolan koulun rehtori, anne.leppakoski@vantaa.fi, 040 5440225.

Kohteessa pääasialliset rakenneavaukset ja niiden paikkaukset suoritti Vantti Oy.

1.5 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää Ilolan koulun rakennusten 1 (Aurinko) ja 2 (Saateenkaari) nykyistä sisäilman laatua, rakenteiden kosteusteknistä kuntoa ja toteutustapaa sekä arvioida mahdollisia sisäilman laatuun vaikuttavia haittatekijöitä. Tutkimukset suoritetaan peruskorjaushankkeen hankesuunnittelun lähtötiedoksi.

Ilolan koulu on rakennettu kolmessa eri vaiheessa. Tutkimusten ulkopuolelle on rajattu vuonna 2012 valmistunut rakennus 3 (Revontuli).

1.6 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksia suoritettiin 11.10.2024 ja 22.11.2024 välisenä aikana.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimuksen kohteena oleva Ilolan koulun rakennus 1 on valmistunut vuonna 1987 ja laajennusosa (rakennus 2) on valmistunut vuonna 1993. Rakennukset ovat 1. kerroksisia, ja ne on yhdistetty toisiinsa yhdyskäytävällä.

Rakennuksen vanha osa (rakennus 1) on perustettu osittain maanvaraan ja osittain teräsbetonipaalujen varaan. Kantava alapohja on tehty ontelolaatoista, joiden alla on ryömintätila. Laajennusosa (rakennus 2) on teräsbetonipaalujen varaan rakennettu ryömintätilainen rakennus. Rakennusten ulkoseinät ovat tiiliverhoiltuja ja sisäseinien pinnat ovat pääosin maalattua betonia. Raskaimmat väliseinät ovat tiiltä ja osa väliseinistä on levyrakenteisia.

Yläpohjarakenteena on pääosin viistoon asennettuja ontelolaattoja, joiden sisäpinnat on paikoin verhoiltu akustiikkalevyillä. Osassa tiloista sisäkatot ovat alaslaskettuja. Yläpohjan eristeenä on mineraalivillalevyt tai puhallusvilla, vesikaton kantavat rakenteet ovat puuta ja vesikatteenä on käytetty betonitiiltä.

Kohde	Ilolan koulu
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Tiili, betoni
Rakennusvuosi	1987
Laajennusvuosi	1993

Kerrosluku	1
Kerrosala	3500 m ²
Ilmanvaihtojärjestelmät	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys

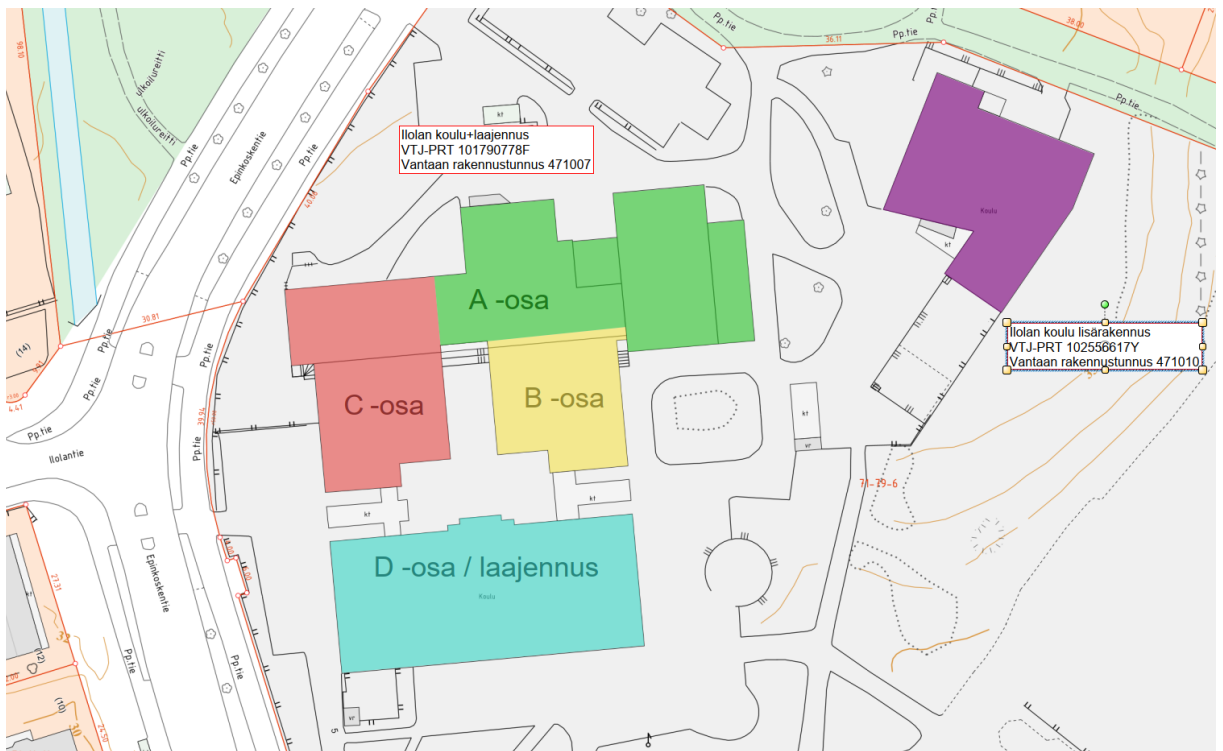


Kuva 1
Tutkimusalue korostettuna kuvassa (lähde: Maanmittauslaitos).



Kuva 2

Ilmakuva tutkimuksen kohteena olevasta rakennuksesta (lähde: Bing maps).



Kuva 3

Rakennus- ja laajennusosat.



Kuva 4
Yleiskuva laajennusosasta.



Kuva 5
Yleiskuva vanhasta rakennuksen osasta.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Lähtötietona käytössä oli seuraavat asiakirjat:

- ARK-piirustuksia, Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talonsuunnitteluosasto 1987 ja 1992
- RAK-suunnitelmat alkuperäinen osa, Projekti Insinöörit Oy, 1987
- RAK-suunnitelmat (laajennus), Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talonsuunnitteluosasto, 1992
- Lvi-piirustuksia, Projekti Insinöörit Oy, 1987 ja Vantaan kaupungin rakennusvirasto, talonsuunnitteluosasto, 1992
 - Alustatilan ilmanvaihto, Vantaan kaupunki, tilakeskus, 2007
- Tiivistyskorjausten rakennesuunnitelmat, Korjaussuunnittelu T. Berg Oy, 2018
- Aikaisemmat tutkimukset
 - Alustatilojen tiiviys- ja kuntokartoitus, ASB-Yhtiöt, 22.1.2007
 - IV-kuntotutkimus, Delete Tutkimus Oy, 31.8.2012
 - Sisäilmaselvitys, Delete Tutkimus Oy, 20.9.2012
 - Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Inspector Sec Oy, 30.6.2017
 - Betonin emissioiden tutkimus, Inspector Sec Oy, 14.8.2018
 - Asbesti- ja haitta-ainetutkimus, Inspector Sec Oy, 29.8.2018

Lisäksi vuosilta 2018 ja 2019 työmaa-aikaisia merkkiainekoe- ja kosteusmittausraportteja.

3.2 Tutkimussuunnitelmaa varten saadut lähtötiedot

Sisäilmaan liittyviä ilmoituksia vuosina 2023 ja 2024 on tullut seuraavista tiloista:

- vammaisopetuksen tila 124
- punainen solu laajemmin, erityisesti tila 174
- keltainen solu, erityisesti tila 166
- tila 237

Kattovuoto on tapahtunut iltapäiväkerhon toimistossa huone 128 peräseinän alueella vuonna 2021, vuotanut aikaisemminkin samasta kohtaa ainakin vuonna 2020.

Ilmanvaihto on viimeksi nuohottu ja säädetty 2016.

Koululla on tehty sisäilmakorjauksia ainakin vuosina 2018–2019.

Tilamuutoksia tehty mm. vuonna 2023:

- Tilat 147, 168 ja 169 on yhdistetty ruokasalikäyttöön. Tilojen väliset tiilirakenteiset seinät on purettu.
- Tilat 131–134 sekä 123 on yhdistetty ruokasaliin. Seinärakenteet ja alakattorakenteet on purettu.
- Wc-tila 122 on muutettu suihkutilaksi ja yhdistetty tilaan 121 – vanha oviaukko ummistettu.
- Inva-wc 119 on otettu uudelleen käyttöön.
- Vanhat opettajain pukuhuoneet 114–117 on purettu, tilalle rakennettu uusi siivouskeskus (tila 117).
- Suurryhmähuone 214 on jaettu kahdeksi ryhmähuoneeksi. Näiden väliin on rakennettu seinä, josta osa on lasielementtejä ja osa taittoseinää.
- Parvelta 301 on purettu väliseinä. Tilat on varustettu palamatolla. Uusi seinä rakennettu ryhmätilojen 214a ja b suuntaan.
- Luokkatilojen 204 ja 205 väliseen aukkoon rakennettu ovellinen lasiseinä.

3.3 Tiedossa oleva korjaushistoria

Rakennuksessa on tehty lähtötietoaineiston ja saatujen tietojen mukaan seuraavia korjauksia:

- Alustatilan poistoilmanvaihdon asentaminen
- Tiivistyskorjauksia vuosina 2018 ja 2019

3.4 Aikaisempien tutkimusten tulokset

Rakennukseen on tehty useita sisäilmaan liittyviä selvityksiä vuosien 2007 ja 2018 välillä.

Vuonna 2007 on alustatilaan tehdyssä kartoituksessa todettu, että ryömintätila sisältää rakennusjätettä, mikrobivaurioitunutta puumateriaalia ja muita epäpuhtauksia. Ryömintätilan ja huonetilojen väliset tekniikkaläpiviennit todettiin epätiiviksi ja tilojen välillä ilmavuotoja. Saatujen tietojen mukaan ryömintätila on tämän jälkeen puhdistettu, läpiviennit tiivistetty ja alustatilaan on asennettu poistoilmanvaihto.

Vuonna 2012 toteutetussa sisäilmaselvityksessä on ilmanvaihdossa todettu erilaisia puutteita. Myös alustatilojen poistoilmanvaihdossa ja tilojen siivoustasossa on todettu puutteita. Tasopinnoilla on todettu pölyä ja tilojen on todettu lämpenevän aurinkoisella säällä. Rakennuksessa on raportin perusteella tapahtunut vesikattovuotoja.

Vuonna 2017 toteutetussa kosteus- ja sisäilmateknisessä tutkimuksessa merkittävimmäksi sisäilmaa heikentäväksi puutteeksi todettiin alkuperäisten muovimattojen vaurioitumisesta seuranneet materiaali päästöt. Saatujen tietojen mukaan muovimattoja on tämän jälkeen laaja-alaisesti poistettu ja alapohjarakenteita kapseloitu. Raportin perusteella yläpohjassa on tapahtunut useita kattovuotoja, jonka vuoksi vaurioita on suositeltu poistettavaksi viimeistään laajemman korjauksen yhteydessä.

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus
- Viiltomittaus (2 kpl)

- Rakenneavaukset (US 12 kpl, AP 5 kpl, VS 1 kpl)
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi (yht. 22 kpl)
- Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus, yht. 19 tutkittua tilaa/rakennetta)
- Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset
 - Pölyn mineraalikuitujen laskenta (harvoin siivotut pinnat, 12 kpl)
- Ilmanvaihdon kuntotutkimukset
 - Ilmanvaihtokoneiden tarkastus
 - Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus
 - Ilmamäärämittaukset pistokokeenomaisesti
- Alakattojen yläpuolisten pintojen puhtaustarkastukset
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset (yht. 12 kpl)
- Pitkäaikaiset lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin seurantamittaukset (yht. 12 kpl)

Tutkimusmenetelmien tarkemmat kuvaukset, tulosten tulkintaperusteet, käytetyt mittalaitteet, mittalaitteiden kalibrointitiedot ja virhetarkastelu on esitetty liitteessä 7.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

5.1.1 Havainnot

Rakennuksen vierustoilla on kapea sorastus, kivetys tai asfaltointi. Kasvillisuutta ei ole kovin lähellä rakennuksia, lukuun ottamatta keittiön lähellä olevaa isoa kuusta. Koh-teessa tehtyjen havaintojen perusteella sokkelit on vedeneristetty ulkopuolelta perus-muurilevyin. Rakennuksen vieressä olevat maanpinnat ovat monin paikoin tasaiset; muutamain paikoin maanpinta viettää rakennusta kohti ja paikoin rakennuksesta hiukan pois päin.

Rakennusten kattovedet on ohjattu sadevesikouruja ja -torvia pitkin sadevesikaivoihin. Yksittäisissä pisteissä sadevesikourut/syöksyt vuotivat ja kastelivat julkisivua.

Rakennusten salaojien ja sadevesijärjestelmien tarkempi tutkiminen ei kuulunut tähän tutkimukseen.



Kuva 6

Rakennuksen ympärillä asfalttipinnat viettävät paikoin rakennuksesta pois-
pään kohti sadevesikaivoja.



Kuva 7

Maanpinta viettää paikoin rakennuk-
sesta pois-
pään. Vesiä lammikoituu muu-
tamiin kohtiin asfalttialueelle.



Kuva 8

Sadevedet on johdettu sadevesikouruja
ja -syöksyjä pitkin sadevesikaivoihin.
Rakennuksen vieressä maanpinnat ovat
paikoin tasaisia.



Kuva 9

Nurmikkopintaisilla ja asfaltoiduilla piha-
alueilla havaittiin sadevesikaivoja.



Kuva 10

Yleiskuva maanpintojen kallistuksista
vanhan osan vieressä.



Kuva 11

Yleiskuva laajennusosan asfalttipin-
noista.



Kuva 12
Asfalttipinnoilla havaittiin runsaasti paik-
kakorjattuja alueita.



Kuva 13
Asfalttipinnoilla havaittiin runsaasti paik-
kakorjattuja alueita. Kuvassa myös
piha-alueen kaivoja.



Kuva 14
Keittiön vieressä oleva kuusi on lähellä
rakennusta.



Kuva 15
Muut puut ja kasvillisuus on kauempana
rakennuksista. Maanpinta viettää pai-
koin rakennusta kohden.

5.1.2 Johtopäätökset

Rakennuksen ympärillä ei ole rakenteiden kosteusrasitusta lisäävää kasvillisuutta. Rakennuksen maanvarainen sokkeliosuus on kosteuseristetty perusmuurilevyllä. Rakennusta ympäröivä maanpinta on monin paikoin tasainen, eikä vietä selvästi rakennuksesta poispäin. Asfaltoiduilla ja nurmikkopintaisilla piha-alueilla havaittiin sadevesikaivoja, mutta paikoin sadevedet pääsevät lammikoitumaan piha-alueille.

Vedenohjauksessa esiintyy paikoin puutteita: sadevesisyöksytorvissa ja -kouruissa esiintyy paikallisia vuotoja, jotka kastelevat ulkoseinärakenteita ja räystäättömillä

julkisivuilla kattopellitysten saumakohdista valuva sadevesi kastelee paikoin julkisivun pintaa.

5.1.3 Toimenpide-ehdotukset

Huoltokorjaustasoisina jatkotoimenpiteinä suositellaan, että vuotavat sadevesikourut ja -syöksytorvet korjataan ja vesikattopellitysten vuotavat saumakohdat tiivistetään/ korjataan mahdollisuuksien mukaan. Vesikatolla ja sadevesijärjestelmissä havaitut vuoto- kohdat on merkitty liitteessä 1 olevaan pohjapiirustukseen (liite 1, sivu 3).

Peruskorjauksessa sadevesijärjestelmät uusitaan mm. vesikattoon liittyvien korjausten yhteydessä. Rakennuksen ulkopuoliset maanpinnat muokataan rakennuksesta pois- päin viettäviksi mahdollisuuksien mukaan, ja piha-alueella olevat sadevesikaivot uusi- taan/ korjataan oikeaan tasoon. Asfalttipintoja uusitaan laajemmin tai tarpeen mukai- sessa laajuudessa.

Salaojajärjestelmien kunto tarkastetaan tarkempien salaojakuvasten avulla ennen pe- ruskorjaushanketta. Kuvausten pohjalta määritetään salaojiin kohdistuvat jatkotoimen- pidesuosituksset.

5.2 Perustukset, alapohjarakenteet

5.2.1 Rakenne ja sijainti

Rakennuksessa on sekä ryömintätilallisia että maanvaraisia alapohjarakenteita. Ra- kennuksen ryömintätilalliset alapohjat on suunnitelmien mukaan perustettu teräsbeto- nipaalujen varaan. Paalujen varaan on tehty betonianturat, joiden varaan on asennettu elementtirakenteiset perustuspalkit ja sokkelipalkit. Palkkien varaan on tehty kantava alapohja 265...400 mm ontelolaatoista, jonka alla on ryömintätila. Ontelolaattojen päällä on polystyreenieristys ja pintalaatta. Lähtötietojen perusteella ryömintätiloissa on koneellinen poistoilmanvaihto (suunniteltu v. 2007), ja korvausilma johdetaan ryö- mintätiloihin sokkelirakenteissa olevien korvausilmareikien kautta.

Lähtötietoaineiston perusteella vuonna 2017 maanvastaisissa alapohjarakenteissa ei ole todettu poikkeavaa kosteutta, pl. [REDACTED] tilat 109 ja 110 sekä iltapäiväker- hon eteinen 120.

Alapohjarakenteisiin on suoritettu tiivistyskorjauksia vuosina 2018–2019 alla olevan pohjapiirustuksen mukaisesti. Tiivistyskorjattuihin tiloihin sekä tiloihin, joihin on tehty tilamuutoksia, on lattiapinnoitteeksi asennettu tekstiililaatat (Koolmat / Fuse great fields). Käyttäjiltä saadun palautteen perusteella tekstiililaattamattojen puhtaanapito on haastavaa, tekstiililaattamatoilla varustetut tilat tuntuvat ajoittain tunkkaisilta, tekstiilimattojen kuivuminen peruspesujen jälkeen kestää yllättävän pitkään, ja yksittäisissä tiloissa on havaittavissa poikkeavaa, kemikaalimaista hajua.

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan ryömintätilallinen alapohjarakenne (AP1) on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- lattiapinnoite (vinyylilaatta, vinyylilankku, tekstiililaatta, muovimatto)
- osassa tiloja kapselointiepoksi (Ardex EP 2000)
- betonilaatta 80 mm
- EPS-eriste 150 mm
- ontelolaatta 265 / 400 mm
- tuuletettu alustatila 300...800 mm (lähtötietojen mukaan)
- soratäyttö ≥ 100 mm

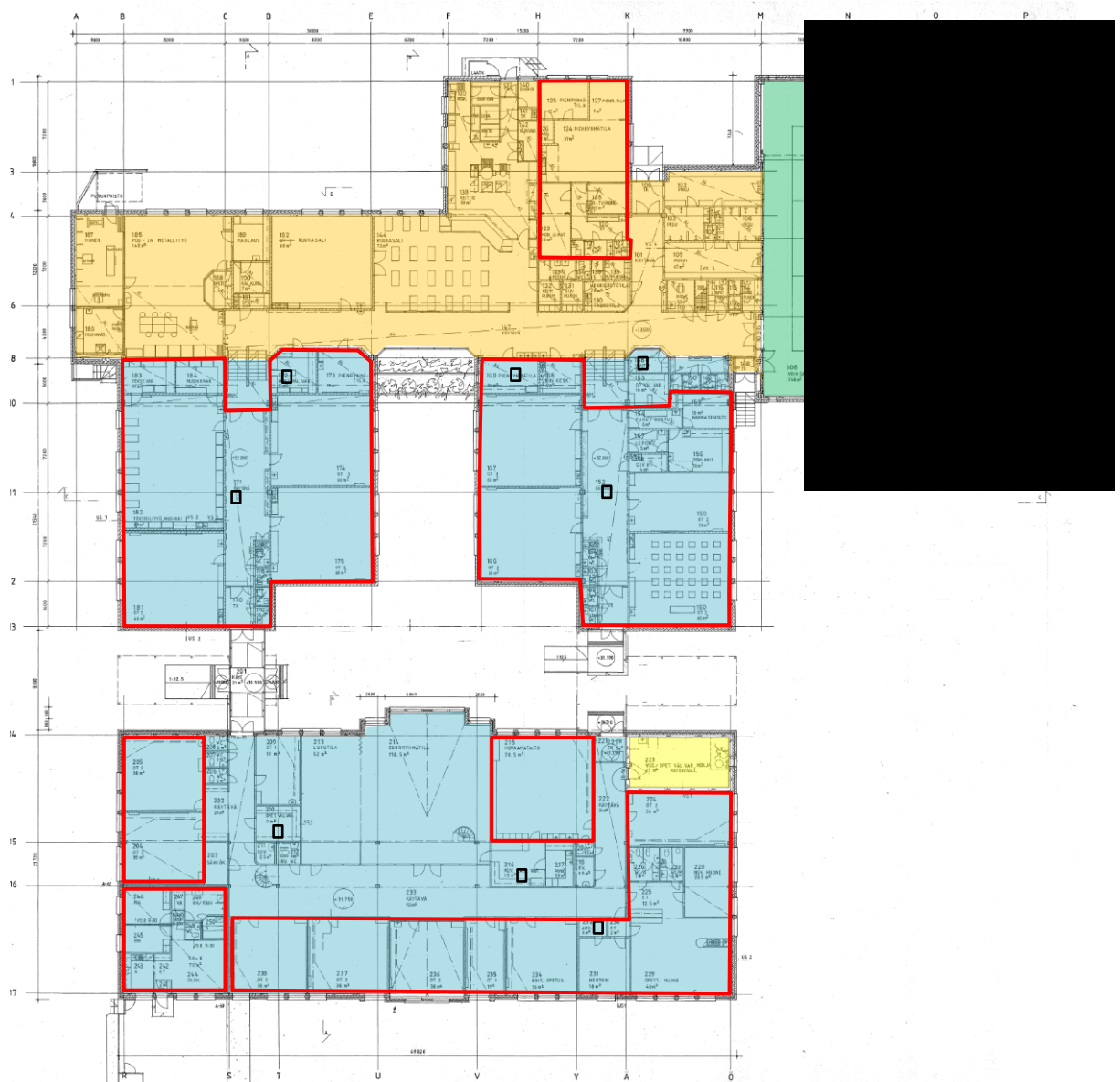
Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan maanvarainen alapohjarakenne (AP2) on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- lattiapinnoite (vinyylilaatta, vinyylilankku, kangasmatto, muovimatto, keraaminen laatta)
- osassa tiloja kapselointiepoksi (Ardex EP 2000)
- teräsbetonilaatta 80 mm
- kevytsora 150 mm (reuna-alueella paksumpi)
- hiekkatäyttö 200 mm

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan liikuntasalissa maanvarainen alapohjarakenne (AP3) on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

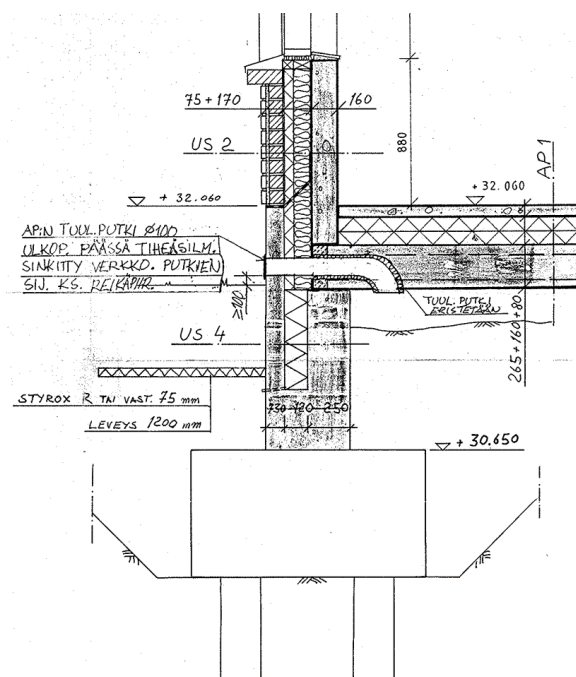
- lautalattia
- ilmatila
- lämmöneriste 50 mm

- teräsbetoni-laatta 80 mm
- kevytsora
- hiekkatäyttö

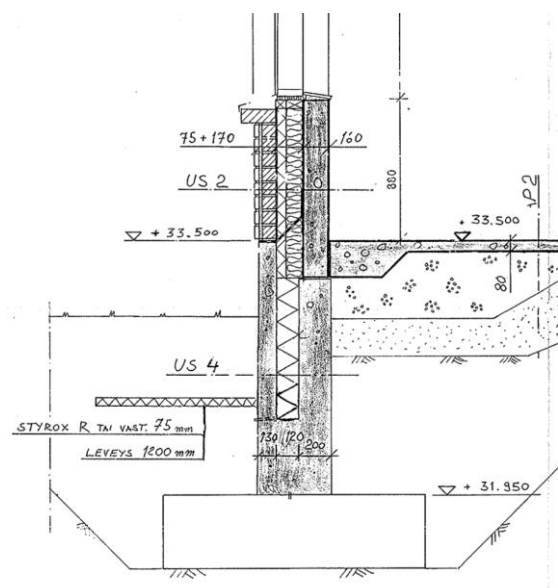


Kuva 16

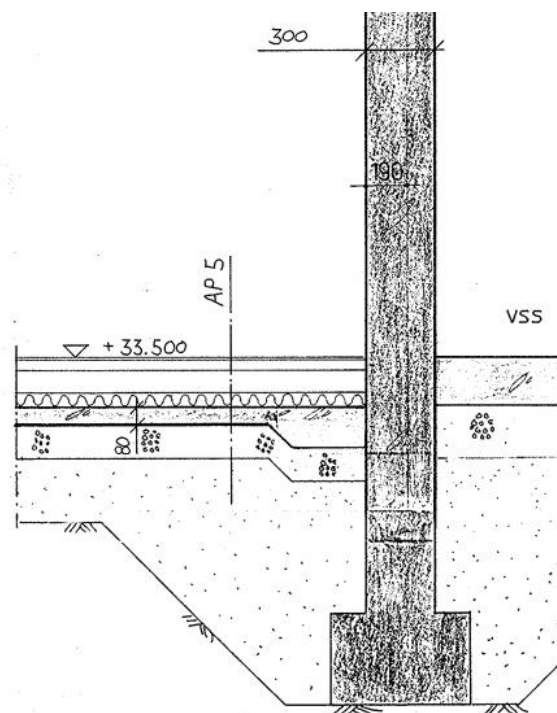
- Maanvarainen alapohjarakenne, liikuntasalin puukoolattu lattia AP3
- Maanvarainen alapohjarakenne, AP2
- Ryömintätalallinen alapohjarakenne, AP1
- Ryömintätilaan johtava huoltoluukku (osa huoltoluukuista jäänyt lattiapinnoitteen alle)
- Alapohjarakenteiden alueet, joihin on tehty tiivistyskorjauksia. Tiivistyskorjausten onnistuminen on varmistettu merkkiainekokein.



Kuva 17
Ryömintätalallisen alapohjan (AP1) rakennetyyppi.



Kuva 18
Maanvaraisen alapohjarakenteen (AP2) rakennetyyppi.



Kuva 19
Liikuntasalin alapohjan (AP5) rakennetyyppi.



Kuva 20
Yleiskuva tiivistyskorjattuihin tiloihin asennetusta tekstiililaattapinnnoitteesta (pitkäkarvainen matto).

5.2.2 Havainnot

Perustusten yläpuolisissa runkorakenteissa ei havaittu viitteitä perustusrakenteiden merkittävistä haitallista tai epätasaisista painumista. Sokkelirakenteissa ei havaittu isompia halkeamia. Erityisesti vanhan rakennuksenosan sokkelirakenteissa oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää) erityisesti sadevesisyöksytorvien vuotojen kohdilla.

Osa lattiapinnoitteista on alkuperäisiä muovimattoja tai vinyylilaattoja. Alkuperäiset lattiapinnoitteet alkavat olemaan jo huonokuntoisia ja kuluneita. Tiloissa, joissa on tehty runsaasti tilamuutoksia (esim. ruokasali), voi yhden tilan alueella olla useampaa eri lattiapinnoitetta. Tiivistyskorjatuissa tiloissa on tekstiilimatot tai vinyylilankut. Tiivistyskorjatuissa tiloissa lattiapinnoitteiden alla todettiin kapselointiepoksi

Maanvastaisiin alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä viisi isompaa rakenneavausta rakenteiden toteutustavan selvittämiseksi. Tuulettuvat /ryömintätilalliset alapohjatilat kierrettiin aistinvaraisesti molemmissa rakennuksissa. Lisäksi ryömintätilallisten alapohjien pintalaattoihin tehtiin poraamalla pienet tarkastusreiät rakenteiden varmistamiseksi.

Rakenneavausten perusteella maanvastaisten alapohjien rakenteet eivät täysin vastanneet rakennesuunnitelmia. Betonilaatan paksuus vaihteli välillä 120...150 mm (suunnitelmissa 80 mm). Avauksissa 2 ja 3 (luokka 192 ja puutyöluokka 185) oli lämmöneristeenä kevytsoraa yli 310 mm (suunnitelmissa 150 mm). Kevytsoran ja betonilaatan välissä on ohut vaneri. Vanerista otettiin mikrobinäyte luokan 192 avauksesta AP2.

Pienryhmätilaan 124 tehdyn rakenneavauksen perusteella alapohjarakenteita on ko. alueella uusittu (avaus AP1); alapohjassa lämmöneristeenä oli noin 150 mm EPS, jonka alapuolella oli maa-ainesta: hiekkaa ja pieniä kiviä.

Liikuntasalin lattiana on joustava laotalattia kantavan betonilaatan päällä. Alimpana koolauspuuna on kyllästetty lauta, ja sen alapinnassa ei havaittu kosteudeneristystä. Puukoolauksia oli yhteensä kolme, joiden varassa oli 50 mm lämmöneristysvillaa. Villa ei ole kosketuksissa alapohjan betonilattiaan. Päällimmäisen puukoolauksen ja laotalattian välissä oli ohut huopakerros. Alapohjan betonilaatta on 80...100 mm vahva ja sen alla väliseinän avauskohdassa on vaneri ja kevytsoraa ainakin 270 mm.

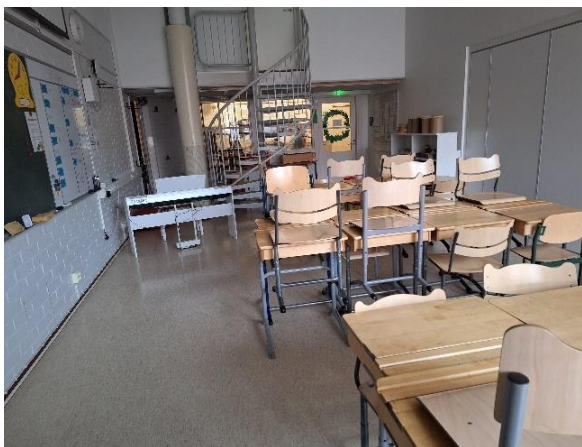
Ulkoseinän lähellä olevassa avauksessa, AP5, betonilaatan alla oli EPS-eristettä noin 200 mm ja eristekerroksen jälkeen soraa. Betonilaatan yläpinta vaikutti aistinvaraisesti kuivalta, pintakosteusmittarilukema oli noin 70. Väliseinän vieressä oli runsaasti pölyä ja roskia laualattian alapuolella.

Rakennetarkastusten perusteella tuulettuvan alapohjan rakennevahvuudet eivät täysin vastanneet suunnitelmia: pintalaatan vahvuus oli noin 70–90 mm, ja sen alla oli eristekerros noin 120–140 mm.

Alapohjien alla oleviin ryömintätiloihin on pääsy alapohjassa olevien luukkujen kautta. Laajennososan luukut olivat avattavissa, ja luukut olivat aistinvaraisestikin epätiivitä. Vanhan osan tarkastusluukut ovat uusittuja kaasutiiviitä luukkuja, joiden avaamisessa esiintyi haasteita (luukkujen liittymiä tasoitettu umpeen).

Ryömintätiloissa täyttömaana on sorastus, joka oli pääosin kuivaa. Sorastuksen alla on maa-ainekset erottava suodatinkangas. Alapohjassa kulkevat viemärit ovat kannakkoituja, ja läpivientejä oli tiivistetty polyuretaanivaahdolla sekä kipsilevyn palasilla. Vanhan osan länsisiiven päädyssä oli yksittäinen kosteampi alapohjan alue. Ko. alueella viemäriputken tulppaus oli irronnut ja viemäriveresiä on todennäköisesti päässyt ajoittain kulkeutumaan ryömintätilaan (alue merkitty liitteessä 1).

Havaintojen perusteella vanhan osan [REDACTED] liikuntasalin varaston alapohjarakenteisiin ei ole tehty tiivistyskorjauksia, vaikka tiivistyskorjaukset on lähtötietojen perusteella suunniteltu.



Kuva 21
Yleiskuva laajennososan luokkatilasta, jossa on muovimatto.



Kuva 22
Tiivistyskorjatuissa luokkatiloissa lattiapinnoitteena on pääasiassa tekstiilimattot ja pesualtaan luona keraaminen laatoitus.



Kuva 23

Yleiskuva laajennusosan käytävältä, jonka lattiassa on vinyylilaatoitus.



Kuva 24

Ruokasalin alueella on tehty runsaasti tilamuutoksia, minkä takia tilassa on useita eri lattiapinnoitteita.



Kuva 25

Rakennearaus AP1 pienryhmätilassa 124. Rakennearauksen perusteella tilan alapohjarakenne on uusittu jossain vaiheessa.



Kuva 26

Betonilaatan paksuus on noin 170 mm, eps-eristepaksuus 150 mm. Maa-aines oli osittain hienojakoista. Alapohjarakenteessa on kapselointiepoksi.



Kuva 27

Luokkatilan 192 alapohjan avaus AP2. Betonin alla oli yli 310 mm kevytsoraa.



Kuva 28

Betonin ja kevytsoran välissä oli ohut vaneri.



Kuva 29
Puutyöluokan 185 lattian avaus, AP3.



Kuva 30
Betonin vahvuus oli 120 mm, ja sen alla oli ohut vaneri ja yli 370 mm kevytsoraa.



Kuva 31
Liikuntasalin 108 rakenneavaus kantavan väliseinän kohdalle.



Kuva 32
Lattian alle on kertynyt paljon roskaa seinien vierustoille.



Kuva 33
Tyhjä tila on 100 mm ja puukoolaukset on tehty 40 mm paksuista laudoista.



Kuva 34
Pääosin villa on betonilaattapinnan yläpuolella puukoolausten päällä.



Kuva 35

Alimpana puuna on kyllästettyä lautaa, jonka alla ei ole kosteussulkua.



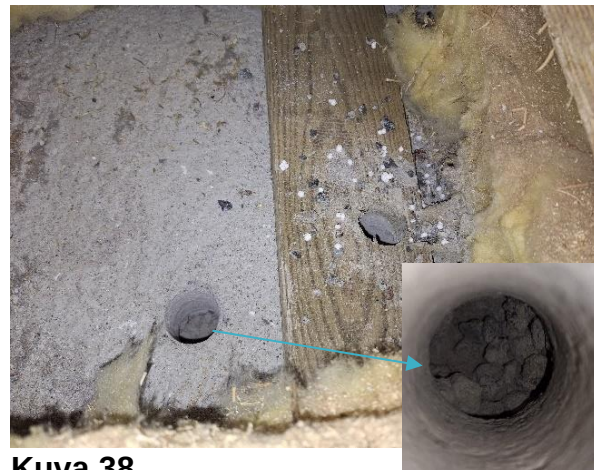
Kuva 36

Betonilaatan alla on vaneria sekä kevytsoraa.



Kuva 37

Liikuntasalin toinen rakenneavaus tehtiin ulkoseinän viereen.



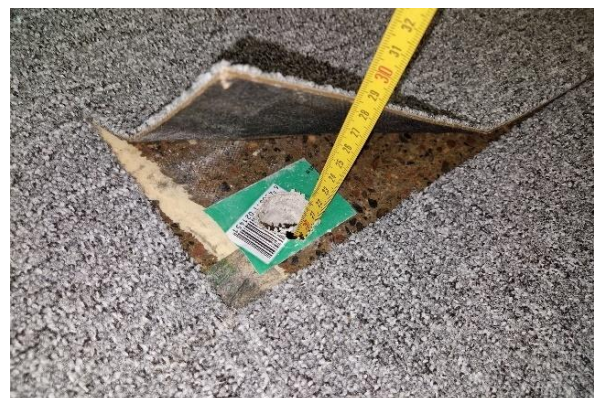
Kuva 38

Poraukset betonilaatan läpi.



Kuva 39

Vanhan osan maanvastaisten alapohjan ja seinärakenteiden liittymät olivat epätiivitä tiivistyskorjaamattomilla alueilla. Rakenneliittymissä ei todettu rakennesuunnitelmien mukaista kovalevyä.



Kuva 40

Vanhalla osalla ryömintätilallisen alapohjan pintalaatta ja sen alla olevan eristeen vahvuus oli yhteensä 210 mm



Kuva 41
Laajennososan pintalaatan vahvuus oli 90 mm.



Kuva 42
Laajennusosalla pintalaatan ja alla olevan eristevahvuuden paksuus oli yhteensä noin 220...230 mm.



Kuva 43
Laajennososan alapohjaluukku varastotilassa 210. Luukut olivat epätiiviviitä.



Kuva 44
Yleiskuva alapohjatilasta laajennusosalla.



Kuva 45
Sorastus oli paikoin hieman kosteampaa, mutta ei selvästi märkää.



Kuva 46
Läpivientejä on tiivistetty.



Kuva 47
Toinen alapohjaluukku laajennusosan ti-
lassa 232. Viemärit ovat kannakoituja.



Kuva 48
Sorastus nousee laajennososan yh-
dessä päädyssä sokkelia vasten.



Kuva 49
Korvausilma-aukko on tehty salaojaput-
kella. Tarkempi tarkastelu tehtiin vain
yhdessä kohtaa.



Kuva 50
Vanhan osan itäsiiven kaasutiivis ala-
pohjaluukku.



Kuva 51
Yleiskuva läpiviennistä ja kannakoin-
neista, vanha osa.



Kuva 52
Kantavan anturan kohta alkuperäis-
osalla.



Kuva 53
Kantavan palkin ali pääsee vain ryömi-mällä.



Kuva 54
Murskeen pohjalla on kuitukangas.



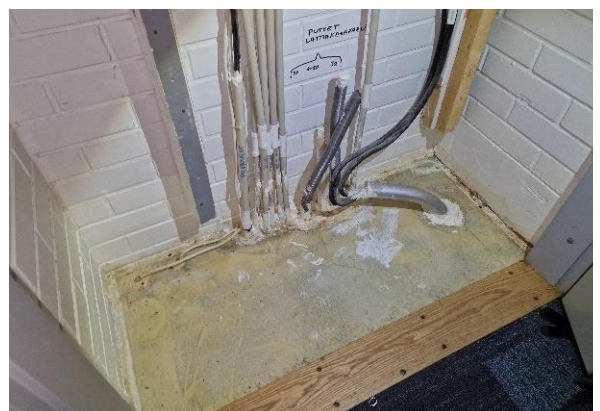
Kuva 55
Vanhan osan länsisiiven (C-osan luokan 181 alapuolella) tuulettuva alapohja, jonka toisessa päädyssä oli kosteusvaurio-kohta.



Kuva 56
Luokkatilan 181 kohdalla ryömintätilan sisäilmassa esiintyi viemärin hajua. Viemärin tulppaus on irronnut. Tulppa osoitettu sinisellä nuolella.



Kuva 57
Viemäriputken tulppaus oli irronnut.



Kuva 58
Tiivistyskorjatuilla alueilla läpiviennit on tiivistetty asianmukaisesti. Tiivistyskorjatuissa tiloissa lattiapinnoitteiden alla on kapselointiepoksi.

5.2.3 Kosteusmittaukset

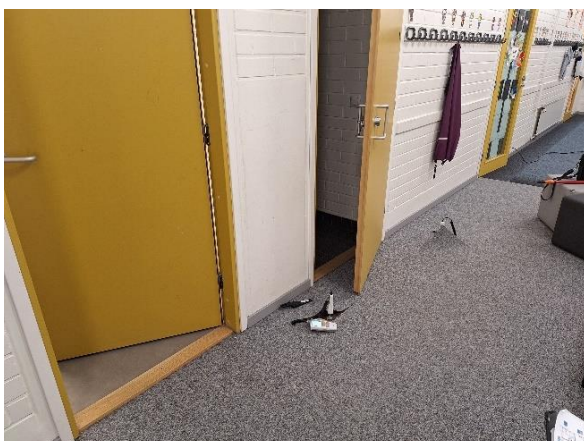
Alapohjarakenteen kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteudenilmaisimella sekä rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksilla.

Kosteuskartoituksen perusteella alapohjarakenteissa esiintyy poikkeavaa kosteutta lähinnä alkuperäistasoissa wc- ja märkätiloissa sekä liikuntasalin varastotiloissa. Kohonneita pintakosteuslukemia havaittiin puutyöluokan yhteydessä olevan konehuoneen 187 ulko-oven edustalla, huoltohenkilökunnan suihkutilassa 136, poikien suihkutilassa 103 ja tyttöjen wc-tilassa 107, käytävän 147 wc-tiloissa, ruokalan juomapisteen ympäristössä sekä liikuntasalin viereisten välinevarastojen alapohjissa. Yllä mainituissa tiloissa on muovimattopinnoitteet, paitsi tiloissa 103, 107, inva-wc-tilassa 119, joissa on keraaminen laatta ja ruokalan juomapisteellä, joissa oli vinyylilaatoitus. Muissa tiloissa poikkeavaa kosteutta ei pintakosteudenilmaisimella todettu (pintakosteusilmaisimen lukuarvot välillä 59...69). Tarkemmat kosteuspaikat on esitetty liitteessä 1 sekä osittain alla olevissa valokuvissa.

Suihkutilan 136 ja wc-tilojen 149 ja 150 sisäilmassa havaittiin lisäksi viemärin hajua.

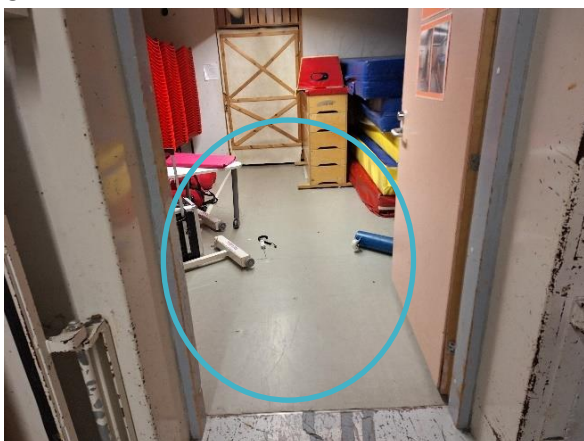
Vanhalla osalla tuulettuvan alapohjan eristekerroksen rakennekosteutta mitattiin kolmesta kohdasta käytävällä 152 tapahtuneen vanhan vesivuotokohdan läheisyydessä. Lisäksi muovimaton sekä tasoitteen välistä (liimakerros) suhteellista kosteutta tutkittiin ns. viiltomittauksilla liikuntasalin viereisissä varasto-tiloissa (2 kpl). Mittapisteen sijainnit on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa ja tarkemmat mitaustulokset liitteessä 2 olevassa kosteusmittauspöytäkirjassa.

Vanhalla osalla aiemmin tapahtuneen vesivuodon kohdalla tuulettuvan alapohjan eristekerros oli mitaustulosten perusteella kuiva: eristetilan kosteus vaihteli välillä 57...59 RH%. Liikuntasalin varastojen muovimattojen alla esiintyi sen sijaan hiukan kohonnuttua rakennekosteutta: 77...84 RH%. Korkeampi kosteuspitoisuus mitattiin mittapisteessä VM2.



Kuva 59

Alapohjan eristekerroksen kosteusmittaukset MP3 ja MP2 käytävällä 52. Alapohjan eristekerroksessa ei todettu poikkeavaa kosteutta vanhan vesivahingon alueella.



Kuva 60

Liikuntasalin vieressä olevien varastotilojen lattioissa havaittiin kohonneita pintakosteuksia: 88...98. Mittapisteessä VM2 rakennekosteus muovimaton alla oli 84,0 RH% (13,7 g/m³).



Kuva 61

Toinen viiltomittauspiste VM1, jossa rakennekosteus oli 77,0 RH% (11,8 g/m³). Pintakosteus merkityllä alueella oli 78...83.



Kuva 62

Konetyösalin 187 ulko-oven edustalla todettiin poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella: 87–102. Ulko-ovea ei saanut auki. Ko. kohdassa vesikattovuoto kastelee julkisivua oven yläpuolella.



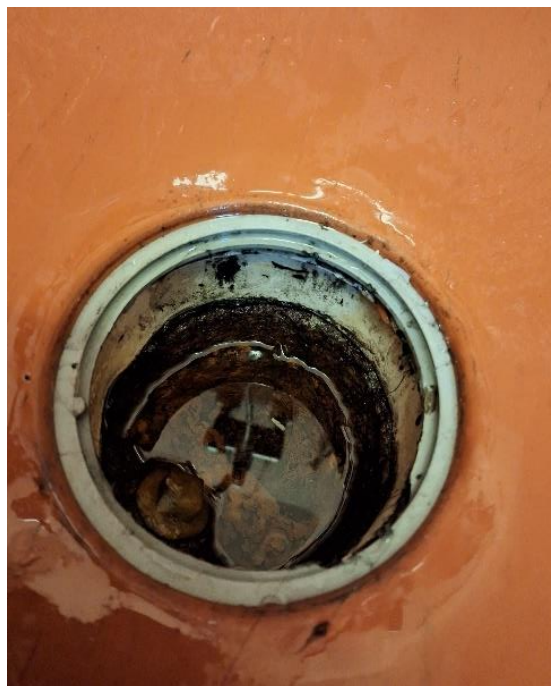
Kuva 63

Ulko-oven edustan esiintyy poikkeavaa kosteutta noin puolen metrin verran kynnyksestä.



Kuva 64

Huoltohenkilökunnan suihkutilan sisäilmassa oli voimakas viemärin haju. Suihkutilan kosteudet olivat koholla: 70–93.



Kuva 65

Kaivoon on lisätty vettä.



Kuva 66

Poikien suihkutilassa 103 ja wc-tilan 104 oven kohdalla todettiin hiukan poikkeavaa kosteutta: 78–83. Kolmas suihku (kuvassa oikealla) oli normaali: 53–60.



Kuva 67

Suihkun kaivon ympärystä sekä seinän vierusta ja seinän alimmat laatat olivat pintakosteudeltaan kohonneita: kaivon kohta 80–92, lattia 73–89 ja seinä 80–116 (vrt. 58).

5.2.4 Mikrobialaalyysit

Alapohjarakenteisiin tehtiin yhteensä viisi rakenneavausta ja 3 rakennetarkastuspistettä. Rakenneavauksista otettiin kolme materiaalinäytettä mikrobialaalyysiin. Näyte MM13 otettiin luokkatilasta 192 alapohjan betonilaatan ja kevytsoran välistä puulevystä ja näytteet MM21 ja MM22 otettiin liikuntasalin puulattian alla olevasta mineraalivillaeristeestä. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 1

Alapohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobialaalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MM13	Luokkatila 192	AP	Ohut vaneri	Epäily mikrobikasvustosta
MM21	Liikuntasali 108, väliseinän vierestä	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MM22	Liikuntasali 108, ulkoseinän vierestä	AP	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa

Betonin ja kevytsoran välissä olevassa vanerissa todettiin epäily mikrobikasvustosta, mikä todennäköisesti johtunee betonivalun aikaisesta kosteuskuormasta. Liikuntasalin puulattian alla mineraalivillaisessa lämmöneristeessä ei todettu mikrobivaurioita.

5.2.5 Merkkiainekokeet

Alapohjarakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella yhdeksässä eri tilassa. Kolme merkkiainekoetta tehtiin tiloihin, joissa ei ole tehty alapohjarakenteiden tiivistyskorjauksia (luokka 192, puutyö 185 ja laajennusosan luokka 214b). Kuusi merkkiainekoetta tehtiin tiivistyskorjattuihin tiloihin (vanhalla puolella pienryhmätila 124, käytävä 152, luokka 166, luokka 174 sekä laajennusosalla luokka 204 ja luokka 237).

Maanvaraisen alapohjan alapuolella olevaan lämmöneristekerrokseen tai ryömintätilallisissa alapohjan kahden betonilaatan välissä olevaan lämmöneristekerrokseen syötettiin merkkiainekaasua (typpi-vetyseosta), jonka kulkeutumista sisäilmaan päin havainnoitiin kaasuanalysointorilla. Kaasunsyöttöpisteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa. Merkkiainekokeet suoritettiin ensin ns. normaaleissa olosuhteissa, minkä jälkeen tilat alipaineistettiin erillisen alipaineoven avulla. Merkkiainekokeiden aikana tutkittavat huonetilat olivat -3,9...-8,8 Pa alipaineisia eristetilaan nähden.

Tiivistyskorjatuissa alapohjarakenteissa ei todettu merkittäviä ilmavuotokohtia sisäilmaan päin ns. normaalitilanteessa eikä alipaineistetussa tilanteessa. Yksittäisiä, hyvin paikallisia ja vähäisiä ilmavuotokohtia todettiin pienryhmätilan 124, luokkatilan 166 ja luokkatilan 204 alapohja- ja ulkoseinärakenteen liittymässä.

Kolme merkkiainekoetta tehtiin luokkatiloihin, joissa ei tiivistyskorjauksia ole tehty. Puutyöluokassa 185 ja luokkatilassa 192 merkkiainekokeet tehtiin ns. normaalissa käyttötilanteessa ilman alipaineistusta (alipaine -2...-5 Pascalia eristekerrokseen nähden). Merkkiainekokeiden perusteella alapohjan alapuolisesta leca-sora-kerroksesta tapahtuu lieviä ilmavuotoja sisäilmaan päin alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymien kautta.

Laajennusosan luokkatilaan 214b tehdyn merkkiainekokeen aikana tila oli 4 Pascalia ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Ylipaineisuudesta huolimatta ryömintätilallisen alapohjan eristekerroksesta tapahtui ilmavuotoja sisäilmaan päin levyrakenteisen ulkoseinän sekä väliseinän ja alapohjan välisestä epätiiviestä liittymästä (kts. Kuva 77). Kun

tila alipaineistettiin alipaineoven avulla (-3 Pa eristekerrokseen nähden), ilmavuodot voimistuivat ja ilmavuotoja tapahtui laajemmin alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä.



Kuva 68

Tilan 174 merkkiaineen syöttöpaikka: tiivistyskorjatusta alapohjasta ei todettu tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin.



Kuva 69

Laajennososan luokkatilan 237 merkkiainekokeessa ei havaittu ilmavuotoja.



Kuva 70

Luokkatilan 204 alapohjan merkkiainekoe. Merkkiainekokeessa todettiin yksittäisiä pistemäisiä ilmavuotokohtia.



Kuva 71

Tila 204: Selvä pistemäinen vuotokohta lattian ja ulkoseinän liittymässä. Tutkimushetkellä vallitsi lievä alipaine alapohjan eristetilaan nähden ($-3,9$ Pa).



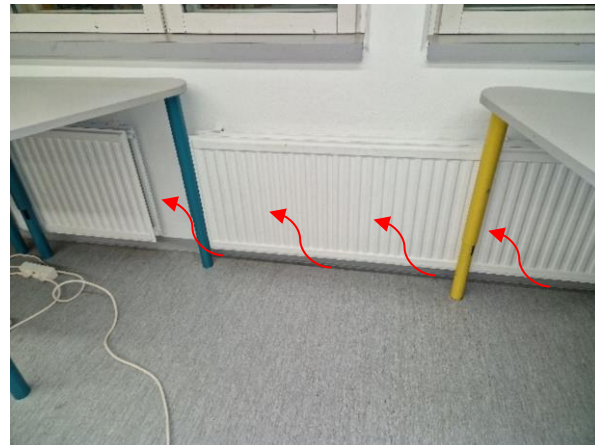
Kuva 72
Luokassa 166 yksittäinen ilmavuotokohta alapohjan ja ulkoseinän liittymässä.



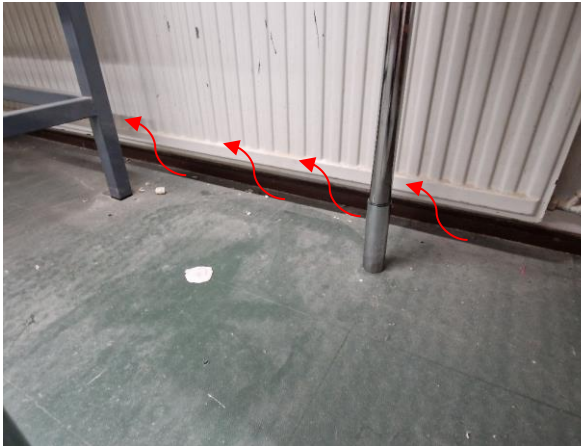
Kuva 73
Käytävän 152 merkkiainekoe. Ilmavuotoja ei todettu.



Kuva 74
Pienryhmätilan 124 alapohjan ja ulkoseinän liittymässä havaittiin yksittäinen, lievä ilmavuotokohta.



Kuva 75
Luokkatilassa 192 alapohjan eristekerroksesta tapahtui lieviä ilmavuotoja sisäilmaan päin ns. normaaleissa käyttöolosuhteissa.



Kuva 76

Puutyöluokassa 185 alapohjan eristekerroksesta tapahtui lieviä ilmavuotoja sisäilmaan päin ns. normaaleissa käyttöolosuhteissa.



Kuva 77

Tilan 214b ylipaineisuudesta huolimatta ryömintätilallisen alapohjan eristekerroksesta tapahtui ilmavuotoja levyrakenteisen ulkoseinän sekä väliseinän ja alapohjan välisestä epätiiviviistä liittymästä (siniset nuolet). Kun tila alipaineistettiin ilmavuotoja tapahtui laajemmin alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä (punaiset nuolet).

5.2.1 VOC-emissionäytteet (BULK)

Käyttäjiltä saadun tiedon perusteella pitkäkarvaiset tekstiilimatot koetaan tilojen käytön kannalta ongelmalliseksi, ja tekstiilimatoilla pinnoitettujen tilojen sisäilma koetaan paikoin tunkkaiseksi. Koettujen olosuhteiden vuoksi lattiapinnoitteista otettiin VOC-emissionäytteitä eli BULK-näytteitä. Näytteitä otettiin vain tekstiilimatoista, sillä ne oli kiinnitetty teipein. Näytteitä otettiin eri puolilta rakennuksia, yhteensä kuudesta eri luokkatilasta. Tilasta 166 otettu näyte oli ns. vertailunäyte (BULK 7) tilaan asennetusta uudemasta tekstiilimatosta.

Näytteenottokohdat on merkitty liitteessä 1 olevaan pohjakuvaan. Tarkemmat tulokset ja tiedot laboratorion käyttämästä tutkimusmenetelmästä esitetään laboratorion testausselesteessä liitteessä 3. Tutkimusmenetelmät ja viitearvot on esitetty liitteessä 7.

Saatuja tuloksia verrataan ns. vertailunäytteeseen, koska tekstiilimattojen päästöjä on tutkittu melko vähän. Materiaalista emittoituvien päästöjen määrä esitetään yksikössä $\mu\text{g}/(\text{m}^3\text{g})$.

Taulukko 2

Erään tutkimuksen BULK-emissiot tekstiilimatoille, joita ei ollut kosteuskäsitelty sekä 94 vrk kosteuskäsittelyn jälkeen (Lähde: Tekstiilipinnoitteisten lattiamateriaalien VOC-emissiot – rakenteiden kastumisen vaikutus emissioihin, Sisäilmastoseminaari 2022, Marko Hyttinen et al).

Muovimatto, viitearvot	
TVOC, lähtötilanne	157–216 µg/(m ³ g)
2-Etyyli-1-heksanoli, lähtötilanne	10–18 µg/(m ³ g)
TVOC, 94 vrk kostuttamisen jälkeen	446–532 µg/(m ³ g)
2-Etyyli-1-heksanoli, 94 vrk kostuttamisen jälkeen	98–147 µg/(m ³ g)

Seuraavassa taulukossa on esitetty otettujen näytteiden VOC-emissiotulokset TVOC-kokonaispitoisuuden ja 2-etyyli-1-heksanolin osalta ja alifaattisten C8-C12 yhdisteiden osalta.

Taulukko 3

VOC-emissionäytteiden tulokset. Tekstiilimatoille ei ole viitearvoja, korkeimmat tulokset on lihavoitu. Tilan 1166 näyte oli vertailunäyte.

Näyte-nro	Tila	Materiaali	TVOC, µg/(m³g)	2-Etyyli-1-heksanoli, µg/(m³g)	Alifaattiset C8-C12, µg/(m³g)
BULK1	Tila 124	Tekstiilimatto	67	8,6	20,4
BULK2	Tila 166	Tekstiilimatto	49	5,0	26,0
BULK3	Tila 174	Tekstiilimatto	49	6,7	23,2
BULK4	Tila 182	Tekstiilimatto	137	84,7	34,7
BULK5	Tila 238	Tekstiilimatto	73	5,6	52,7
BULK6	Tila 224	Tekstiilimatto	177	13,1	97,9
BULK7	Tila 166 vertailu	Tekstiilimatto	74	6,7	7,5

Tuloksista havaitaan, että alifaattisten hiilivetyjen C8-C12-osuus on pääosassa näytteitä suurin. TVOC-pitoisuudet ovat alhaiset. Perinteistä muovimatoihin ja liima-aineisiin liittyvää kosteusvaurioindikaattoria eli 2-etyyli-1-heksanolia matoissa ei juurikaan ole, paitsi tilan 182 näytteessä. Tilan 224 näytteessä on muita näytteitä enemmän alifaattisia hiilivetyjä.

5.2.2 Johtopäätökset

Tuulettuvien, ryömintätilallisten alapohjien kunto on hyvä ja tiivistyskorjattujen tilojen alueella alapohjien ilmatiiveys on hyvällä tasolla, eikä alapohjista todettu tapahtuvan merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin koneellisesti alipaineistetussakaan tilanteessa. Tiivistyskorjatuissa tiloissa alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä todettiin tapahtuvan paikallisia, pistemäisiä ilmavuotoja sisäilmaan päin pienryhmätilassa 124, luokassa 166 ja laajennusosan luokassa 204. Ilmavuotoja voidaan pitää pistemäisinä ja lievinä.

Tiivistyskorjaamattomissa tiloissa alapohjarakenteiden lämmöneristeistä todettiin tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin sekä ryömintätilallisen (laajennusosan luokka 241b) että maanvastaisen alapohjarakenteen alueilla (puutyö 158 ja luokka 192).

Kosteusmittausten perusteella alapohjarakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia, eikä alapohjarakenteissa todettu esiintyvän poikkeavaa kosteutta, pl. vanhan osan alkupeäräiskuntoiset wc- ja märkätilat ja liikuntasalin viereiset varastotilat (muovimattopinnoitettuja varasto- [REDACTED] tiloja). Puutyöluokan viereisen konesalin 187 ulko-oven edustalla esiintyy paikallisella alueella poikkeavaa kosteutta. Samassa kohdassa oven ulkopuolella julkisivussa esiintyy kattovuodon aiheuttamia kosteusvauriojälkiä.

Painesuhdemittausten perusteella alkuperäisosan tuulettuvat ryömintätilat ovat alipaineisia sisätiloihin nähden, ja alapohjan kaasutiiviit luukut ovat ilmatiiviitä. Laajennusosan alapohjatilat ovat kuitenkin ylipaineisia sisätiloihin nähden, ja alapohjan käyntiluukut ovat aistinvaraisesti epätiiviitä. Laajennusosalla ryömintätilasta voi tapahtua ilmavuotoja sisäilmaan päin erityisesti epätiiviiden tarkastusluukkujen kautta.

Käyttäjiltä saadun tiedon perusteella tiivistyskorjatuissa luokkatiloissa olevat pitkäkarvaiset tekstiilimatot koetaan tilojen käytön kannalta ongelmalliseksi, ja tekstiilimatoilla pinnoitettujen tilojen sisäilma koetaan paikoin tunkkaiseksi. Tutkimusten yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten arvioiden perusteella tekstiilimatoissa ei todettu esiintyvän selvästi poikkeavaa hajua, mutta analyysitulosten perusteella tilojen 182 (vanha osa) ja 224 (laajennusosa) tekstiilimatoista emittoituu korkeampia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia kuin muista tiloista otetuista VOC-BULK-näytteistä emittoituu. On mahdollista, että ilmanvaihdon puutteellisen toiminnan johdosta ilmanvaihto ei pysty poistamaan

tekstiilimattopinnoitteista emittoituvia yhdisteitä/ hajuja, mikä voi omalta osaltaan korostaa tilojen tunkkaisuuden tunnetta.

5.2.3 Toimenpide-ehdotukset

Huoltokorjaustasoisena toimenpiteenä suositellaan, että vanhalla osalla tilan 181 kohdalla ryömintätilassa oleva puutteellisesti tulpattu viemäriputki tulpataan luotettavasti ja konehuoneen 187 ulko-oven edustalla oleva kosteusvaurioitunut alapohjarakenteen alue korjataan.

- Tekstiilimatoilla päällystettyjen luokkatilojen sisäilmasto-olosuhteita seurataan ilmanvaihtoon tehtävien toimenpiteiden jälkeen. Jos luokkatilojen sisäilmassa esiintyy edelleen korjausten jälkeenkin poikkeavaa hajua tai tilojen sisäilma koetaan tunkkaiseksi, arvioidaan tekstiilimattojen uusimistarvetta uudelleen. Koeluonteiset korjaukset voidaan tehdä luokkatiloihin 182 ja 224, joiden lattiapinnoitteista emittoitui muita tiloja korkeampia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia.

Jos peruskorjaus siirtyy useammalla vuodella, tilojen käyttöä turvaavina toimenpiteinä suositellaan tehtäväksi tiivistyskorjaukset niissä tiloissa, joissa niitä ei vielä ole tehty.

Seuraavassa peruskorjauksessa alapohjarakenteiden alkuperäiset lattiapinnoitteet, alkuperäiset märkätilojen pinnoitteet sekä tekstiilimatot uusitaan seuraavassa peruskorjauksessa. Samassa yhteydessä tiivistyskorjaukset suoritetaan niissä tiloissa, joissa tiivistyskorjauksia ei ole vielä tehty.

5.3 Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

5.3.1 Rakenne ja sijainti

Rakennuksessa on betonielementtirakenteiset ulkoseinät sekä alkuperäisosalla että laajennusosalla. Rakenne on lämmöneristetty ja tiiliverhoiltu ulkopinnastaan.

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alkuperäisosan ulkoseinärakenne (US1) on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- | | |
|-----------------------------|------------|
| - teräsbetonielementti | 130/160 mm |
| - mineraalivilla | 120 mm |
| - tuulensuojamineraalivilla | 50 mm |
| - tiilimuuraus | 85 mm |

Rakennesuunnitelmien mukaan laajennusosan ulkoseinärakenne (US2) on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- | | |
|-----------------------------|------------|
| - pintakäsittely | |
| - teräsbetonielementti | 130/160 mm |
| - mineraalivilla | 125 mm |
| - tuulensuojamineraalivilla | 30 mm |
| - ilmarako | 25 mm |
| - tiilimuuraus | 130 mm |

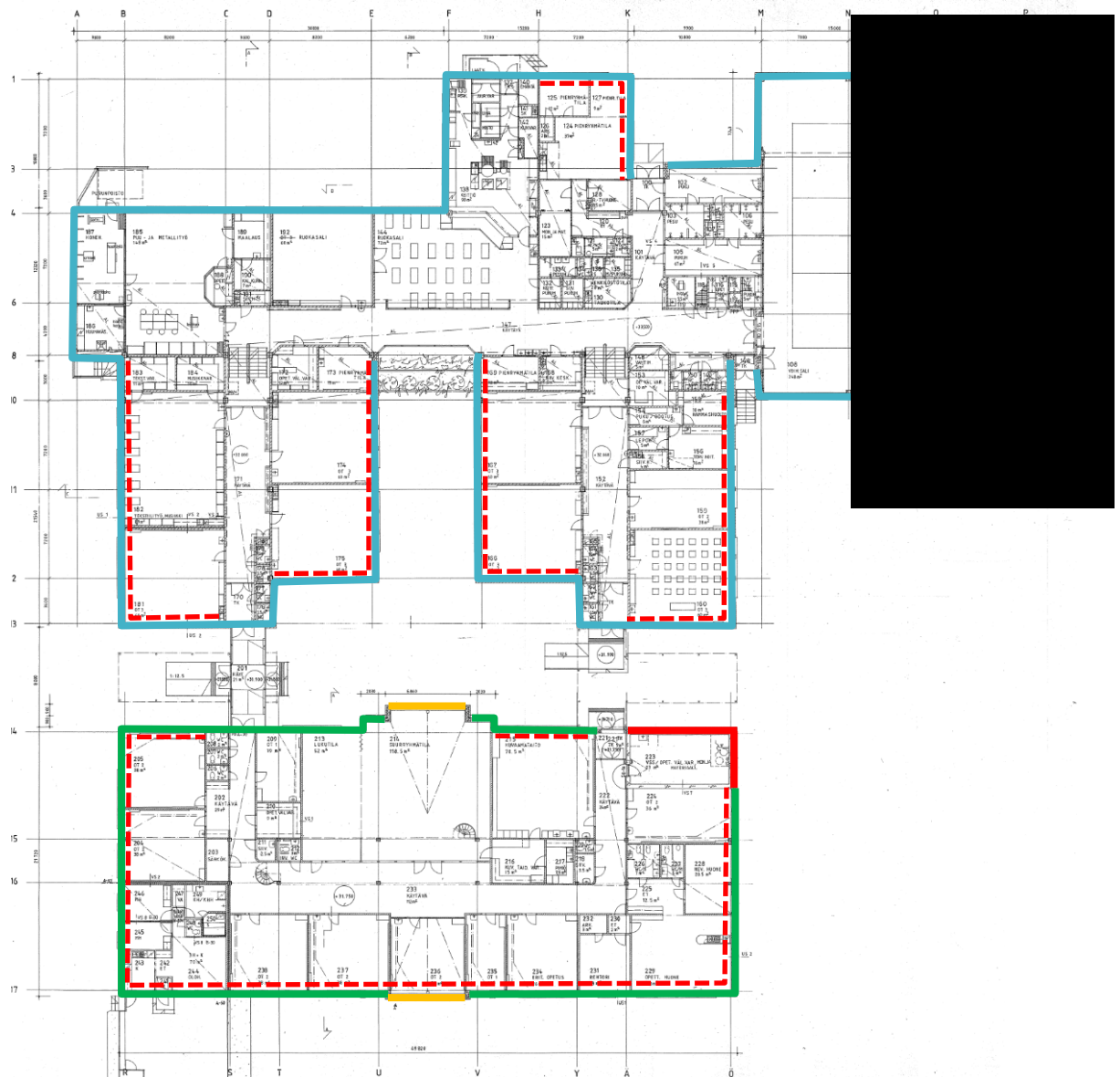
Ikkunoiden alapuoliset osuudet ovat samanlaiset kuin julkisivut yleensä, mutta rakenteen ulkopinnassa on lapetiili (75 mm) ja rappaus. Ikkunoiden yläpuoliset, ikkunakaarien osuudet ovat lämpörappattuja (sisäpuolelta katsottuna: betonielementti 160(130 mm) - mineraalivilla 100+50 mm - rappaus).

Laajennusosan tiloissa 214 ja 236 korkeiden ikkunoiden alapuolella on kevytrakenteinen ulkoseinä, jonka rakennetyyppi ei käy lähtötiedoista ilmi.



Lähtötietojen perusteella ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla vuosina 2018–2019. Tiivistyskorjatut tilat on esitetty alla olevassa kuvassa.

Tutkimusten perusteella ulkoseinärakenteet eivät täysin vastaa rakennesuunnitelmia; eroavaisuudet suunnitelmiin nähden on esitetty Havainnot -kappaleessa (5.3.2).



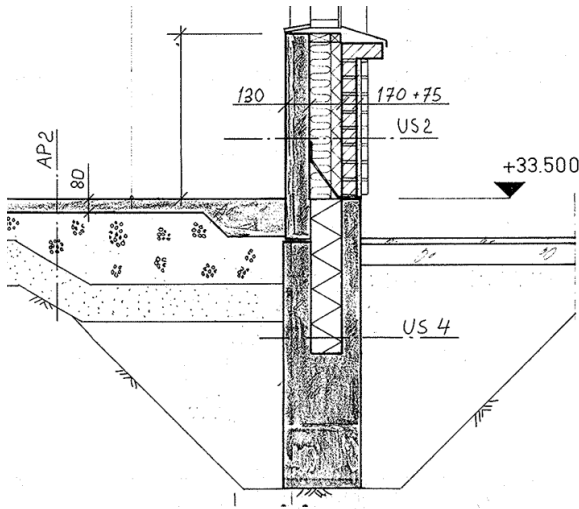
Kuva 78

— Alkuperäisen osan ulkoseinärakenne US1

— Laajennusosan ulkoseinärakenne US2

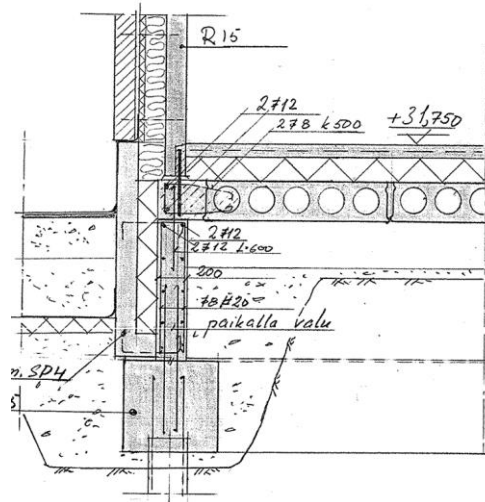
— Levyrakenteinen ulkoseinäosa

-- Tilat, joiden kohdilla ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu



Kuva 79

Vanhan osan ulkoseinän rakennetyyppi ikkunan alapuolelta.



Kuva 80

Laajennusosan ulkoseinärakennetyyppi.

5.3.2 Havainnot

Julkisivuna on 130 mm paksu punatiili. Ikkunoiden alapuolella kapeamman lapetiilen (75 mm) pinnassa on valkoinen rappaus ja ikkunan yläpuolisilla osilla on lämpörapaus lämmöneristettä vasten.

Molempien rakennusten julkisivussa on paikoin havaittavissa kosteusvauriojälkiä / ulkopuolisen kosteudenhallinnan puutteiden aiheuttamia kosteusrasitusjälkiä, kuten tiilipintojen tummentumista, sammaloitumista, jäkäläkasvustoa ja tiilisaumojen rapautumista. Kosteusrasitusjäljet ovat kuitenkin merkittävämpiä rakennuksen vanhalla osalla. Julkisivujen kosteusrasitusta lisäävät vesikatto- ja räystäsrakenteiden vuodot, paikoin matala sokkelikorkeus (100 mm), julkisivujen liikuntasaumojen epätiivit saumamassat sekä räystäättömien julkisivujen viistosaderasitus ja räystäspellitysten liittymien vuodot. Ikkunoiden yläpuolella olevien tiilikaarien yläpinnoille kohdistuu myös ylimääräistä ulkopuolista kosteusrasitusta, ja tiilirakenteissa esiintyy merkittävää sammaloitumista etenkin räystäättömien julkisivujen kohdilla. Vesikatto- ja sadevesijärjestelmien vuotojen sekä räystäspellitysten vuotovaurioita esiintyy ns. vanhan rakennuksenosan julkisivuissa.

Ikkunapeltien kaadot ja peltien ylitykset julkisivuun nähden ovat riittävät. Ikkunoiden ja vesipellitusten liittymien tiivistyksissä esiintyi puutteita molempien rakennusta osalla.

Myös julkisivujen liikuntasaumojen ja ikkunoiden alapuolisten rapattujen osuuksien saumamassat olivat huonokuntoisia ja jo halkeilleet.

Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä sisään-sisään aukeavia puurunkoisia ja kaksilehtisiä. Sisempi ikkunalehti on umpiolasia. Ikkunoiden toimivuus oli hyvä ja niiden maalipinta oli hyväkuntoinen. Ikkunoiden ulkopuitteiden alaosat olivat suojattu pellityksin.

Havaintojen perusteella rakennuksen lasiulko-ovet ovat alkuperäisiä teräsrunkorakenteisia lasiulko-ovia tai puu-ulko-ovia (■■■■■■■■■■ teknisen työn tilan ja ulkovaraston ovet). Havaintojen perusteella teräsrunkorakenteisten lasiulko-ovien alareunoissa ja kynnyksissä esiintyy ruostevaurioita. Puu-ulko-ovien puuosat on jossain vaiheessa maalattu, mutta ovissa on havaittavissa paljon maalin valumajälkiä, puuosissa on havaittavissa vanhoja lahovaurioita, ja ulko-ovet ovat aistinvaraisestikin epätiivitä. Ulko-ovien kohdilla olevat vesipellitykset ovat huonokuntoisia. Havaintojen perusteella laajennusosan ulko-ovet ovat hyvin sisäänkäynnin lippojen suojissa, pl. vanhan asunnon ulko-ovi, joka on todennäköisesti uusittu jossain vaiheessa; ovi on tyydyttäväkuntoinen.

Ulkoseinärakenteiden kuntoa ja toteutustapaa tarkasteltiin 12 eri rakenneavaus-/tarkastuspisteestä, jotka sijoituivat eri puolille rakennuksia. Rakenneavausten perusteella ulkoseinärakenteet eivät täysin vastanneet suunnitelmien mukaisia rakennetyyppejä: eristepaksuudet vaihtelivat hiukan suunnitelmista, eikä vanhalla osalla ollut suunnitelmien mukaista erillistä tuulensuojavillaa.

Vanhalla osalla julkisivutiilen ja lämmöneristeen välistä puuttui tuuletusväli kokonaan, minkä johdosta ko. rakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena. Laajennososalla julkisivun tuuletus oli parempi (50 mm), tosin toisen avauksen US2 kohdalla laastipurseet ottivat paikoin kiinni tuulensuojavillaa (tuuletusrako 30 mm).

Erityisesti räystäättömillä julkisivuosuuksilla lämpörapattujen julkisivuosuuksien pinnoilla esiintyy tummentumia. Laajennusosalla lämpörapattuihin julkisivuosuuksiin tehtiin yksittäiset rakenneavaukset rakenteiden kunnon ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavauksista tehdyt havainnot on esitetty kuvissa Kuva 115 - Kuva 122.

Laajennusosalla opetustilojen 214a ja 214b sekä 236 kohdalla on puurakenteinen ulkoseinäosuus. Luokkatilan 214b kohdalle kevytrakenteiseen seinään tehtiin rakenneavaus rakenteen toteutustavan ja kunnon selvittämiseksi (avaus US11). Rakenneavauksen kohdalla ei ulkoseinärakenteen puu-, levy- tai lämmöneristemateriaaleissa havaittu aistinvaraisesti vaurioita tai poikkeavaa hajua.

Sokkelihalkaisujen lämmöneristeenä on EPS-eriste. Sokkelieristeen ja ulkoseinän lämmöneristeen välissä oli bitumihuopa, paitsi avauksessa 6 vanhan osan länsisivulla.

Vanhan osan sokkelissa havaittiin perusmuurilevy maanpinnan alapuolisilla osilla. Sokkelirakenteissa esiintyy kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää) erityisesti vanhalla osalla vesikatto- ja räystäsvuotojen kohdilla.

Seuraavassa on esitetty rakenneavauksista todetut ulkoseinien rakenteet ulkoa sisälle päin tarkasteltuina ja niiden erot suunnitelmiin nähden sekä yleiset huomiot.

vanhan osan tiiliseinärakenne:

- punatiili 130 mm
- mineraalivilla 170 mm
- sisäpuolinen betoni 130 mm
 - rakenteessa ei ole erillistä tuulensuojavillaa
 - rakenteessa ei ole tuuletusrakoa julkisivutiilen ja villan välissä
- ikkunoiden alapuolella kapeampi tiili ja rappaus 20–25 mm

laajennososan tiiliseinärakenne:

- punatiili 130 mm
- tuuletusrako 30–50 mm
- tuulensuojavilla 30 mm
- mineraalivilla 110–120 mm
- sisäpuolinen betoni
- ikkunoiden alapuolella kapeampi tiili ja rappaus 20–25 mm
- tuuletusrako paikoin riittävä (30...50 mm)

laajennososan ikkunoiden yläpuolella:

- lämpörappaus 20–25 mm
- verkko
- tuulensuojavilla 50–60 mm
- mineraalivilla 120–140 mm
- sisäpuolinen betoni 130 mm
 - villaeristettä on enemmän kuin suunnitelmissa

laajennososan puurakenteinen ulkoseinä (sisältä päin tarkasteltuna):

- 2x kipsilevy 26 mm
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla noin 160 mm
- tuulensuojalevy



Kuva 81

Yleiskuva alkuperäisen osan ulkoseinärakenteista. Ikkunoiden yläpuolisilla kaariosuuksilla on lämpörappaus.



Kuva 82

Erityisesti räystäättömillä julkisivuilla esiintyy paikoin jäkäläkasvustoa ja paikallisia kosteusrasitusjälkiä.



Kuva 83

Sokkelikorkeus on paikoin matala, mikä lisää ulkoseinärakenteiden kosteusrasitusta.



Kuva 84

Sadevesikourut ovat paikoin tulvineet ja johtavat sadevesiä julkisivupinnoille.



Kuva 85

Ikkunapeltien ylitys ulkoseinään nähden on riittävä.



Kuva 86

Ikkunapellitysten liittymien tiiveydessä todettiin puutteita.



Kuva 87

Ikkunat ovat kaksilehtisiä ja puurunkoisia. Sisempänä on lämpölasi.



Kuva 88

Laajennusosalla ikkunan ulkopuitteen alapuu on suojattu pellityksin ulkopuolella.



Kuva 89

Ikkunan alapuolella rapattujen julkisivuosuuksien ja tiilikuoren liittymissä esiintyy paikoin halkeilua.



Kuva 90

Liikuntasaumojen saumamassat olivat halkeilleen ja epätiivitä.



Kuva 91

Ulkoseinän avaus US1 keittiön lastauslaiturin kohdalla. Lastauslaiturille satava vesi kastelee ulkoseinärakennetta.



Kuva 92

Eristeen ja sokkelin välissä on bitumi-kaista. Ulkoseinän lämmöneristeet olivat aistinvaraisesti kosteusvaurioituneet.



Kuva 93

Pienryhmätilan 142 kohdalle tehdyssä avauksessa US7 oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä.



Kuva 94

Eristevilla oli aistinvaraisesti märkää. Sokkelikorkeus on matala, n. 100 mm.



Kuva 95

Avauskohdassa US7 havaittiin bitumia eristevillan alapuolella sekä julkisivun kiinnitysvaneria tiilen takapinnassa.



Kuva 96

Avauskohdassa US7 ulkoseinän lämmöneristeet olivat selvästi kosteusvaurioituneet.



Kuva 97

Rakenneavaus US6 luokan 182 kohdalle (punainen nuoli). Sokkelin korkeus oli 260 mm. Rakenneavauksen vieressä sokkelin pinnassa oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää – sininen nuoli).



Kuva 98

Avaus US6 on osunut julkisivun kiinnityskohtaan. Eristevillassa oli hieman tummumia. Villakerros oli hieman alempana kuin sokkelin yläpinta, eikä eristeen alapuolella havaittu bitumikermiä.



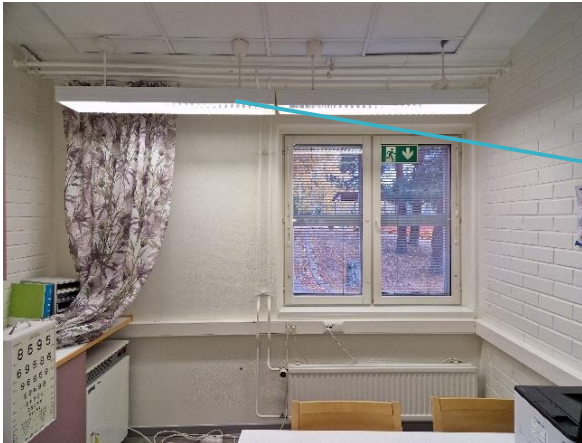
Kuva 99

Rakenneavaus, US 8, kouluterveydenhoitajan tilan 156 kohdalla. Sokkelin korkeus rakenneavauskohdassa oli noin 350 mm.



Kuva 100

Sadevesisyöksytöven vuotokohdassa betonisokkelissa oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää).



Kuva 101

Räystäsrakenteen vuotokohta sijaitsee kouluterveydenhoitajan tilan 156 kohdalla.



Kuva 102

Räystäsrakenteen vuotokohdassa ulkoseinän sisäpinnallakin todettiin kosteusvauriojälkiä.



Kuva 103

Rakenneavaus, US9, luokkatilan 166 ja wc-tilan 162 kulmauksessa. Vieressä oleva sadevesisyykösytorvi on vuotanut yläosastaan.



Kuva 104

Rakenneavauspisteessä lämmöneriste vaikutti aistinvaraisesti kuivalta. Sokkelin korkeus noin 310 mm ja avaus korkeudella 390–490 mm maanpinnasta.



Kuva 105
Rakenneavaus, US10, luokan 174 kohdalla, sisäpihalle ikkunoiden väliin.



Kuva 106
Ns. sisäpihalla olevien istutusaltaiden läheisyydessä julkisivupinnat ovat selvästi kosteusvaurioituneet. Liittymäkohdissa esiintyy sammaloitumista.



Kuva 107
Rakenneavaus US10, luokan 174 kohdalla.



Kuva 108
Eristevilla oli aistinvaraisesti kuivaa. Lämmöneristeen ja julkisivutiilen välissä ei ole tuuletusrakoa.



Kuva 109
Rakenneavaus, US 5, laajennososan eteläsivulle. Sokkeli oli 870 mm korkea.



Kuva 110
Avaus US5, tuuletusrako oli 50 mm eivätkä laastipurseet ota kiinni tuulensuojavillaan.



Kuva 111
Tuulensuojavillan paksuus 30 mm.



Kuva 112
Sokkeliä vasten ole bitumikermi.



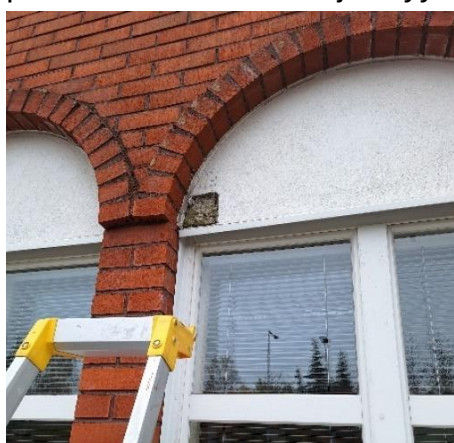
Kuva 113
Laajennososan rakenneavaus, US2, tilan 204 kohdalla.



Kuva 114
Julkisivun ja lämmöneristeen välissä ilmarako oli 30 mm ja laastipurseet ottivat paikoin kiinni tuulensuojalevyyn.



Kuva 115
Ikkunoiden yläpuolella on lämpörapattuja julkisivuosuuksia.



Kuva 116
Ikkunan yläpuolinen avaus, US3, laajennoksen länsisivulle tilan 204 kohdalla.



Kuva 117

Rappaus on kiinni verkossa, jonka jälkeen on 50 mm tuulensuojavilla. Materiaalinäyte otettiin tuulensuojavillan takaa pehmeästä mineraalivillasta.



Kuva 118

Ikkunan yläkarmien suojana on vesipeltitys. Ikkunakarmit vaikuttivat hyväkuntoisilta aistinvaraisesti.



Kuva 119

Ulkoseinän avaus, US4, ikkunan yläpuolelle laajennoksen itäsivulle.



Kuva 120

Erityisesti räystäättömillä julkisivuilla ikkunoiden yläpuoliset tiilikaaret ovat alttiina ulkopuoliselle kosteusrasitukselle, minkä johdosta tiilikaarien yläpuolella esiintyy sammaloitumista ja tiilisaumojen rapautumista.



Kuva 121

Avauksen US4 rakenne oli samanlainen kuin avauksessa US3.



Kuva 122

Nähdyt runkopuut / ikkunakarmit olivat hyväkuntoisia. Materiaalinäyte otettiin tuulensuojavillan, 50 mm, takaa.



Kuva 123

Laajennusosalla on yksittäisiä kevytrakenteisia ulkoseinäosuuksia.



Kuva 124

Rakenneavaus US 11 tehtiin sisäpuolelta kevytrunkoiseen ulkoseinään laajennososan tilaan 214b.



Kuva 125

Avaus US11 tehtiin noin 160–240 mm korkeudella lattian pinnasta. Runkotolpat oli aistinvaraisesti hyväkuntoisia. Tuulensuojalevyn sisäpinta oli noin 180 mm sisälevyn pinnasta.



Kuva 126

Luokan 214b kohdalla on tapahtunut vesikatto/ räystäsrakenteen vuoto. Vesivuotojälkiä on paikoin havaittavissa ikkuna-aukon yläpuolella / yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä.



Kuva 127

Sokkelin tutkimusreikä vanhalle osalle.



Kuva 128

Sokkelihalkaisun eristeenä oli eps-eristettä (styrox).



Kuva 129

Vanhan osan toinen sokkelin tarkastuspiste (SOK2). Sokkelihalkaisun lämmöneristeenä on EPS.



Kuva 130

Laajennososan sokkelin tarkastuspiste (SOK3). Eristeenä oli myös eps-eristettä.



Kuva 131

Vanhan osan maanpinnan alapuolisella sokkeliosalla on perusmuurilevy.



Kuva 132

Kuva keittiön ulko-ovesta. Ulko-oven alareunassa esiintyy ruostevaurioita.



Kuva 133

A-sisäänkäynnin ulko-ovi. Ulko-oven alareunassa ja kynnyksellä esiintyy ruostevaurioita.



Kuva 134

Talon varaston puuovi. Havaintojen mukaan puuovia on maalattu aiemmin, mutta maalipinnat hilseilevät irti alustastaan.

5.3.3 Mikrobialaalyysit

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 12 rakenneavausta ja rakenneavauksista otettiin 12 materiaalinäytettä mikrobialaalyysiin. Näytteet otettiin ulkoseinän mineraalivillaeisteestä pääosin ulkokautta. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion alaalyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 4

Ulkoseinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset. Näytteet otettiin ulkokautta tiilen takaa mineraalivillaeristeestä, paitsi näyte 4.

Näyte- nu- mero	Tila, tarkenne	Avaus	Tulkinta
MM1	Vanha osa, keittiön lastauslaituri, seinän alaosa	US1	Mikrobikasvustoa
MM2	Laajennusosa, tila 204, seinän alaosa	US2	Epäily mikrobikasvustosta
MM3	Laajennusosa, tila 204/203, ikkunan yläpuolisen rappauksen takaa	US3	Mikrobikasvustoa
MM4	Laajennusosa, tila 214b, levyseinän alaosa, avaus sisäpuolelta	US11	Ei mikrobikasvustoa
MM5	Laajennusosa, tila 224, ikkunan yläpuolisen rappauksen takaa	US4	Mikrobikasvustoa
MM6	Laajennusosa, tila 236, seinän alaosa	US5	Mikrobikasvustoa
MM7	Vanha osa, tila 182, seinän alaosa	US6	Mikrobikasvustoa
MM8	Vanha osa, tila 124, sisäänkäynnin luona, seinän alaosan märästä kohdasta	US7	Mikrobikasvustoa
MM9	Vanha osa, tila 156, seinän alaosan märästä kohdasta	US8	Mikrobikasvustoa
MM10	Vanha osa, tila 166, ulkoseinän kulmauksesta vuotaneen rännin vierestä	US9	Epäily mikrobikasvustosta
MM11	Vanha osa, tila 174, ulkoseinän alaosa	US10	Epäily mikrobikasvustosta
MM12	Vanha osa, tila 160, ulkoseinän alaosa	US12	Epäily mikrobikasvustosta

Suurimmassa osassa (7/12 näytteessä) ulkoseinärakenteista otetuissa näytteissä todettiin mikrobikasvua ja näytteissä esiintyi runsaasti mikrobeja: näytteissä 5–7 esiintyi kohtalaisesti tai erittäin runsaasti mikrobikasvua, mutta ei kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa. Näytteessä 3 oli runsaasti ulkoilman mikrobilajistoa sekä pieniä määriä useampia eri kosteusvaurioon viittaavia lajeja.

Näytteissä 2, 10, 11 ja 12 esiintyi niukasti mikrobikasvua, mutta kosteusvaurioon viitattavia lajistoa oli useampia, mikä voi viitata vanhaan kosteus- ja mikrobivaurioon. Näyte 4 on tulkittu ei viitteeksi mikrobivauriosta.

Analyysitulosten perusteella voidaan todeta, että ulkoseinän lämmöneristeissä esiintyy laaja-alaisia mikrobivaurioita erityisesti rakennuksen vanhalla osalla. Laajennososalla mikrobivaurioita esiintyy erityisesti lämpörapattujen julkisivuosuuksien lämmöneristeissä. Laajennososan kevytrakenteisen ulkoseinän kohdalla ulkoseinän lämmöneristeissä ei ole mikrobivaurioita.

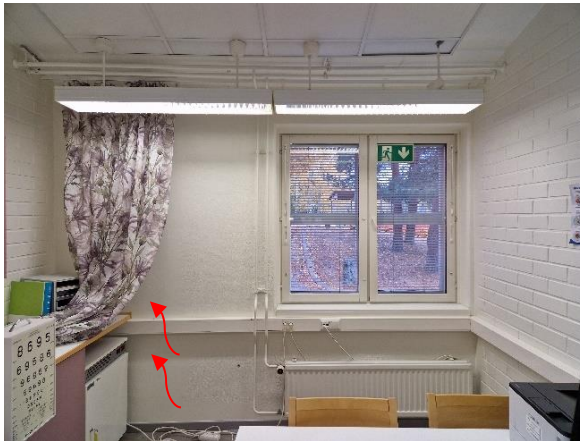
5.3.4 Merkkiainekokeet

Ulkoseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla kahdeksassa eri tilassa. Vanhalla rakennuksenosalla merkkiainekokeita tehtiin neljään tiivistyskorjattuun tilaan ja yhteen tilaan, jossa ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjauksia ei ollut vielä tehty (puutyöluokka 185). Laajennusosalla merkkiainekokeet tehtiin kahteen tiivistyskorjattuun tilaan 204 ja 238, ja yhteen tiivistyskorjaamattomaan tilaan 214b.

Merkkiainekaasua syötettiin tiiliulkokuoreen tehtyjen reikien ja julkisivun tuuletusrakojen kautta ulkoseinärakenteen eristetilaan ja kaasun (typpi-vety-seos) kulkeutumista sisäilmaan päin havainnoitiin kaasuanalysaattorilla. Kaasunsyöttöpisteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa. Merkkiainekokeet tehtiin ensin ns. normaaliolosuhteissa, minkä jälkeen tilat alipaineistettiin erillisen alipainepuhaltimen avulla. Merkkiainekokeen aikana tutkittavat huonetilat olivat noin -3...-10 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kouluterveydenhoitajan tila 156 oli 8,5 Pa alipaineinen ulkoseinän lämmöneristeeseen nähden.

Merkkiainekokeiden perusteella tiivistyskorjatut ulkoseinärakenteet ovat edelleen hyvin ilmatiiviitä, eikä ulkoseinien lämmöneristeistä todettu tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin kuin pääosin vain ikkunoiden sormiliitoksista (luokat 182, 204, 238 ja pienryhmätila 124). Terveysterveystilan 156 kohdalla ulkoseinän lämmöneristeistä todettiin tapahtuvan ilmavuotoa betonisisäkuoren halkeamasta. Luokkatilassa 166 hyvin lievää ilmavuotoa tapahtui vain päätyulkoseinällä olevasta sähköpistorasiasta. Ilmavuotokohdat olivat havaittavissa pääosin vain ns. koneellisesti alipaineistetussa tilanteessa.

Tiivistyskorjaamattomissa tiloissa (puutyö 158 ja luokka 214b) ulkoseinän lämmöneristeistä tapahtui merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä, ulkoseinä- ja alapohjarakenteiden liittymistä, betonisisäkuoressa olevista halkeamista ja pattereiden ja patteriputkien kannakkeiden rei'istä. Luokkatila 214b piti alipaineistaa merkkiainekokeiden ajaksi, koska tila on normaaliolosuhteissa ulkoilmaan 4 Pascalia ylipaineinen.



Kuva 135

Tilan 156 ulkoseinän merkkiainekoe. Ulkoseinän ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla.



Kuva 136

Ulkoseinän lämmöneristeestä todettiin tapahtuvan ilmavuotoja betonisisäkuoressa olevan halkeaman kohdalta.



Kuva 137

Viereisen tilan 155 ulkoseinärakenteissa ei havaittu ilmavuotoja.



Kuva 138

Merkkiainekokeet suoritettiin ensin ns. normaaleissa olosuhteissa, minkä jälkeen tilat alipaineistettiin alipaineoven avulla.



Kuva 139

Luokkatilassa 182 lieviä ilmavuotoja havaittiin ikkunoiden sormiliitoksista.



Kuva 140

Luokkatilassa 182 lieviä ilmavuotoja havaittiin ikkunoiden sormiliitoksista.



Kuva 141

Pienryhmätilan 124 ulkoseinään tehdyssä merkkiainekokeessa ei selviä ilmavuotoja todettu.



Kuva 142

Luokkatilassa 238 ulkoseinän merkkiainekokeissa ilmavuotoja todettiin vain ikkunoiden sormiliitoksista.



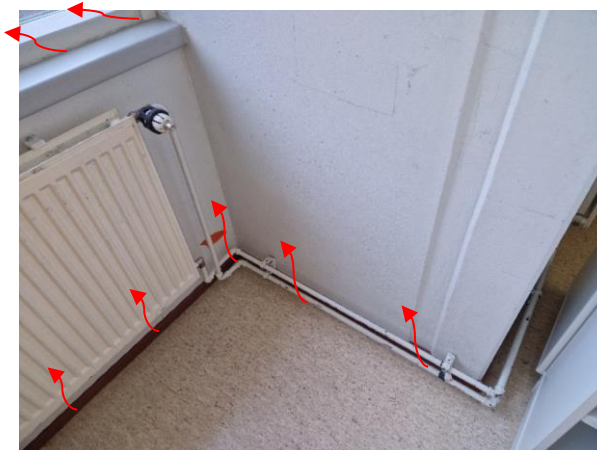
Kuva 143

Puutyöluokan 158 tiivistyskorjaamattoman seinän lämmöneristeestä tapahtui ilmavuotoja sisäilmaan päin alapohja- ja ulkoseinäliittymistä, ikkuna- ja ulkoseinäliittymistä, patterikannakkeiden kohdilta sekä betonisisäkuoressa olevien halkeamien kautta.



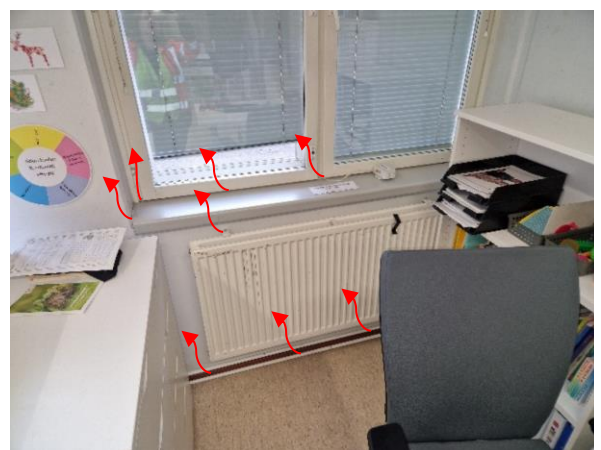
Kuva 144

Esimerkkikuvia tiivistyskorjaamattomien seinien ilmavuotokohdista.



Kuva 145

Luokkatilassa 214b tiivistyskorjaamattoman ulkoseinän lämmöneristeistä tapahtui ilmavuotoja sisäilman päin, kun tilat alipaineistettiin alipaineoven avulla (tila normaaliolosuhteessa ylipaineinen).



Kuva 146

Luokkatilassa 214b ilmavuotoja tapahtui alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä, ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä ja patterikannakkeiden kohdilta.

5.3.5 Johtopäätökset

Rakennusten ulkoseinärakenteet ovat pääosin tiili- villa -betoni -rakenteisia ulkoseiniä, ja erityisesti vanhan osan ulkoseinärakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti riskialttiina rakenteena puutteellisen tuulettumisen takia (ulkoseinän lämmöneristeet vasten

julkisivutiiltä). Laajennusosalla julkisivutiilen ja lämmöneristeen välissä oleva tuuletusrako on pääosin riittävä.

Molemmissa rakennuksissa ulkoseinien kosteusrasitusta lisäävät paikoin matala sokkelikorkeus, vesikatto- ja sadevesisyöksytörvien vuodot, rakenneliittymien epätiivit saumat sekä räystäättömillä julkisivuilla viistosade ja räystäspellitysten liittymien vuodot. Erityisesti vanhan osan julkisivuissa esiintyy paikoin selviä kosteusvauriojälkiä / puutteellisen ulkopuolisen kosteudenhallinnan aiheuttamia vauriojälkiä (tiilipintojen tummentumia, sammaloitumista ja laastisaumojen rapautumista sekä sokkeleiden kosteusrasitusjälkiä). Lisäksi räystäättömillä julkisivuilla ikkunoiden yläpuoliset tiilikaaret ovat alttiita ulkopuoliselle kosteusrasitukselle, ja ko. tiilikaarien yläpinnoilla esiintyykin merkittävää sammaloitumista ja tiilisaumojen rapautumisvaurioita.

Analyysitulosten perusteella molempien rakennusten, myös laajennusosan, ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä esiintyy selviä viitteitä mikrobivaurioista eri puolilla rakennuksia. Tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että erityisesti vanhan osan ulkoseiniin kohdistuu merkittävämpää kosteusrasitusta.

Sisäilmaolosuhteita parantavat ulkoseinien sisäpuolisen betonipinnan ilmatiiveys ja aiemmin tehdyt tiivistyskorjaukset. Tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella tiivistyskorjatuissa tiloissa ulkoseinärakenteet ovat edelleen hyvin ilmatiiviitä, eikä merkittäviä ilmavuotoja todettu (ilmavuotoja todettiin vain paikallisesti ulkoseinän betonikuoressa olevien halkeamien kohdilla ja ikkunakarmien sormiliitoksissa). Ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä todettiin tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin tiloissa, joissa ei tiivistyskorjauksia ole vielä tehty; merkittäviä ilmavuotokohtia olivat alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymät, ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymät, patterikannakkeet ja betonisisäkuoressa olevat halkeamat. Tiivistyskorjaamattomissa tiloissa ulkoseinän lämmöneristeistä tapahtuvat ilmavuodot voivat heikentää sisäilman laatua.

Tilojen ikkunat ovat hyväkuntoiset ja toimivat.

Sokkelikorkeus on paikoin liian matala, mikä lisää kosteusrasitusta ulkoseinille. Sokkelissa on lämmöneristeenä EPS-eriste ja sen maanvastaisilla osilla on kosteussulkuna

perusmuurilevyt. Sokkelirakenteiden maalipinnoissa esiintyy paikoin maalipintojen hilseilyä.

5.3.6 Toimenpide-ehdotukset

Huoltokorjauksina suositellaan, että kouluterveydenhoitajan tilan 158 ulkoseinän yläosassa esiintyvät kosteusvauriojäljet korjataan ja ulkoseinän betonisisäkuoressa esiintyvä halkeama tiivistetään rakenteesta tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Lisäksi suositellaan, että laajennusosalla olevan luokkatilan 214b ulkoseinän yläosassa edelleen esiintyvät kosteusvauriojäljet korjataan.

- Jos peruskorjaushanke viivästyy vuosien päähän, suositellaan tilojen käyttöä turvaavina toimenpiteinä tiivistyskorjausten suorittamista niissä tiloissa, joissa tiivistyskorjauksia ei ole vielä suoritettu. Samassa yhteydessä suositellaan ikkunapellitusten liittymien tiivistämistä sekä ikkunoiden ns. sormiliitosten lisätiivistyksiä sisäpuolelta ulkoseinien lämmöneristeistä tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Samassa yhteydessä uusitaan tiilijulkisivujen ja sokkeleiden liikuntasaumojen saumamassat ja korjataan julkisivujen yksittäiset halkeamat.

Peruskorjaushankkeessa ns. vanhan osan ulkoseinärakenteiden julkisivutiilet ja lämmöneristeet uusitaan ulkoseinän puutteellisen tuulettumisen, julkisivuissa esiintyvien kosteusvaurioiden ja ulkoseinän lämmöneristeissä esiintyvien laajojen mikrobivaurioiden johdosta.

Peruskorjauksessa laajennusosalla uusitaan vähintään räystäättömillä julkisivuilla ikkunoiden yläpuoliset lämpörappaukset, ja samassa yhteydessä parannetaan räystäättömillä julkisivuilla ikkunoiden yläpuolisten tiilikaarien kosteudensietokykyä esim. peltityksillä.

Viimeistään seuraavassa peruskorjauksessa suoritetaan tiivistyskorjaukset sekä vanhalla osalla että laajennusosalla niihin tiloihin, joihin sitä ei vielä ole tehty.

Sokkelit huoltomaalataan peruskorjauksen yhteydessä. Jos peruskorjausvaiheessa on tarvetta uusida/kunnostaa salaojajärjestelmiä, suositellaan sokkeleiden ulkopuolisten lämpö- ja vedeneristeiden uusimista samassa yhteydessä.

Ikkunoita ei ole välttämättä tarpeen uusia. Ikkunat huoltokunnostetaan. Erityisesti vanhan osan ulko-ovet ja laajennusosan entisen asunnon kohdalla oleva ulko-ovet uusitaan. Laajennusosan lasiulko-ovet kunnostetaan.

5.3.7 Vanhan osan ulkovaipparakenteiden U-arvot

Jatkotoimenpiteinä on suositeltu, että vanhan osan ulko-ovet, ikkunat ja ulkoseinäarakenteiden lämmöneristeet puretaan. Purettavin rakenteiden laskennalliset U-arvot ovat seuraavat:

- Ulkoseinä yleensä, vanha osa: 0,26 W/m²K
- Ulkoseinä, vanha osa, ikkunan alla: 0,26 W/m²K
- Ulkoseinä, vanha osa, ikkunan yläpuolella: 0,27 W/m²K
- Ulkoseinä, laajennusosa, ikkunan yläpuolella: 0,26 W/m²K
- ikkunat ja lasiulko-ovet: 2,1 W/m²K (lähde Energiatodistusopas 2018, liite)

5.4 Välipohjarakenteet

5.4.1 Rakenne ja sijainti

Lähtötietojen perusteella rakennuksessa ei ole välipohjarakenteita kuin vain IV-konehuoneiden kohdalla sekä laajennusosalla olevan kirjaston kohdalla.

IV-konehuoneita vasten olevat välipohjarakenteet ovat ontelolaattarakenteisia. IV-konehuoneiden lattioissa on muovimattopinnoitteet.

5.4.2 Havainnot

IV-konehuoneiden lattioille lammikoituu ajoittain vettä, joka on lähtöisin tilassa olevista laitteistoista (kaukolämpö).

Vanhan osan IV-konehuoneen lattialla esiintyy paikoin kohonneita pintakosteusluke-mia: IV-koneiden välissä 79–85, katolle menevien portaiden luona/alla 70–78 ja painesäiliöiden ja ulkoseinän välillä 68–75 (vrt. arvo 60). Näillä kohdilla oli myös aistinva-raisesti havaittavissa olevia vanhoja kosteusjälkiä. Muovimattojen alta ei otettu

tarkentavia viiltomittauksia, koska tilat ovat toisarvoisia tiloja ja pintakosteudet ovat vain lievästi koholla.

Laajennososan kirjastolla ei havaittu kohonneita pintakosteuslukemia.



Kuva 147
IV-koneiden välissä pintakosteus 68–72 ja päädyssä 79–85.



Kuva 148
Päädyssä on kosteusjälkiä, joiden kohdalla isoimmat lukemat: 82–85.



Kuva 149
Lämmityksen painesäiliöiden kohdalla on ollut vettä. Ulko-oven portaikon alla oli kohonnuttu pintakosteutta: 70–78.



Kuva 150
Kosteusjälki painesäiliöiden luona; kohta oli nyt kuiva pintamittarilla: 58–63.



Kuva 151

Painesäiliöiden vasemmalla puolella seinän vierustalla oli hieman kohonnutta pintakosteutta: 68–75.



Kuva 152

Muulla IV-konehuoneessa pintakosteudet olivat normaalilla tasolla: 59–62.

5.4.3 Johtopäätökset

Vanhan osan IV-konehuoneen lattioilla olleet lievät kosteusvauriot johtuvat IV-koneen tai lämmityslaitteiden aiheuttamista vesivuodoista. Lisäksi vuotoa on voinut tulla katolle menevän ulko-oven kautta.

5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

IV-konehuoneiden muotimatot uusitaan peruskorjauksessa IV-koneiden uusinnan yhteydessä. Akuuttia korjaustarvetta ei ole.

5.5 Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

5.5.1 Rakenne ja sijainti

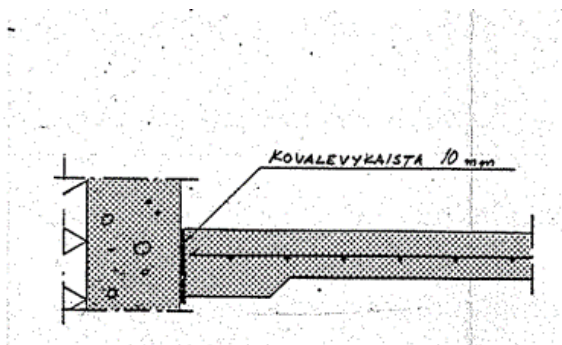
Rakennuksen väliseinärakenteet ovat pääosin tiilirakenteisia tai kipsilevyrakenteisia seiniä. Alkuperäisten rakennepiirustusten perusteella ryömintätilallisella alapohjarakenteen alueella tiiliväliseinärakenteet lähtevät pintalaatan alapuolelta alapohjan ontelolaattarakenteen päältä. Väliseinä- ja alapohjarakenteiden liittymiä on tiivistetty eri puolilla rakennusta tiloissa tehtyjen tiivistyskorjausten yhteydessä.

Alkuperäisessä rakennusosassa maanvastaisen alapohjarakenteen alueella ulkoseinä- ja väliseinärakenteiden liittymissä on rakennepiirustusten perusteella mahdollisesti erotuskaistana kovalevy, ja tiiliväliseinien kohdilla on alapohjan laattavahvennos.

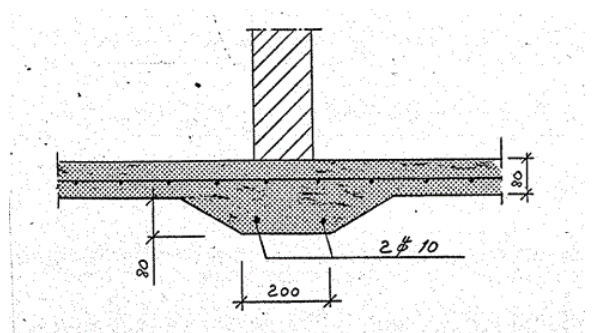
Rakenneliittymissä olevat kovalevyt voivat kosteusvaurioitua ja laattavahvennoston kohdalla voi esiintyä kapillaarista kosteuden nousua. Maanvastaisen alapohjan alueella voi esiintyä myös kantavia betonirakenteisia väliseinärakenteita, joiden alaosiin voi kohdistua kosteusrasitusta rakennuksen alapuolisesta täyttömaasta.

Laajennososassa aiemmin olleen vahtimestarin asunnon ja kouluosan välissä on tiili (130 mm) – villa (75 mm) – tiili (130 mm) -rakenteinen väliseinä. Asunto on myöhemmin otettu käyttöön opetustiloina. Ko. väliseinän ilmatiiveyttä on parannettu luokkatilojen puolelta tiivistyskorjausten avulla.

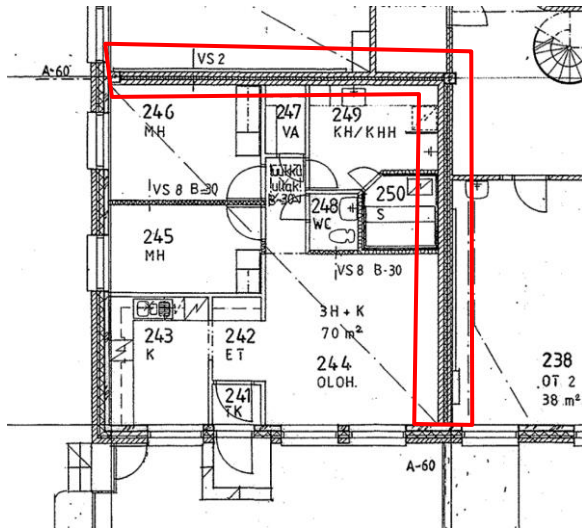
Rakennuksen C-osalla sekä A:n ja B:n liittymässä on ryömintätilaa vasten olevia väliseinärakenteita. Ko. rakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla.



Kuva 153
Maanvastaisen alapohjan ja ulkoseinän liittymässä on mahdollisesti kovalevy erotuskaistana. Ulkoseinän vieressä on laattavahvennos.

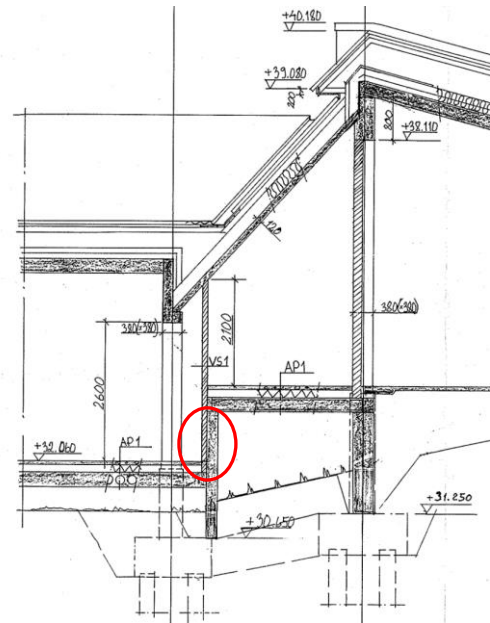


Kuva 154
Maanvastaisen alapohjan alueella tiiliväliseinien kohdilla on laattavahvennos.



Kuva 155

Vanhan asunnon ja kouluosan välinen seinä on tiili-villa-tiili -rakenteinen. Rakenteen ilmatiivyyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla.



Kuva 156

Rakennuksen C-osalla sekä A:n ja B:n liittymässä on ryömintätilaa vasten olevia väliseinärakenteita. Ko. rakenteiden ilmatiivyyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla.

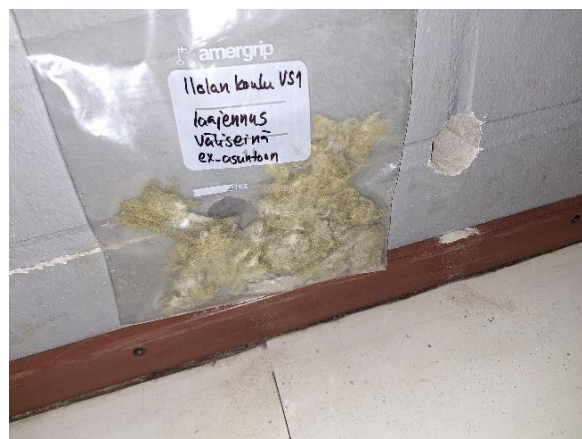
5.5.2 Havainnot

Havaintojen perusteella väliseinärakenteisiin ei kohdistu merkittävää sisäilmariskiä. Tutkimusten perusteella kantavien väliseinä- / ulkoseinärakenteiden ja maanvastaisten alapohjarakenteiden liittymissä ei ole rakennesuunnitelmien mukaisia kovalevyisiä erotuskaistoja. Tiivistyskorjaamattomilla alueilla seinä- ja alapohjarakenteiden liittymät olivat aistinvaraisesti epätiivitä.

Laajennososalla tehtiin pieni rakenneavaus entisen asunnon kylpyhuonetilan 249 ja käytävän 233 väliseen väliseinään. Rakenne oli suunnitelmien mukainen: kalkkihiekka-tiili 130 mm ja villaeriste 75 mm - halkkihiekkatiili. Avauksesta otettiin mikrobinäyte MM14.


Kuva 157

Käytävän 233 ja tilan 249 väliseinän avaus.


Kuva 158

Laajennososan entisen asunnon väli-
seinästä otettiin mikrobinäyte.

5.5.3 Mikrobianalyysit

Entisen asunnon kylpyhuoneen 249 ja käytävän 233 tiili-villa-tiili-rakenteisesta väliseinärakenteesta otettiin mineraalivillanäyte, joka sisälsi kohtalaisesti mikrobikasvua sekä kolmea eri kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajia. Tulos tulkitaan heikoksi viitteeksi mikrobivauriosta. Lämmöneriste on voinut mikrobivaurioitua asunnon käytön aikana kylpyhuoneen suihkuvesien aiheuttamasta kosteusrasituksesta.

Taulukko 5

Välipohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte- numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MM14	Käytävä 233	VS1	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvustosta

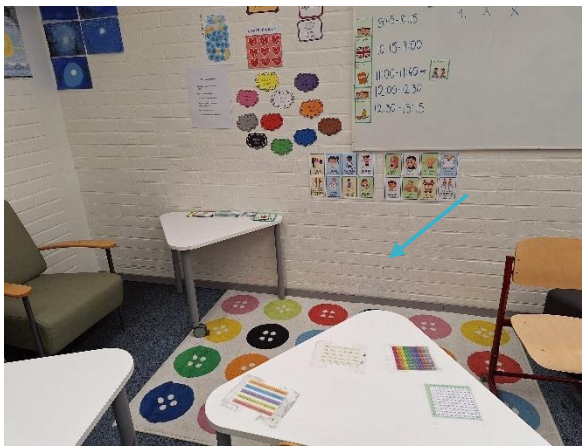
5.5.4 Merkkiainekokeet

Entisen asunnon väliseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella. Merkkiainekaasua syötettiin luokkatilan 204 puolelta väliseinän eristekerrokseen, ja kaasun (typpi-vety-seos) kulkeutumista sisäilmaan päin havainnoitiin kaasuanalysaattorilla. Kaasunsyöttöpisteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa.

Merkkiainekokeen aikana tutkittavat huonetilat olivat 21 Pa alipaineisia ulkoilmaan nähden ja 2,7 Pa alipaineisia väliseinän eristetilaan nähden.

Merkkiainekokeiden perusteella väliseinän lämmöneristeestä ei tapahtunut ilmavuotoja luokkatilan 204 puolelle. Väliseinän lämmöneristekerroksesta tapahtui kuitenkin merkittäviä ilmavuotoja alapohjan ja väliseinän liittymäkohdista entisen asunnon puolella oleviin tiloihin 246, 247 ja 249 sekä sähköpääkeskukseen 203.

Luokkatilojen 167 ja 183 ryömintätiloja vasten olevien, tiivistyskorjattujen väliseinä-rakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeilla vastaavalla tavalla. Ko. tiloihin tehdyissä merkkiainekokeissa ei rakenteista todettu tapahtuvan ilmavuotoja sisäilmaan päin. Luokkatilat olivat normaalisti lievästi ylipaineisia (3,2 Pa) seinärakenteeseen nähden.



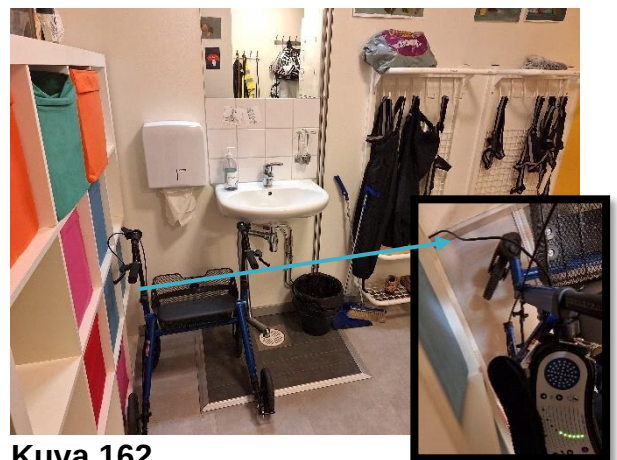
Kuva 159
Merkkikaasun syöttökohta luokassa 204. Luokkatilan puolelle ei väliseinän lämmöneristeestä tapahtunut ilmavuotoja.



Kuva 160
Selvää ilmavuotoa entisen asunnon puoleisen tyhjillään olevan varastotilan 247 lattian ja väliseinän liittymäkohdista.



Kuva 161
Selvä vuotokohta kaapin takaa tilassa 246.



Kuva 162
Selvä vuotokohta kaapin takaa tilassa 249.



Kuva 163

Kohtalaista ilmavuotoa myös sähkökeskustilassa 203 lattian ja väliseinän liittymästä.



Kuva 164

Luokkatilan 167 ja tuulettuvan alapohjatilän väliseen tiivistyskorjattuun väliseinään tehtiin merkkiainekoe, jossa ei havaittu vuotoja.

5.5.5 Johtopäätökset

Laajennososan entisen asunnon tiili-villa-tiili-rakenteisen väliseinän lämmöneristeessä esiintyy epäily mikrobivauriosta. Lämmöneriste on voinut mikrobivaurioitua asunnon käytön aikana kylpyhuoneen suihkuvesien aiheuttamasta kosteusrasituksesta.

Entisen asunnon väliseinärakenne on kuitenkin ilmatiivis luokkatilaan 204 nähden. Väliseinän lämmöneristekerroksesta todettiin kuitenkin tapahtuvan ilmavuotoja entisen asunnon puolella olevaan erityislasten oleskelutilaan 246, varastotilaan 247 ja eteistilaan 249 sekä sähkökeskustilan 203 puolelle alapohja ja seinärakenteiden liittymistä. Väliseinärakenteen sisältä tapahtuvat ilmavuodot voivat heikentää entisen asunnon puolella olevien tilojen sisäilman laatua erityisesti niissä tiloissa, joissa oleskellaan pidempiä aikoja.

Tuulettuvan alapohjatilän sekä luokkatilojen 167 ja 183 välisten tiivistyskorjattujen seinien sisältä ei todettu tapahtuvan ilmavuotoja luokkatilojen sisäilmaan.

5.5.6 Toimenpidesuositukset

Väliseinärakenteisiin ei kohdistu merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon seuraavassa peruskorjauksessa. Tilojen käyttöä turvaavina

toimenpiteinä suositellaan seinä- ja alapohjarakenteiden liittymien tiivistämistä niissä tiloissa, joissa tiivistyskorjauksia ei ole vielä tehty.

Tilojen käyttöä turvaavana toimenpiteenä suositellaan tiili-villa-tiili-rakenteisen väliseinän ja alapohjan liitoskohtien tiivistämistä entisen asunnon puoleisissa tiloista sekä sähkökeskustilassa 203.

5.6 Yläpohjat ja vesikatot

5.6.1 Rakenne ja sijainti

Koulurakennuksen yläpohja- ja kattorakenne on hyvin monimuotoinen, ja kattojen kaltevuus vaihtelee huomattavasti rakennuksen osasta toiseen. Vesikatteena on betonitiilikate, tiilien alla on 50x50 ruoteet, aluskatepahvi ja paikalla tehtyt kattotuolit, jotka on tuettu pääasiassa viistoon asennettujen ontelolaattojen varaan.

Rakennuksen yläpohjarakenteet ovat pääosin ontelolaattarakenteisia, joiden päälle tukeutuvat puurakenteiset kattokannattajat. Liikuntasalin kohdalla yläpohjarakenteet ovat TT-laattarakenteisia.

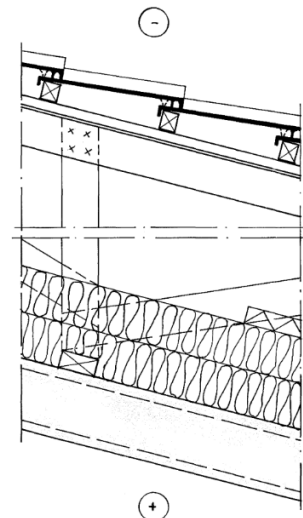
Yläpohjarakenteissa lämmöneristeinä on käytetty alkuperäisellä osalla mineraalivillalevyjä ja laajennusosalla puhallusvillaa.

Alkuperäisen osan yläpohjarakenne vastaa pääpiirteittäin laajennusosan rakennetyypiä. Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan yläpohjanrakenne vanhalla osalla on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

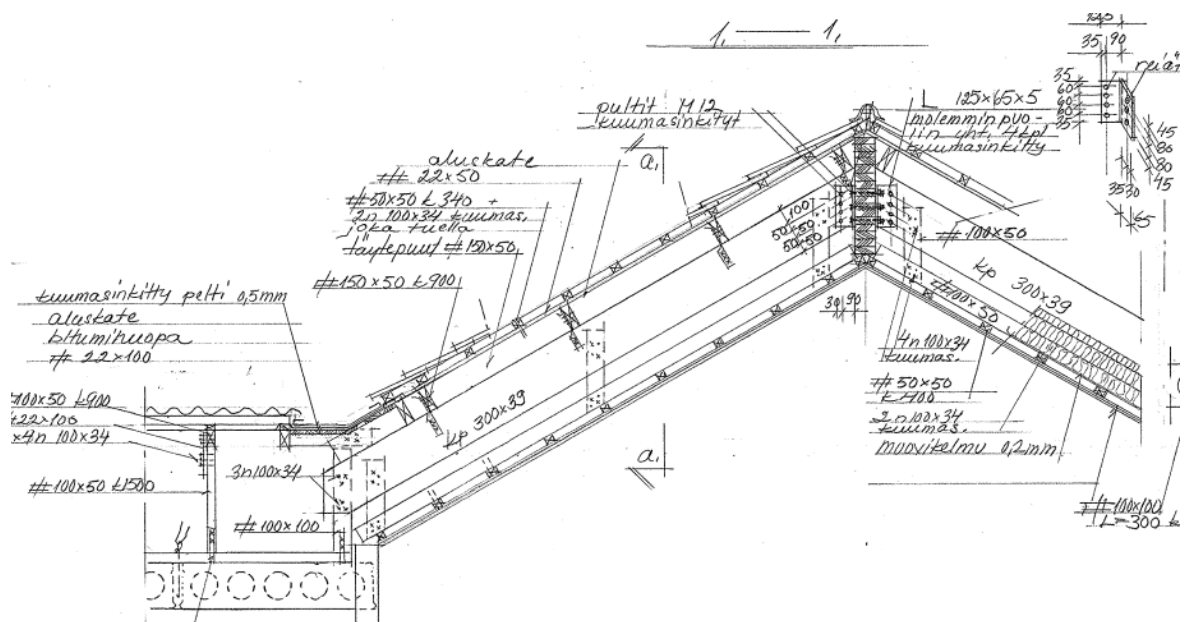
- betonitiikate 15 mm
- ruoteet 50x50, k-340
- rimat 50x25 k900
- aluskatepahvi panssari tai vastaava
- kattotuolit
- mineraalivilla 125 + 125 mm
- muovikelmu 0,2 mm, saumat limittäin
- ontelolaatta 265 mm
- akustiikkalevyt tai alakatot

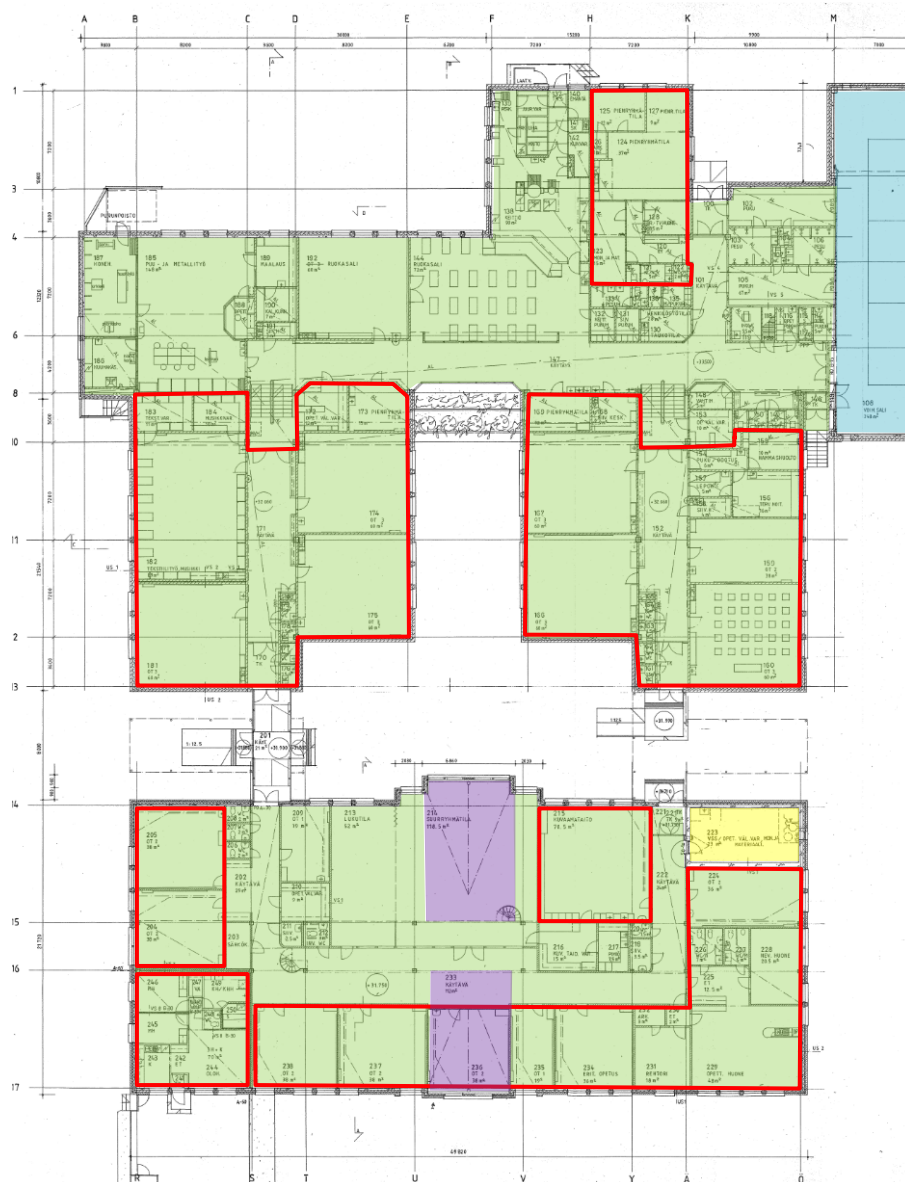
Laajennusosan yläpohjarakenne on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- betonitiikate 15 mm
- ruoteet 50x50, k-340
- rimat 50x25 k900
- aluskatepahvi panssari tai vastaava
- kattotuolit
- puhallusvilla 300 mm
- ontelolaatta 200 mm
- akustiikkalevyt tai alakatot



Laajennusosalla on yläpohjarakenteiden alueita kattolyhtyjä, joiden kohdalla yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia. Kattolyhtyjen kohdilla vesikattoleikkaus in seuraava:





Kuva 165

- Pääosin ontelolaattarakenteinen yläpohja (paikallisia massiivilaatta-alueita)
- Ylänohiassa TT-laatta 500 mm
- Paikallavalulaatta 200 mm
- Tilaan tehty yläpohjan tiivistyskorjauksia
- Puurakenteinen yläpohjarakenne

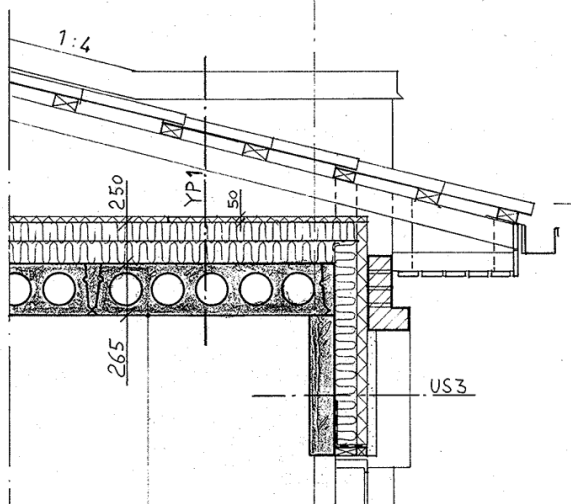
Vesikatto- ja yläpohjarakenteita on tutkittu vuonna 2012 (Delete Tutkimus Oy, raportti 20.9.2012). Tutkimusten perusteella laajennusosalla ontelolaatan päällä ei ole höyryn-sulkumuovia, ja erityisesti vesikaton jiirikohdissa pahvipohjaisessa aluskatteessa on havaittavissa vesivuotojälkiä.

Yläpohjarakenteiden ontelolaattarakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu laajalla alueella luokkatilojen sisäpuolelta vuosina 2018 ja 2019.



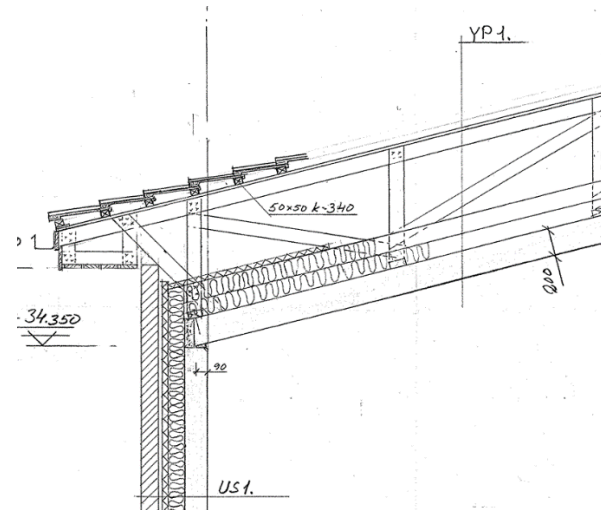
Kuva 166

Ilmakuva vesikatoista (Lähde: Google maps). Rakennneosat merkitty ilmakuvaan.



Kuva 167

Alkuperäisen osan yläpohjan rakenne-tyyppi.



Kuva 168

Laajennusosan yläpohjan rakenne-tyyppi.

5.6.2 Havainnot

Rakennuksen tiilikatteet ovat pääosin alkuperäisiä. Lähtötietojen perusteella rakennuksessa on aiemmin tapahtunut yksittäisiä vesikattovuotoja. Vesikattovuotoja on ainakin tapahtunut A-siivessä entisen radio- ja tv-huoneen 128 sekä luokkatilojen 183 ja 214b

kohdilla. Vesikattovuotojen takia vanhan osan vesikattojen jiirikohtia on korjattu; jiirikohtien aluskatepahveja on korvattu uudemmilla aluskatteilla. Lisäksi yksittäisiä kattotiiliä on uusittu eri puolilla rakennusta, ja paikoin kattotiiliä on uusittu laajemmaltakin alueelta (esim. C-osa).

Alkuperäisissä tiilikatteissa esiintyy paikoin merkittävää sammaloitumista. Tutkimus-
hetkellä havaittiin, että C- ja B-siivissä yksittäisiä tiiliä on irti tai rikki, mikä on aiheuttanut merkittäviä kosteusvauriojälkiä pahvipohjaisiin aluskatteisiin ja paikallisesti julkisivuihin (konehuone 187, opetustila 160). Sekä vanhalla osalla, että laajennusosalla aluskatepahveissa oli havaittavissa merkittäviä kosteusvauriojälkiä.

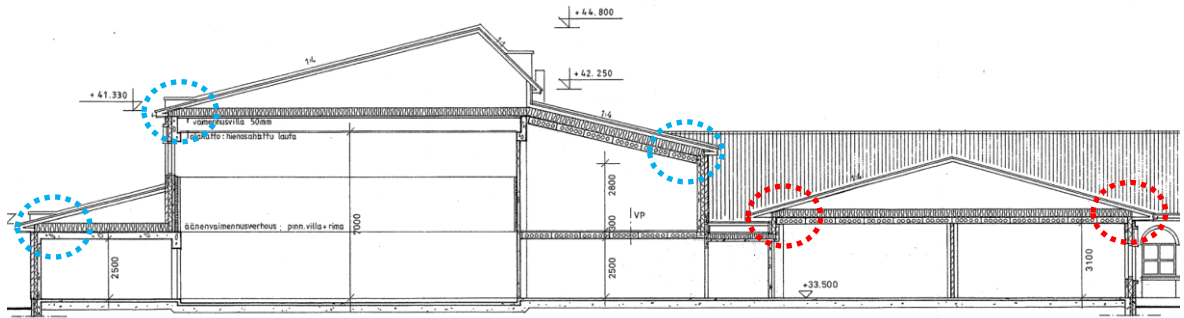
5.6.2.1 A-siiven vesikatto ja yläpohja

A-siivessä sijaitsevan liikuntasalin vesikattoa tai yläpohjaa ei tarkastettu tämän tutkimuksen yhteydessä vesikaton turvattoman /jyrkän kulkuyhteyden johdosta. Muut vesikatot ja yläpohjatilat tarkastettiin.

A-siiven vesikattotiilissä esiintyy paikoin merkittävää sammaloitumista, ja yksittäisiä kattotiiliä on uusittu. Havaintojen perusteella A-siiven keittiön ja pienryhmätilojen alueella olevat yläpohjatilat tuulettuvat puutteellisesti; yläpohjan lämmöneristeet ovat vas-
ten räystäsrakenteita ja pahvipohjaisessa aluskatteessa esiintyy merkittäviä kosteus-
vauriojälkiä. Pienryhmätilan 124 kohdalla räystäslinjalla on aluskatteita uusittu muovipohjaisilla aluskatteilla.

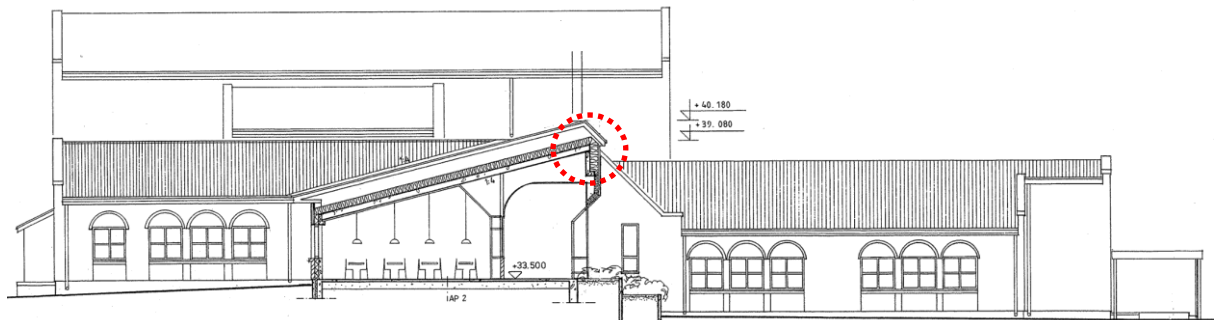
A-siiven yläpohjassa lämmöneristeinä on käytetty sekä puhallusvillaa, että mineraalivillalevyjä. Yläpohjassa ei ole kulkusiltoja, ja lämmöneristeet ovat painuneet kasaan kulkureiteillä. Eristepaksuus oli tarkastuksen perusteella n. 250 mm. Lämmöneristekerroksen alla on höyrynsulkumuovi, jonka liittymiä ei ole toteutettu tiiviisti.

A-siivessä keittiön 138 kohdalla todettiin vuotava sadevesisyöksytorvi.



Kuva 169

Arkkitehtileikkaus A-siivestä. Punaisella katkoviivalla on rajattu yläpohjan alueet, joiden tuulettumisedellytyksissä esiintyy puutteita. Samanlaisia puutteita voi esiintyä IV-konehuoneen, liikuntasalin ja sen oheistilojen yläpohjarakenteissa (rajattu sinisellä katkoviivalla).



Kuva 170

Arkkitehtileikkaus A-siivestä. Punaisella katkoviivalla on rajattu yläpohjan alueet, joiden tuulettumisedellytyksissä esiintyy puutteita.



Kuva 171

Yleiskuva A-siiven vesikattomuodoista.



Kuva 172

A-osan vesikatto liikuntasalin ja IV-konehuoneen kohdalla.



Kuva 173

A-osan vesikatto keittiön ja pienryhmätilojen 124 kohdalla.



Kuva 174

A-osan vesikatto on monimuotoinen, ja ylempien vesikatteiden vesiä johdetaan alemmalle katteelle. Jiirikohdissa on aiemmin tapahtunut vesikattovuotoja. Pellitysten maalipinnat hilseilevät paikoin irti alustastaan.



Kuva 175

A-osan vesikatto. Tiilikatteissa esiintyy paikoin sammaloitumista.



Kuva 176

Vuotava sadevesisyyksytörvi keittiötilan 138 kohdalla.



Kuva 177

Yläpohjassa ei ole kulkusiltoja, ja lämmöneristeet ovat painuneet kasaan.



Kuva 178

Yleiskuva A-siiven ullakkotilasta.



Kuva 179

A-siiven yläpohjatilat eivät tuuletetu räystäillä sillä lämmöneristeet ovat räystäs-rakenteita / aluskatetta vasten. Räystäiden läheisyydessä aluskatteita on paikoin korjattu / uusittu.



Kuva 180

A-siiven yläpohjatilat eivät tuuletetu räystäillä, sillä lämmöneristeet ovat räystäs-rakenteita vasten. Aluskatteessa esiintyy kosteusvauriojälkiä, ja aluskate on paikoin rikki.



Kuva 181

Yläpohjan lämmöneristeet ovat paikoin painuneet kasaan, koska yläpohjassa on kuljettu, mutta yläpohjassa ei ole erillisiä kulkusiltoja.



Kuva 182

Yläpohjan lämmöneristeidenä olevan puhallusvillan (n. 250 mm) alla on höyrynsulkumuovi, jonka liittymät on limitetty, mutta ei teipattu.


Kuva 183

Yläpohjassa olevat viemärien tuuletusputket ovat lämmöneristämättömiä, ja muhviilitokset on paikoin toteutettu virheellisesti. Aluskate on toteutettu epätii- viesti läpivientien kohdilla.


Kuva 184

Pahvipohjaisissa aluskatteissa esiintyy paikoin selviä kosteusvauriojälkiä.

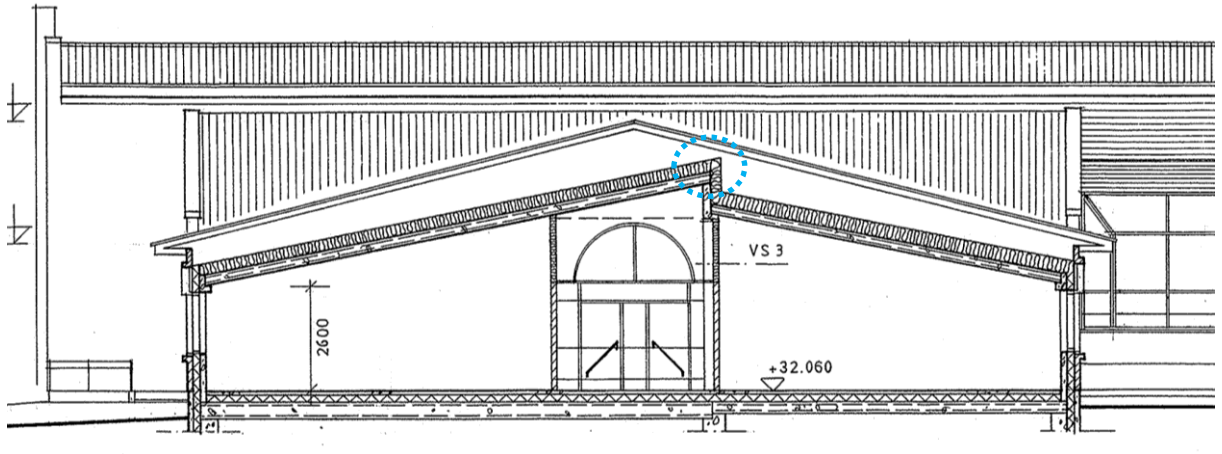
5.6.2.2 C-osan vesikatto ja yläpohja

C-siiven tiilikatteissa esiintyy paikoin merkittävää sammaloitumista. Maalipinnat irtoa- vat paikoin vesikaton pellityksistä ja pellityksissä esiintyy paikallisia ruostevaurioita. C- osan luokkasiiven vesikatolla on tiilikatteita uusittu laajemmin luokkatilan 183 kohdalta. Samasta kohdasta on pahvipohjaisia aluskatteita korvattu muovipohjaisilla aluskat- teilla, ja yläpohjan vanhoja lämmöneristeitä on uusittu (yläpohjassa paikoin puhallus- villa).

Puutyöluokkien yhteydessä olevan konehuoneen 187 kohdalta yksi kattotiili on siirtynyt pois paikaltaan, minkä johdosta sadevesiä pääsee kulkeutumaan aluskatteen päälle, ja sitä kautta sadevedet ohjautuvat julkisivulle kastellen julkisivutiiltä paikalliselta alu- eelta. Konehuoneen 187 ulko-oven yläpuolella julkisivussa on havaittavissa kosteus- vauriojälki. Ulko-oven kohdalla poikkeavaa kosteutta esiintyy myös paikallisella alu- eella alapohjarakenteessa.

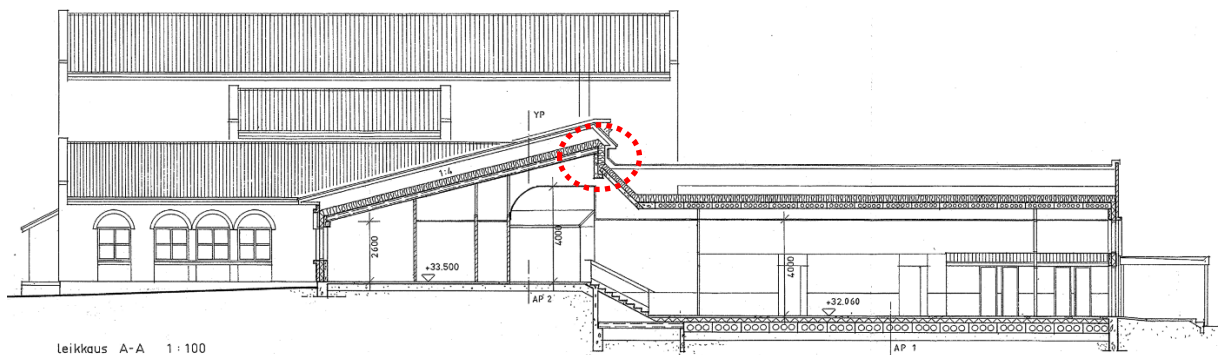
Havaintojen perusteella C-osan puutyökuokkasiiven yläpohjarakenteet eivät tuuletu vesikaton harjan alueella (kts. Kuva 186), ja yläpohjan lämmöneristeet ovat aluskat- teita vasten. Puutteellisesti tuulettuvan yläpohjan alueella aluskatteissa esiintyy selviä kosteusvauriojälkiä, ja aluskatteita on paikoin irti kattotuolista, mikä lisää yläpohjara- kenteiden kosteusvaurioitumisriskiä.

Tutkimusten perusteella C-osalla yläpohjan lämmöneristepaksuus on 200...240 mm. Yläpohjissa ei ole kulkusiltoja, minkä johdosta lämmöneristeet ovat painuneet kasaan kodissa, joissa on kuljettu. Lämmöneristeen alla on höyrynsulkumuovi.



Kuva 185

Arkkitehtileikkaus C- osan luokkasiivestä ja yläpohjarakenteesta. Luokkatilojen alueella C-osan yläpohjatila tuulettuu hyvin räystäältä käsin. Sinisellä katkoviivalla rajatulla alueella yläpohjan lämmöneristeet ovat paikoin aluskatetta vasten, mutta merkittäviä aluskatteen vaurioita ei ollut havaittavissa ko. kohdassa.



Kuva 186

Arkkitehtileikkaus C-siivestä ja yläpohjarakenteesta. Punaisella katkoviivalla on rajattu yläpohjan alueet, joiden tuulettumisedellytyksissä esiintyy puutteita.



Kuva 187
C-osan vesikatto ruokalan ja puutyö-
luokkien kohdalla.



Kuva 188
C-osan luokkasiiven vesikatto.



Kuva 189
C-osan tiilikatteissa esiintyy sammaloitumista.



Kuva 190
Tiilikatetta on uusittu laajemmalla alu-
eelta luokan 183 kohdalta.



Kuva 191
Konehuoneen 187 kohdalla kattotiili on
siirtynyt pois paikaltaan, minkä johdosta
sadevesiä pääsee kulkeutumaan alus-
katteelle, ja sitä kautta julkisivun pin-
taan.



Kuva 192
Konehuoneen 187 ulko-oven yläpuo-
lella ulkoseinässä on yksittäinen vesi-
kattovuotoon liittyvä vauriojälki.



Kuva 193

Vesipellitysten maalipinnat irtoavat paikoin alustastaan ja pellityksissä esiintyy paikoin ruostevaurioita.



Kuva 194

Vesipellitysten maalipinnat irtoavat paikoin alustastaan ja pellityksissä esiintyy paikoin ruostevaurioita.



Kuva 195

Yleiskuva yläpohjasta ruokalan / puutyöluokan alueelta. Yläpohjatila on matala, minkä johdosta koko yläpohjatilan kiertäminen on haastavaa.



Kuva 196

Yleiskuva yläpohjasta ruokalan / puutyöluokan alueelta. Viemärin tuletusputken läpivienti on toteutettu epätiiviisti. Pahvipohjaisessa aluskatteessa on havaittavissa paikallisia kosteusvauriojälkiä. Yläpohja tuulettuu pohjoisen puolelta räystäältä käsin (sininen nuoli).



Kuva 197

C-siiven yläpohja ei tuuletetu etelän puoleisella korkeammalla lappeella (kts. Kuva 186).

Aluskate on paikoin irronnut, mikä lisää vesivuotojen riskiä (punainen nuoli).



Kuva 198

Etelän puoleisella räystäällä puutteellinen tuulettuminen on aiheuttanut merkittäviä kosteusvauriojälkiä pahvipohjaiseen aluskatteeseen.



Kuva 199

Yleiskuva C-osan luokkasiiven yläpohjasta. Aluskate on paikoin irti / rikki. Yläpohja tuulettuu räystäältä käsin.



Kuva 200

Yleiskuva C-osan luokkasiiven yläpohjasta. Yläpohjan korkeimmalla kohdalla lämmöneristeet ovat paikoin aluskatetta vasten (kts. Kuva 185 sinisellä katkovivalla rajattu alue).



Kuva 201

Yleiskuva C-osan luokkasiiven yläpohjasta kohti C-osan puutyöluokkasiipeä.



Kuva 202

Luokan 183 alueella olevan vesikaton jirikohdasta on aluskatteita vaihdettu muovipohjaisiksi aluskatteiksi, ja lämmöneristeitä on uusittu puhallusvillaksi aiemmin tapahtuneiden vesikattovuotojen johdosta.



Kuva 203

C-siivessä pahvipohjaisia aluskatteita on paikoin korvattu muovipohjaisilla aluskatteilla vesikattovuotojen johdosta.



Kuva 204

Aluskatteessa on paikoin havaittavissa selviä kosteusvauriojälkiä.



Kuva 205

Kuva C-siiven puutyöluokkien / ruokalan alueelta. Eristepaksuus on 200 mm, ja lämmöneristeen alla on höyrynsulkumuovi.



Kuva 206

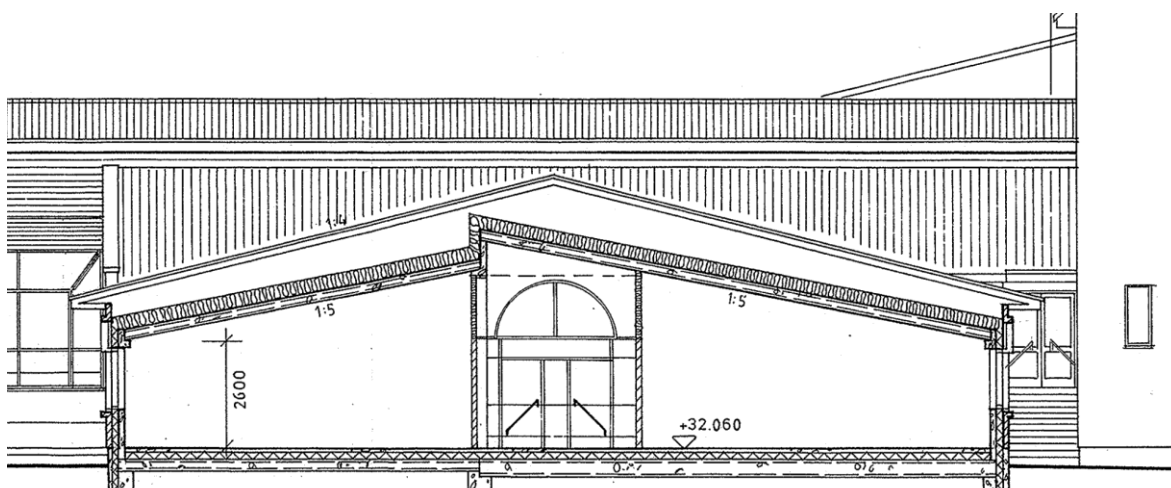
Kuva C-siiven luokkasiiven alueelta. Eristepaksuus on 240 mm, ja lämmöneristeen alla on höyrynsulkumuovi.

5.6.2.3 B-siiven vesikatto ja yläpohja

B-siiven vesikatolla esiintyy paikoin merkittävää tiilikatteen sammaloitumista ja yksittäisiä rikkiäisiä tiiliä. Rikkiäisten tiilien kohdilla aluskatteissa ja julkisivutiilissä esiintyy paikallisia kosteusvauriojälkiä (aktiivisia vesikattovuotoja), aluskatteet ovat pehmentyneet ja irti runkokuusta. Vesikatteiden alapuolissa aluskatteissa esiintyy paikoin merkittäviä kosteusvauriojälkiä.

Julkisivujen kosteusvauriojälkiä esiintyy kouluterveydenhoitajan 156, luokkatilan 160 sekä luokkatilan 166 päätyulkoseinän kohdilla. Lisäksi B-siiven päädyssä räystäättömällä julkisivulla vesipellitysten saumakohdista sadevedet pääsevät kastelemaan julkisivua. Kouluterveydenhoitajan tilan 156 kohdalla räystäsrakenteiden vuodoista ovat aiheuttaneet paikallisen vesivalumajäljen ulkoseinän sisäpintaan.

B-siiven yläpohjat tuulettuvat hyvin räystäältä käsin. Yläpohjan lämmöneristepaksuus (levyvillä) on n. 240 mm. Lämmöneristeen alapuolella ontelolaattaa vasten on höyrynsulkumuovi, jonka liittymät eivät ole ilmatiiviitä.



Kuva 207

Arkkitileikkaus B-siivestä ja yläpohjarakenteesta.



Kuva 208

Yleiskuva B-siiven vesikatolta. B-osan tiilikatteita on paikoin uusittu.



Kuva 209

B- ja A-rakennusten välissä oleva jiiri-kohta.



Kuva 210

Vesikattotiiliä on rikki B-siiven idän puoleisella lappeella luokkatilan 160 kohdalla.



Kuva 211

Selvästi rikkiäisen tiilen kohdalla aluskate on selvästi kosteusvaurioitunut, pehmentynyt ja rikkoutunut.



Kuva 212

Rikkinäisen tiilen kohdalla vesikattovuodot ovat aiheuttaneet kosteusjälkiä myös tilan 160 kohdalle julkisivuun.



Kuva 213

Rikkinäisiä tiiliä esiintyy myös b-siiven idän puoleisen lappeen päädyn läheisyydessä.



Kuva 214

Vesikatto- / räystäsrakenteen vuodot kastelevat B-osan idän puoleista julkisivua.



Kuva 215

Kouluterveydenhoitajan tilan 156 kohdalla sadevesisyyksitorven vuoto kastelee seinärakennetta.



Kuva 216

B-siiven päädyssä vesipellitysten saumakohdat johtavat sadevesiä julkisivun pintaan.



Kuva 217

Luokkatilan 166 kohdalla sadevesisyyksitorvi on irti, ja sadevedet kastelevat ulkoseinärakennetta.



Kuva 218

Luokkatilan 166 ja wc-tilan 162 kulmauksen syökytorven kiinnike irronnut.



Kuva 219

Rännikourut oli puhdistettu.



Kuva 220

Yleiskuva B-siiven yläpohjasta. Aluskatteissa oli paikoin havaittavissa kosteusvauriojälkiä. Yläpohjat tuulettuvat hyvin räystäältä käsin.



Kuva 221

Yleiskuva B-siiven yläpohjatilasta. Yläpohjarakenteessa lämmöneristeenä on mineraalivillalevyt.



Kuva 222

Yläpohjan korkeimmalla kohdalla lämmöneristeiden ja aluskatteen välissä on rako, ja yläpohja tuulettuu hyvin.



Kuva 223

Yläpohjassa lämmöneristepaksuus on 240 mm. Lämmöneristeen alla on höyrynsulkumuovi, joka ei tarkastusten perusteella ole tiivis.

5.6.2.4 Laajennusosan vesikatto ja yläpohja

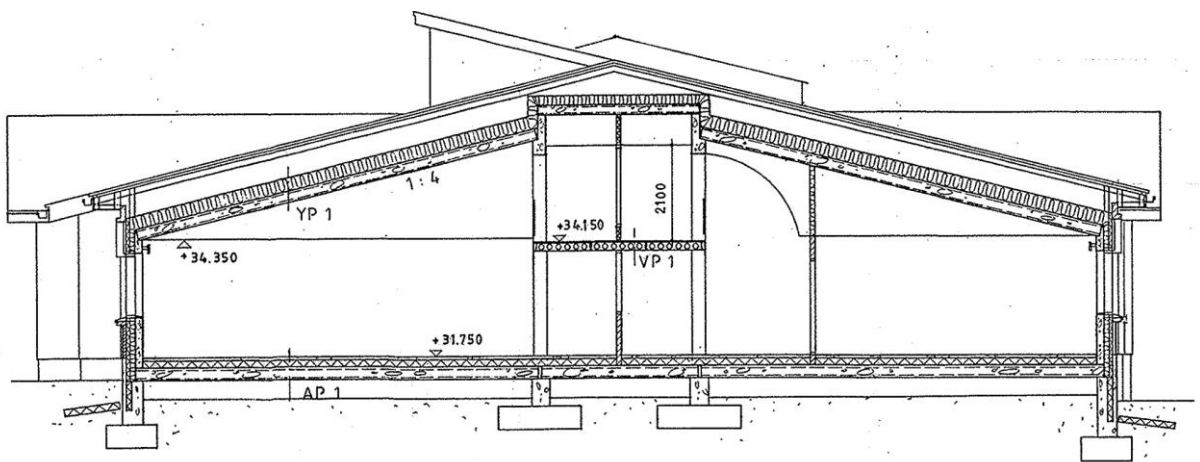
Laajennusosan vesikatolla esiintyy paikoin merkittävää sammaloitumista ja kattotiilien likaantumista. Vesikatolta on uusittu yksittäisiä kattotiiliä, ja tutkimushetkellä osa katto-
tiilistä oli alaosastaan rikki.

Laajennusosan pahvipohjaisessa aluskatteessa esiintyy merkittäviä kosteusvauriojälkiä, ja paikoin aluskatteet ovat pudonneet / irti kantavista rakenteista. Merkittävimpien kosteusvauriojälkien kohdilla myös kantavissa puurakenteissa esiintyy kosteusvauriojälkiä.

Laajennusosan yläpohjarakenne on pääosin niin matala, että koko yläpohjan kiertäminen tarkastusluukkujen kautta on mahdotonta. Havaintojen perusteella yläpohja tuulettaa kuitenkin hyvin räystäältä käsin.

Laajennusosalla on kaksi kattolyhtyä. Kattolyhtyjen kohdilla yläpohjat ovat puurakenteisia. Kattolyhdyn läheisyydessä on tapahtunut yksittäinen vesikattovuoto ainakin luokkatilan 214b kohdalla. Lähtötietojen perusteella vesikattovuodosta aiheutuneet vauriot on korjattu, mutta havaintojen perusteella luokkatilan 214b yläpohjan alapinnassa ulkoseinän vieressä esiintyy edelleen paikallisia kosteusvauriojälkiä.

Laajennusosalla lämmöneristeenä on noin 300 mm puhallusvillaa. Puhallusvillan alapuolella ei ole höyrynsulkumateriaalia.



Kuva 224

Arkkitehtileikkaus laajennusosan vesikatosta ja yläpohjarakenteesta.



Kuva 225

Laajennusosan vesikatolta on uusittu yksittäisiä kattotiiliä.



Kuva 226

Yleiskuva vesikatolta. Vesikatolla on kolme tarkastusluukkua.



Kuva 227

Vesikatolla esiintyy sammaloitumista, ja kattotiilet ovat likaantuneet erityisesti pohjoisen puoleisella lappeella. Osa kattotiilistä oli alaosastaan rikki.



Kuva 228

Yleiskuva laajennusosan yläpohjasta. Yläpohjatila ovat paikoin niin matalia, että yläpohjien kiertäminen kattavasti on mahdotonta.



Kuva 229

Laajennusosan yläpohjat tuulettuvat räystäältä käsin. Aluskatteessa on havaittavissa merkittäviä kosteusvauriojälkiä.



Kuva 230

Laajennusosan aluskatteissa esiintyy merkittäviä kosteusvauriojälkiä.



Kuva 231

Aluskatteita on paikoin irti runkokuista. Kantavissa puurakenteissa esiintyy paikoin kosteusvauriojälkiä (siniset nuolet).



Kuva 232

Aluskatteita on paikoin uusittu muovipohjaisilla aluskatteilla (kuva otettu luokkatilan 214b alueelta yläpohjasta).



Kuva 233

Tarkastusluukkujen kohdilta puuttuivat paikoin kulkuyhteys/ tikkaat, joten kaikkia yläpohjarakenteita ei päästy tarkastamaan. Kuva rakennuksen itäpäädyistä.



Kuva 234

Laajennusosan sadevesikouruissa oli sammalkasvustoa, mikä heikentää sadevesien poistumista kouruista.



Kuva 235

Yläpohjassa lämmöneristeenä on n. 300 mm puhallusvillaa.

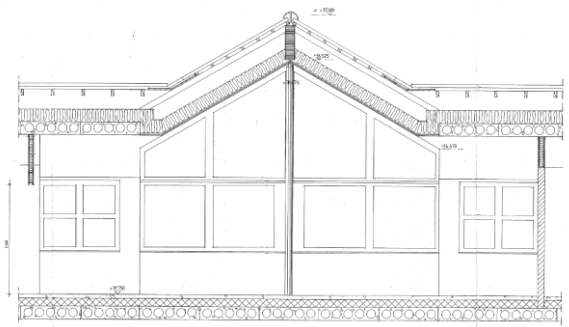


Kuva 236

Yläpohjassa lämmöneristeiden alla ei ole erillistä höyrysulkukerrosta.



Kuva 237
Laajennusosalla on kaksi kattolyhtyä.



Kuva 238
Kattolyhtyjen kohdalla yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia.



Kuva 239
Yleiskuva luokkatilasta 214b, jonka kohdalla on tapahtunut vesikattovuoto. Lähötietojen perusteella vesikattovuodoista aiheutuneet vauriot on korjattu.



Kuva 240
Luokkatilan 214b kohdalla yläpohjan alapinnassa on edelleen vesikattovuotojen aiheuttamia vauriojälkiä.

5.6.3 Mikrobianalyysit

Yläpohjien mineraalivillaeristeistä otettiin yhteensä kuusi (6) näytettä mikrobianalyysiin. Näytteistä kaksi otettiin laajennusosalta ja neljä alkuperäisosalta. Näytteenotkohdat on esitetty pohjakuvassa liitteessä 1.

Yläpohjan näytteissä oli niukasti mikrobikasvua ja vain yksittäisiä kosteusvaurioindikaattorilajeja. Kaikki näytteet luokitellaan ”ei viitettä mikrobivauriosta”.

Taulukko 6

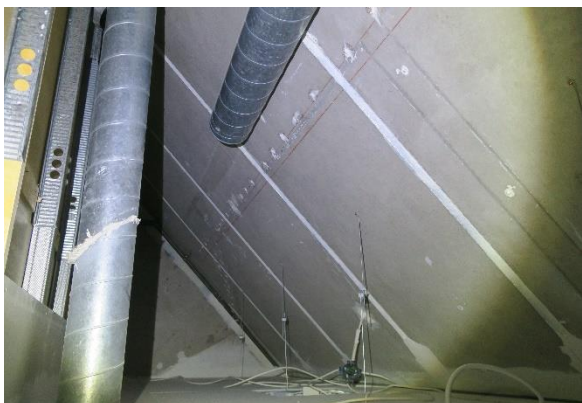
Yläpohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset. Kaikki näytteet otettu mineraalivillaeristeistä.

Näyte-numero	Avaus, tila	Osa	Tulkinta
MN15	YP1, A-osa, keittiön / pienryhmätilan 124 alue	Alkuperäinen	Ei mikrobikasvustoa
MN16	YP2, C-osa, teknisen tilan / ruokalan alue	Alkuperäinen	Ei mikrobikasvustoa
MN17	YP3, C-osa, luokkasiipi	Alkuperäinen	Ei mikrobikasvustoa
MN18	YP4, B-osa	Alkuperäinen	Ei mikrobikasvustoa
MN19	YP5, itäpuoli	Laajennus	Ei mikrobikasvustoa
MN20	YP6, länsipuoli	Laajennus	Ei mikrobikasvustoa

5.6.4 Rakenteiden ilmatiiveys

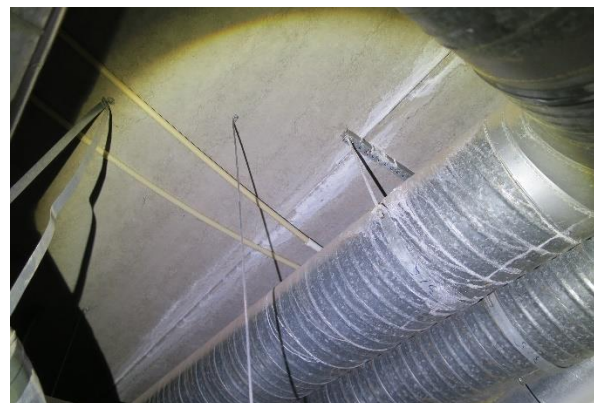
Yläpohjarakenteiden ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjausten yhteydessä tiivistämällä ontelolaattojen saumakohtat sekä läpiviennit. Tämän tutkimusten yhteydessä yläpohjarakenteiden ilmatiiveyttä tutkittiin vain aistinvaraisesti erityisesti alakattojen yläpuoliselta osuudelta.

Havaintojen perusteella tiivistyskorjaamattomilla alueilla ontelolaattojen saumakohdissa esiintyy mahdollisia epätiiveyskohtia.



Kuva 241

Yläpohjarakenteiden ontelolaattojen ja levyrakenteiden saumakohtia on tiivistetty tiivistyskorjausten yhteydessä.



Kuva 242

Rakennuksessa on edelleen tiloja, joissa ei ole tehty yläpohjien tiivistyskorjauksia (kuva vanhan osan käytävältä).

5.6.5 Johtopäätökset

Molempien rakennusten yläpohjien tiilikatteiden ja katteiden alapuolella olevien pahvipohjaisten aluskatteiden kunto on heikko. Molemmissa rakennuksenosissa on jo tapahtunut yksittäisiä vesikatto- ja räystäsrakenteiden vuotoja, ja pahvipohjaisissa aluskatteissa esiintyy paikoin merkittäviä kosteusvauriojälkiä. Yläpohjissa on havaittavissa yksittäisiä aluskatelevyjä, jotka ovat irronneet runkorakeista. Aluskatteiden läpiviennit on toteutettu epätiivisti, mikä myöskin lisää yläpohjarakenteiden kosteusvaurioitumisriskiä.

Molemmista rakennuksista on uusittu yksittäisiä kattotiiliä, ja vanhassa rakennuksenosassa kattotiiliä ja aluskatteita on uusittu jo laajemmaltakin alueelta kattovuotojen takia. Tutkimushetkellä molempien rakennusten vesikatoilla havaittiin paikoin merkittävää sammaloitumista, rikkinäisiä ja pois paikoiltaan olevia kattotiiliä, ja vanhalla osalla havaittiin useampia aktiivisia kattovuotokohtia ja räystäsrakenteiden vuotokohtia. Vuotokohdilla aluskatteet olivat selvästi pehmenneet ja irti runkopuista.

Tutkimusten perusteella erityisesti vanhan osan (A-osa, C-osa) yläpohjissa yläpohjan lämmöneristeet ovat aluskatteita vasten, minkä takia yläpohjat tuulettuvat puutteellisesti. Puutteellisesti tuulettuvien yläpohjien alueilla aluskatteissa esiintyy merkittäviä kosteusvauriojälkiä ja tummentumia.

Analyysitulosten perusteella yläpohjan lämmöneristeissä ei kuitenkaan esiinny mikrobivaurioita.

Laajennusosan yläpohjan toimintaa ja ilmatiiveyttä heikentää se, että ontelolaattojen päällä ei ole höyrynsulkumateriaalia. Yläpohjarakenteiden ilmatiiveyttä on laajamittaisesti parannettu sisäpuolelta aiemmin tehtyjen tiivistyskorjausten yhteydessä.

5.6.6 Toimenpidesuosituksukset

Huoltokorjaustasoisina jatkotoimenpiteinä suositellaan, että:

- vuotavat sadevesikourut ja -syksytorvet korjataan. Sadevesikourujen puhdistukset suositellaan tehtäväksi huoltosuunnitelmien mukaisesti
- rikkinäiset kattotiilet uusitaan ja pois paikaltaan olevat kattotiilet uudelleenasetetaan

- räystäättömien julkisivujen vesipellitysten liittymät tiivistetään / korjataan
- kattotuoleista irronneet aluskatteet uudelleenkiinnitetään tai tarvittaessa uusitaan
- tarvittaessa pihalla olevan puuston oksia katkotaan, jos ne ylettyvät rakennukseen asti.
 - vesikatolla ja sadevesijärjestelmissä havaitut vuotokohdat on merkitty liitteessä 1 olevaan pohjapiirustukseen (liite 1, sivu 3).
- Jos peruskorjaushanke viivästyy vuosien päähän, suositellaan tilojen käyttöä turvaavina toimenpiteinä yläpohjarakenteiden tiivistyskorjausten suorittamista niissä tiloissa, joissa tiivistyskorjauksia ei ole vielä suoritettu.

Tiilikatteet ja pahvipohjaiset aluskatteet uusitaan kokonaisuudessaan seuraavassa peruskorjauksessa. Samassa yhteydessä uusitaan vesipellitykset ja sadevesijärjestelmät sekä parannetaan yläpohjarakenteiden tuulettumisedellytyksiä vähintään vanhan osan A- ja C-osilla. Lämmöneristepaksuuksien riittävyttä arvioidaan hankesuunnitteluvaiheessa. Viimeistään peruskorjauksessa yläpohjarakenteiden alapintojen ilmatiiveyttä parannetaan niissä tiloissa, joissa ei tiivistyskorjauksia ole vielä tehty.

5.6.7 Purettavien rakenteiden U-arvot

Vanhan osan yläpohjarakenteiden tuulettumisedellytyksissä esiintyy merkittäviä puutteita, minkä johdosta erityisesti vanhan osan yläpohjarakenteisiin tulee tehdä laajempia korjauksia, mikä voi vaatia yläpohjan lämmöneristeiden uusintaa.

Vanhan osan yläpohjan laskennallinen U-arvo vaihtelee välillä 0,18...0,22 W/m²K. U-arvoon vaikuttaa lämmöneristepaksuus, jonka todettiin vaihtelevan 200-240 mm:n välillä.

Laajennusosan yläpohjan laskennallinen U-arvo on 0,15 W/m²K (lämmöneristeet erityisesti tarkastusluukkujen kohdilla painuneet selvästi).

5.7 Alakatot

5.7.1 Havainnot

Alakattoja on pääasiassa käytävillä. Käytävien alakatot ovat metallisälekattoja, joiden yläpuolella on muovitettu mineraalivillaeriste alkuperäisosalla. Laajennusosalla ei ole

eristettä sälekaton yläpuolella. Rakennuksessa on myös akustiikkalevyrakenteisia alakattojärjestelmiä, joista osa on alkuperäisiä ja osa uusittuja. Uusitut järjestelmät on toteutettu polyesterikuitulevyillä. Alkuperäiset ovat mineraalivillalevyrakenteisia.

Kiinteistöön on tehty tiivistyskorjauksia ja myös yläpohjarakenteisiin on toteutettu tiivistyskorjauksia sekä luokkatilojen että käytävien osalta. On myös alueita, joissa tiivistyskorjauksia ei ole toteutettu (mm. A-osa). Tiivistyskorjatuilla alueilla alakatot ovat siistejä, eikä niissä ole havaittavissa rakennusaikaista pölyä tai muita epäpuhtauksia. Alakattojen yläpuolella on myös runsaasti ilmatilaa. Korjaamattomilla alueilla alakattojen yläpuolella on jonkin verran rakennuspölyä havaittavissa mm. ilmanvaihtokanavien päällä.



Kuva 243
Metallisälekatto alkuperäisosalla.



Kuva 244
Metallisälekatto laajennusosalla.



Kuva 245
Alkuperäisosalla metallisälekaton yläpuolella on muovitettu mineraalivilla.



Kuva 246
A-osan alkuperäistä akustiikkalevyalakattoa.



Kuva 247

B-, C- ja D-osien käytävien yläpohjiin on tehty tiivistyskorjauksia.



Kuva 248

Myös luokkatilojen yläpohjiin on tehty tiivistyskorjauksia alakattojen yläpuolelle.



Kuva 249

A-osan käytävillä alakattojen yläpuolelle ei ole tehty tiivistyskorjauksia.

5.7.2 Johtopäätökset

Alakattojen yläpuolella ei havaittu sisäilmaan vaikuttavia epäpuhtauksia ja tiivistyskorjatuilta alueilta alakatot olivat puhtaat ja siistit. Alkuperäiset akustiikkalevyrakenteiset alakatot ovat ikääntyneitä ja voivat toimia mahdollisena mineraalivillalähteenä.

5.7.3 Toimenpidesuositukset

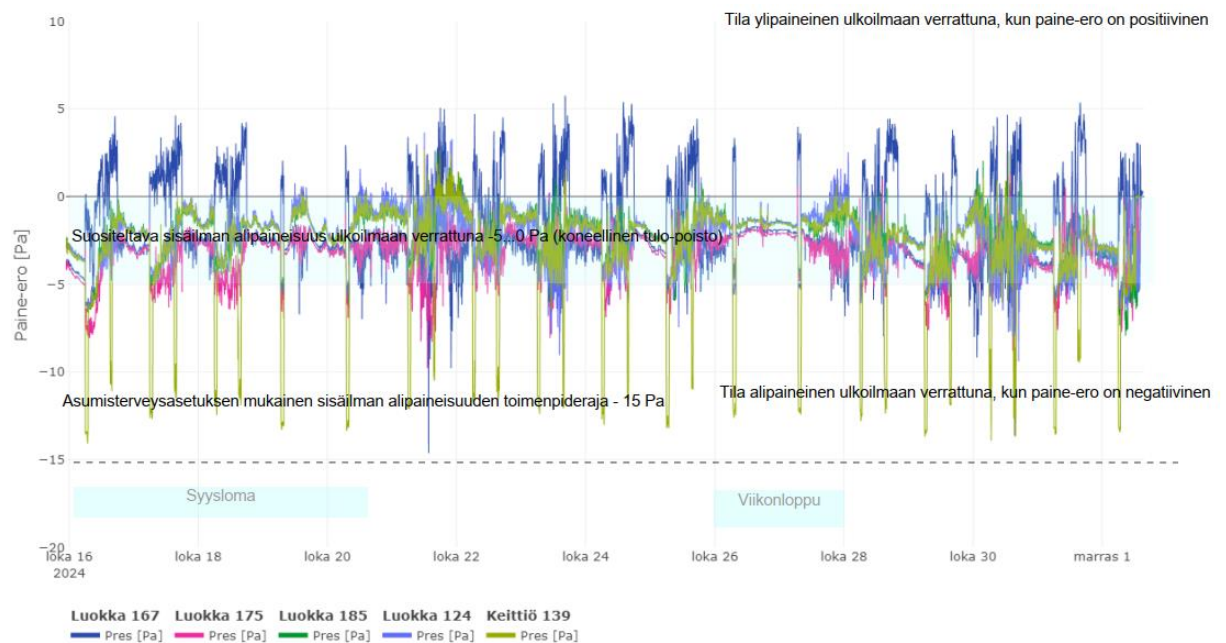
Alkuperäisten akustiikkalevyrakenteisten alakattojen uusimista suositellaan. Muilta osin suositellaan alakattojen uusimista korjaustöiden vaatimassa laajuudessa.

6 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

6.1 Paine-ero

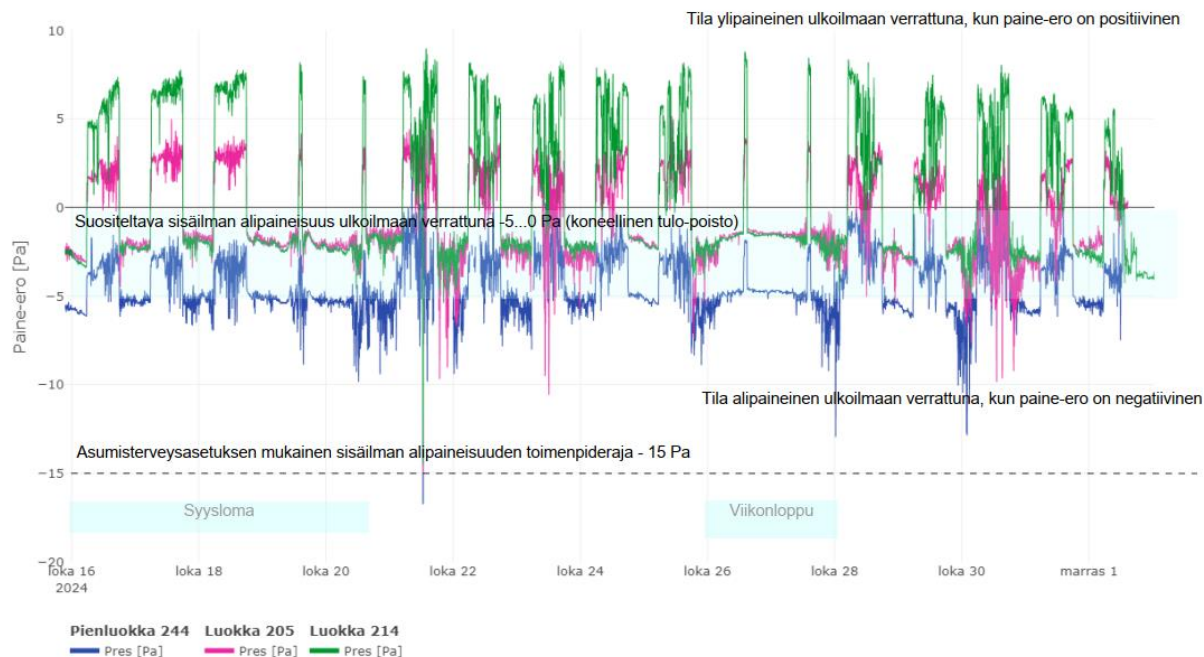
6.1.1 Mittaustulokset

Paine-eroa mitattiin jatkuvatoimisilla mittalaitteilla alkuperäisosalla viidestä tilasta ja laajennusosalla kolmesta tilasta. Lisäksi mitattiin ryömintätilan ja sisäilman välistä paine-eroa sekä alkuperäis- että laajennusosalla. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksessa liitteessä 1 ja mittaustulokset kuvaajissa liitteessä 4.



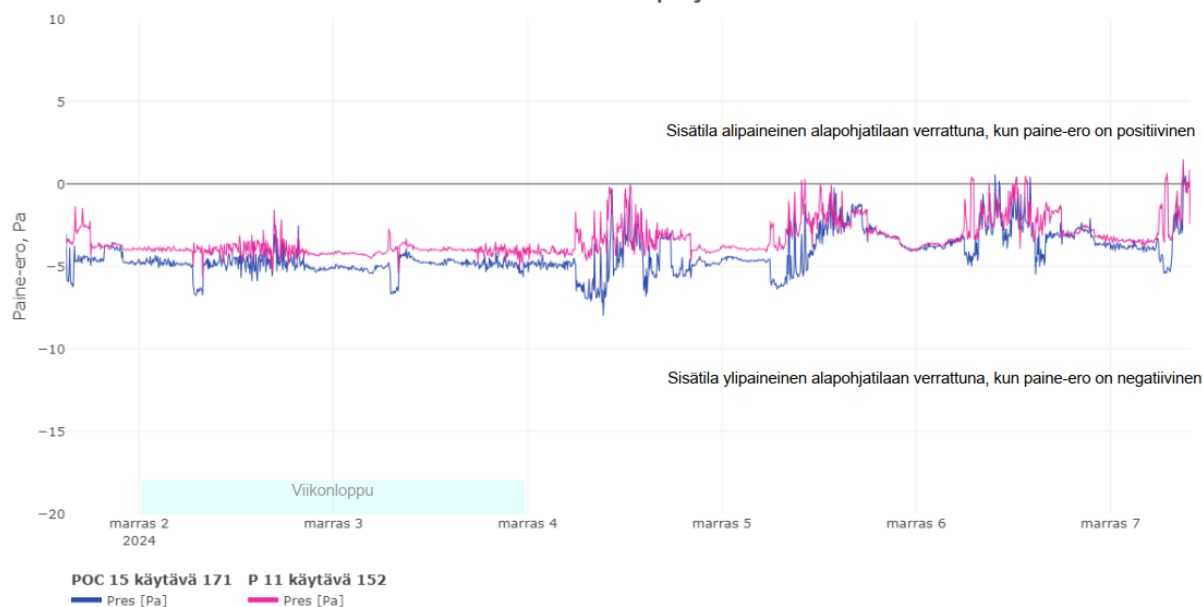
Kuva 250

Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eromittauksen tulokset alkuperäisosalla.



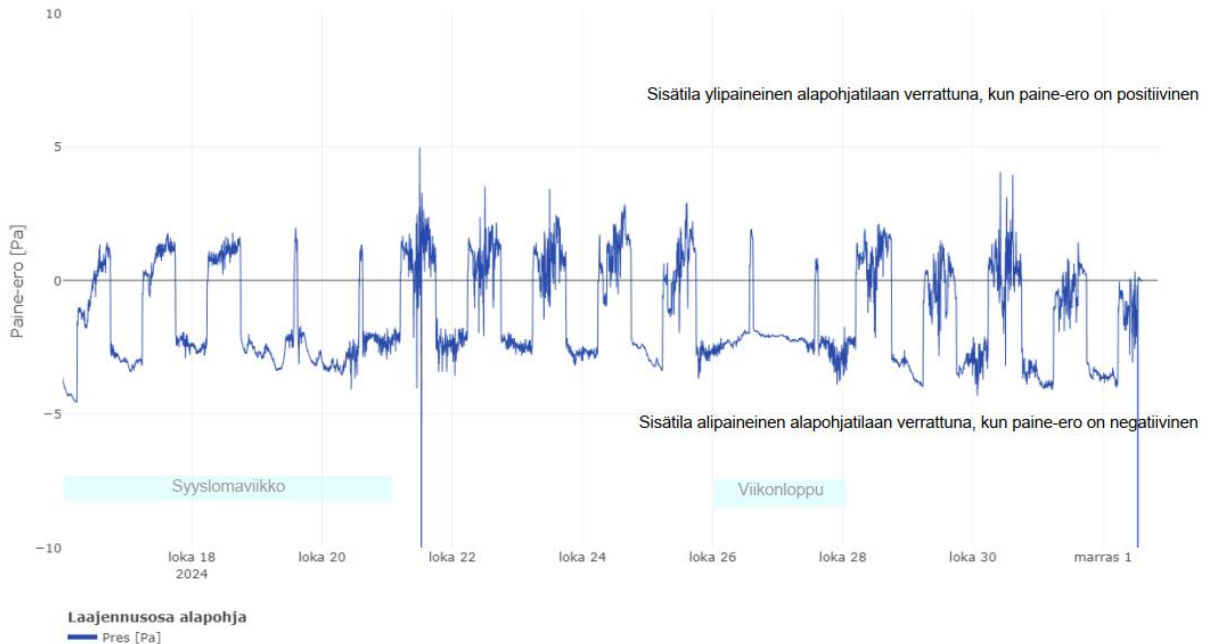
Kuva 251

Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eromittauksen tulokset laajennusosalla.



Kuva 252

Ryömintätilan ja sisäilman välinen paine-eromittaus alkuperäisosalla. Huom. negatiivinen arvo tarkoittaa sitä, että sisätilat ovat ylipaineiset ryömintätilaan nähden, eli ilman liikesuunta on sisätiloista ryömintätilaan.



Kuva 253

Ryömintätilan ja sisäilman välinen paine-eromittaus laajennusosalla. Huom. negatiivinen arvo tarkoittaa sitä, että sisätilat ovat alipaineiset ryömintätilaan nähden, eli ilman liikesuunta on ryömintätilasta sisätiloihin.

Mittausten perusteella alkuperäisosalla painesuhteet vaihtelevat luokkatiloissa +5...-5 Pa välillä. Luokassa 167 esiintyy käytön aikana ylipaineisuutta. Keittiössä esiintyy aamu- ja iltapäivisin runsaampaa alipaineisuutta.

Laajennusosalla painesuhteet vaihtelevat +8...-5 Pa välillä. Luokkatiloissa 205 ja 214 esiintyy ylipaineisuutta ilmanvaihdon käydessä.

Ryömintätilan ja sisäilman välillä tehtyjen paine-eromittausten perusteella alkuperäisosalla ryömintätilat pysyttelevät alipaineisena sisäilmaan nähden. Laajennusosalla ryömintätila on käytön ajan ulkopuolella ylipaineinen käyttötiloihin nähden.

6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Paine-eromittauksissa luokkatiloissa havaittu ylipaineisuus viittaa ilmanvaihdon epätasapainoon. Poistokone TK02 käy täydellä teholla eikä saavuta tavoiteltua kammiopainetasoa, mikä selittää tiloissa havaitun ylipaineisuuden. Keittiössä aamu- ja iltapäivisin esiintyvä alipaineisuus aiheutuu todennäköisesti ainakin osittain siitä, että keittöön on alunperinkin suunniteltu enemmän poistoilmanvaihtoa kuin tuloilmanvaihtoa.

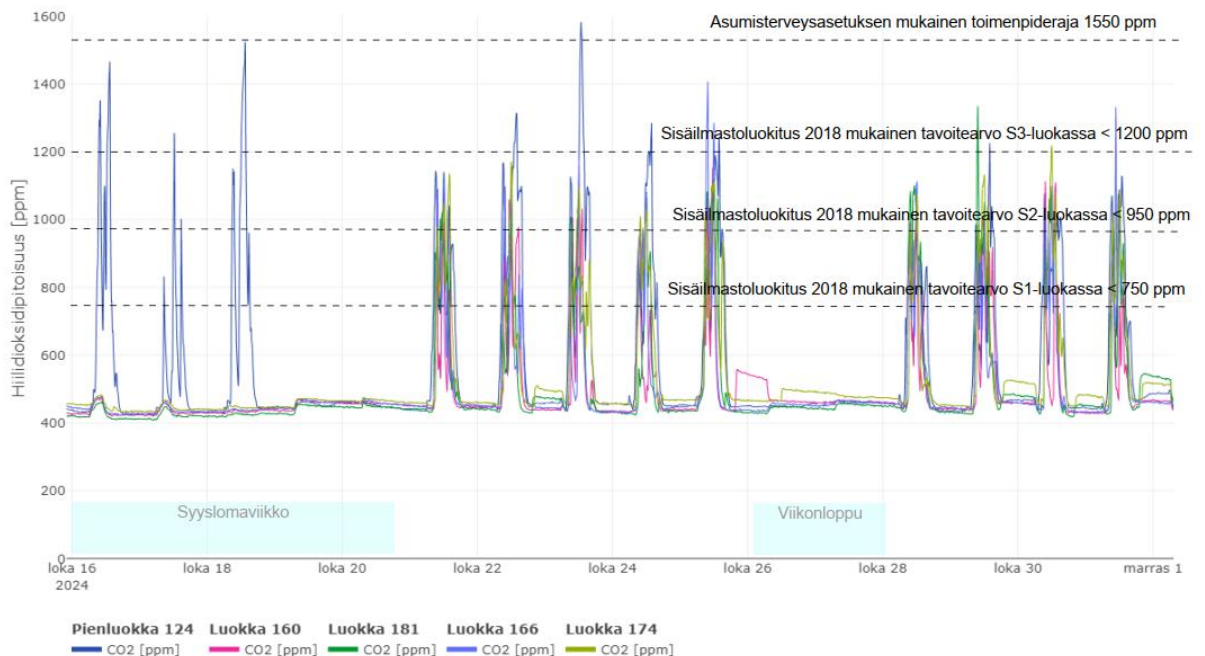
Laajennusosan ryömintätilan poistoilmanvaihto ei riitä pitämään ryömintätilaa jatkuvasti alipaineisina käyttötiloihin nähden.

Tilojen käyttöä turvaavina toimenpiteinä suositellaan ilmanvaihdon säätöjä siten, että paine-ero ulkovaipan pysyttelisi 0...-5 Pa välillä. Laajennusosan ryömintätilan poistoilmanvaihtoa suositellaan lisäämään siten, että ryömintätila pysyisi jatkuvasti alipaineisena käyttötiloihin nähden.

6.2 Hiilidioksidipitoisuus

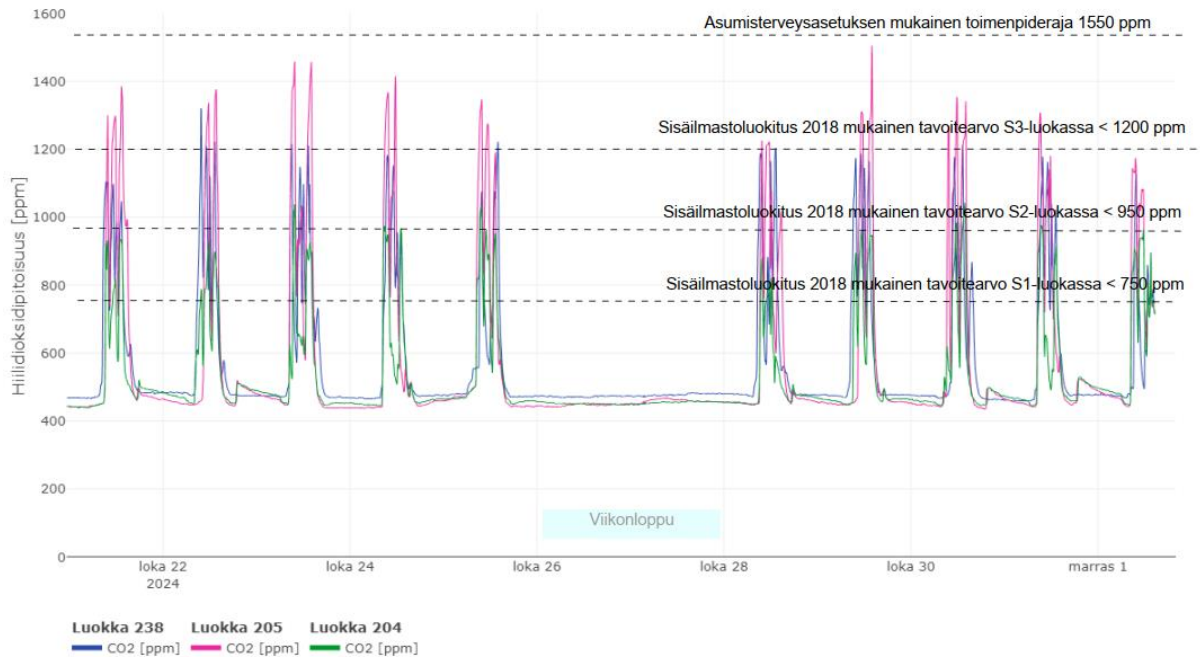
6.2.1 Mittaustulokset

Rakennuksen ilmanvaihdon riittävyyttä arvioitiin sisäilman jatkuvatoimisilla hiilidioksidipitoisuuden mittalaitteilla alkuperäisosalla viidestä tilasta ja laajennusosalla kolmesta tilasta. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksessa liitteessä 1 ja mittaustulokset kuvaajissa liitteessä 4.



Kuva 254

Hiilidioksidipitoisuuden mittauksen tulokset alkuperäisosalta.

**Kuva 255**

Hiilidioksidipitoisuuden mittauksen tulokset laajennusosalta.

Alkuperäisosalla hiilidioksidipitoisuus nousee pienluokassa 124 (vammaisopetus) hetkellisesti yli asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Luokassa 166 hiilidioksidipitoisuus nousee yli sisäilmaluokan S3 raja-arvon 1200 ppm. Muilta osin hiilidioksidipitoisuudet pysyttelevät alle sisäilmaluokan S3 raja-arvon 1200 ppm, mutta yli luokan S2 raja-arvon 950 ppm.

Laajennusosalla asumisterveysasetuksen toimenpideraja 1550 ppm ei ylitä. Luokan 205 hiilidioksidipitoisuus nousee yli sisäilmaluokan S3 raja-arvon 1200 ppm. Luokassa 238 hiilidioksidipitoisuus pysyttelee alle sisäilmaluokan S3 raja-arvon 1200 ppm, mutta yli luokan S2 raja-arvon 950 ppm.

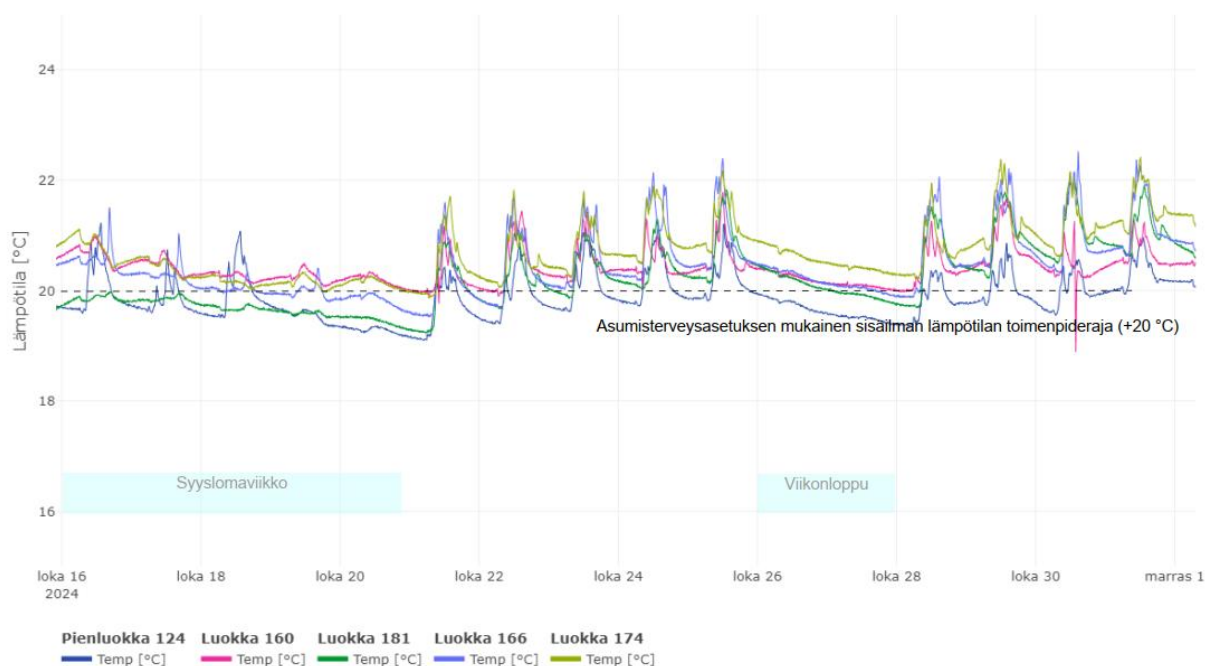
6.2.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Hiilidioksidimittauksien perusteella rakennuksen hiilidioksidipitoisuustasot ylittävät toimenpiderajan tilassa 124. Hiilidioksidipitoisuuksien perusteella ilmanvaihto ei täytä sisäilmaluokan S3 vaatimuksia. Ilmanvaihtoon tulee siten tehdä huolto- ja säätötoimenpiteitä olosuhteiden parantamiseksi ja laajempia parannuksia tulevassa peruskorjauksessa.

6.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

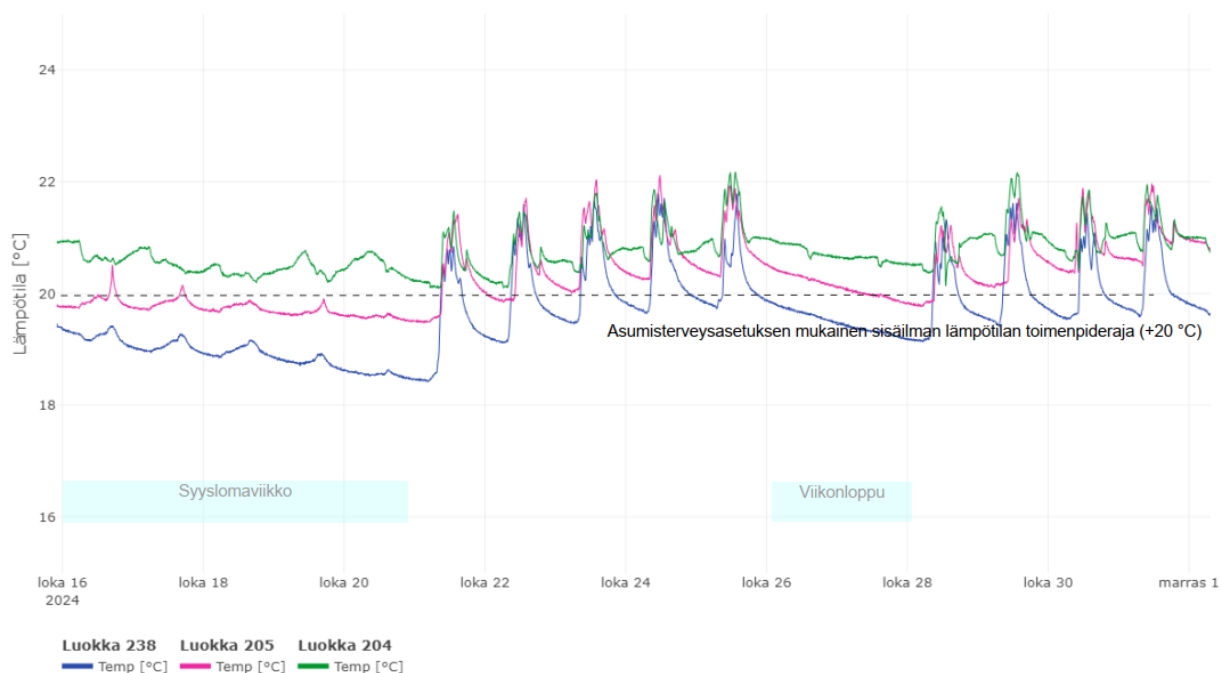
6.3.1 Mittaustulokset

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mitattiin jatkuvatoimisilla mittalaitteilla alkuperäisosalla viidestä tilasta ja laajennusosalla kolmesta tilasta. Lisäksi seurattiin alkuperäisosan alapohjatilan lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjapiirustuksessa liitteessä 1 ja mittaustulokset kuvaajissa liitteessä 4.



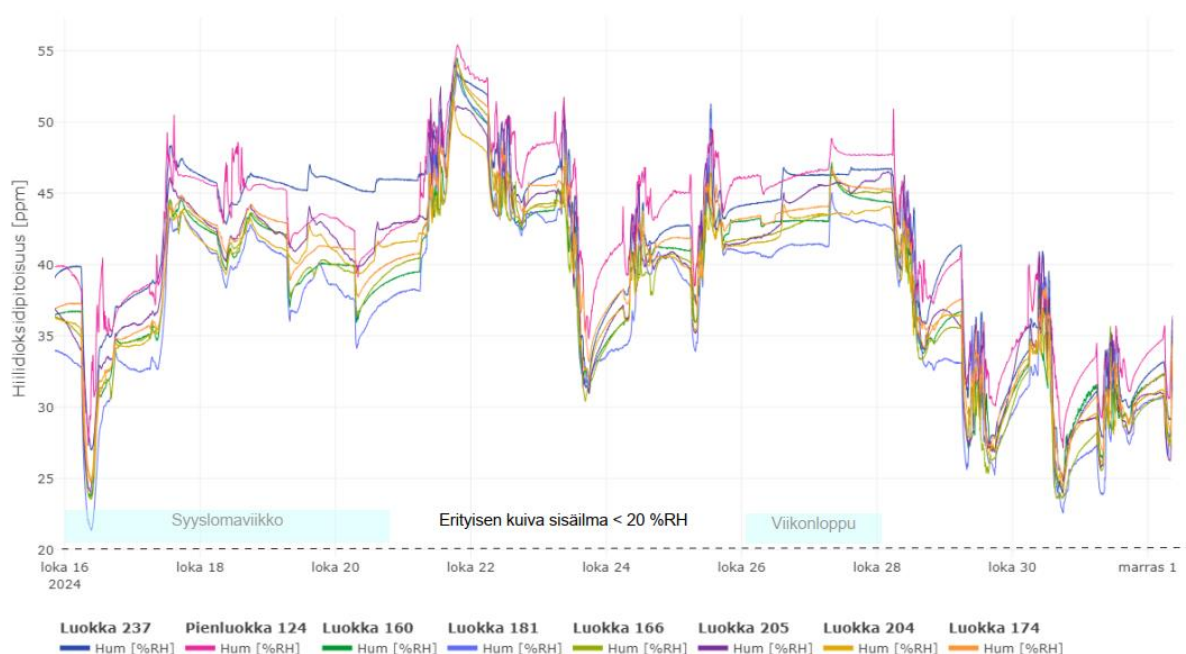
Kuva 256

Sisäilman lämpötila alkuperäisosalla.



Kuva 257

Sisäilman lämpötila laajennusosalla.



Kuva 258

Sisäilman suhteellinen kosteus vanhalla osalla ja laajennusosalla.

Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan pääosin 25...55 RH%. Suhteellinen kosteus vaihtelee vuodenaikaan nähden tyypillisellä tasolla. Mittauksissa ei havaita merkittävää kosteuslisää.

Sisäilman lämpötilamittauksissa tilojen lämpötilan todettiin olevan hyvällä tasolla, lämpötila on pääosin +20...+22 astetta. Tilojen lämpötilat laskevat yöaikaan ja viikonloppuna ollen +19...+21 astetta.

Alapohjatilan lämpötila pysyi tasaisena +15 °C koko mittausjakson ajan. Alapohjatilan kosteus vaihteli 63 RH% ja 73 RH% välillä.

Ulkona sää oli mittausjakson aikana +5...+15 °C ja 70...100 RH%. Tuulisuus oli navakkaa (yli 8 m/s) muutamina päivinä: 21.10., 23.10., 30.10. ja 2.11.

6.3.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset

Tarkasteltujen tilojen sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden todettiin olevan normaalilla tasolla käyttöaikoina. Alapohjatilan lämpötila ja suhteellinen kosteus olivat normaalit. Suhteellinen kosteus on sisätiloja korkeampi alhaisemman lämpötilan vaikutuksesta.

Ei toimenpidesuosituksia huonelämpötiloihin tai suhteelliseen kosteuteen liittyen.

6.4 Sisäilman ja tuloilman teolliset mineraalikuidut

6.4.1 Mittaustulokset

Koska ilmanvaihtojärjestelmissä todettiin pinnoittamattomia mineraalivillaisia äänenvaimentimia, joista voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan, otettiin muutamien tilojen harvoin siivotuilta tasopinnoilta ja tuloilmakanavista 12 mineraalikuitunäytettä. Näytetulokset on esitetty alla olevassa taulukossa sekä liitteessä 3.

Taulukko 7

Teollisten mineraalikuitunäytteiden tulokset.

Näyte	Tila, tarkennus	Kuitupitoisuus, kuitua/cm ²
MK1	Luokka 205, tuloilmakanava	4,43

MK2	Luokka 214B, sisäikkunan karmin päältä	0,14
MK3	Luokka 236, oven luota käsipyyhetelineen päältä	0,07
MK4	Luokka 205, korkean kaapin päältä	0,14
MK5	Luokka 175, pesupaikan yläkaapin päältä	0,36
MK6	Luokka 182, ison näytön päältä	0,07
MK7	Luokka 192, korkean kaapin päältä	0,29
MK8	Luokka 167, pesupaikan yläkaapin päältä	0,07
MK9	Luokka 160, käsipyyhetelineen päältä	0,14
MK10	Luokka 124, kirjatason päältä ulkoseinältä	0,07
MK11	Käytävä 120, tuloilmakanavasta	3,86
MK12	Luokka 181, tuloilmakanavasta	2,29

6.4.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Tuloilmakanavien kuitupitoisuudet ovat vähäiset 2,3...4,4 kuitua/cm², jos tuloksia verrataan Työterveyslaitoksen antamaan viitearvoon tuloilmakanaville (10–30 kuitua/cm²).

Luokkatilojen sisäpinnoilta otettujen näytteiden kuitupitoisuudet ovat myös alhaisia huomioiden näytteidenotto harvoin siivotuilta tasopinnoilta. Vain kahden alkupe-
räisosan tiloissa (175 ja 192) näytteiden tulos ylittää 14 vrk pöylaskeuman toimenpi-
dearvon (0,2 kuitua/cm²). Toimistoympäristöissä 14 vrk pöylaskeumassa kuitunäyttei-
den P90-arvo on ollut alle 0,3 kuitua/cm² (TTL:n aineisto). Harvoin siivotuille pinnoille
ei ole olemassa toimenpiderajaa.

Ei toimenpidesuosituksia kuitunäytteisiin liittyen.

7 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset

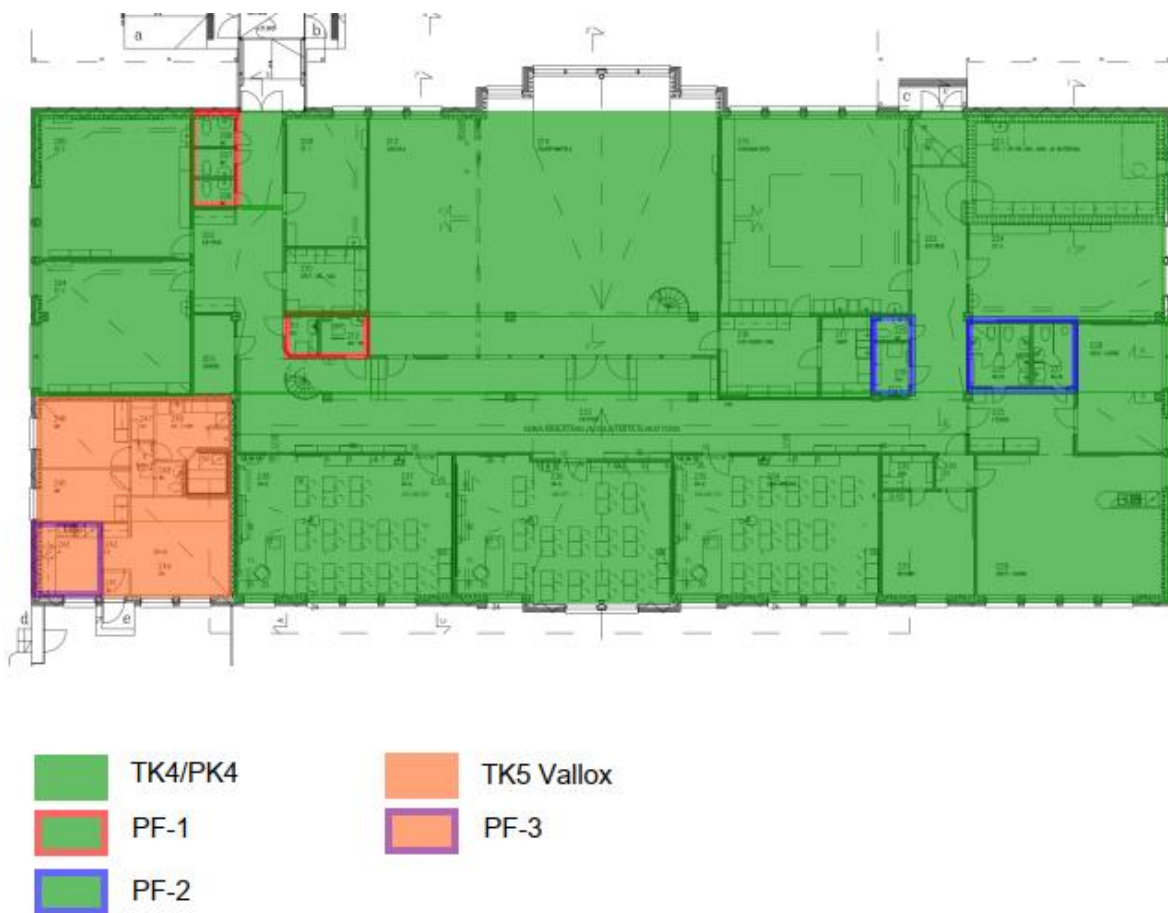
7.1 Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus

Rakennuksessa on koneellinen tulo- poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on toteutettu yhteensä viidellä tulo/poistoilmakoneella. Näiden lisäksi rakennuksessa on kymmenen erillishuippuimuria likaisille tiloille. Ilmanvaihtokoneet ovat pääasiassa alkuperäisiä rakentamisajalta. Entisen asunnon ilmanvaihto on uusittu ja tilaan on asennettu Valloxin pakettikone. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet on esitetty alla olevissa pohjapiirustuksissa. Ilmanvaihtokoneet ja huippuimurit on listattu alla olevassa taulukossa. Samassa taulukossa on ilmoitettu myös koneiden suunnitellut ilmamäärät.



Kuva 259

Alkuperäisosan ilmanvaihtokoneiden vaikutusaluepiirustukset.


Kuva 260

Alkuperäisosan ilmanvaihtokoneiden vaikutusaluepiirustukset.

Taulukko 8

Rakennuksen ilmanvaihtokoneet, huippuimurit ja niiden suunnitellut ilmamäärät.

Kone	Vaikutusalue	Suunniteltu tuloilmamäärä [m³/s]	Suunniteltu poistoilmamäärä [m³/s]
Alkuperäisosa			
TK1 PK1.1	Keittiö Keittiö	+0,57	-0,69
TK2 PK2.1 PK2.2 PK2.3	Opetustilat alkuperäisosa Opetustilat alkuperäisosa Huoltohenk WC-t + pukuh. B-osa WC	+2,7	-1,85 -0,132 -0,226

Kone	Vaikutusalue	Suunniteltu tuloilmamäärä [m³/s]	Suunniteltu poisto- ilmamäärä [m³/s]
PK2.4	C-osa WC		-0,196
PK2.5	Maalaushuone		-0,28
PK2.6	Ahjo		-0,28
Yhteensä		+2,7	-2,964
TK3	Voimistelusalii	+2,55	
PK3.1	Voimistelusalii		-2,33
PK3.2	Varastotilat		-0,1
PK3.3	Pukutilat		-0,2
Yhteensä		+2,55	-2,63
Laajennusosa			
TK4/PK4	D-osa	+2,4	-2,1
PF-1	D-osa WC-tilat		-0,14
PF-2	D-osa WC-tilat		-0,17
Yhteensä		+2,4	2,41
TK5 Vallox	Ent. asunto	+0,135	-0,16
PF-3			-0,025
Yhteensä		+0,135	-0,185

Rakennusta palvelevia ilmanvaihtokoneita ohjataan, valvotaan ja säädetään Schneiderin atmostech-rakennusautomaatiojärjestelmällä. Ilmanvaihdon rakennusautomaatiojärjestelmä on saneerattu vuonna 2014, mutta se on käytettävyydeltään heikko ja ikääntynyt. Kaikkia ilmanvaihtolaitteita ei ole liitetty rakennusautomaatioon (laajennusosan erillispoistot ja TK5).

7.2 Ilmanvaihdon käyntiajat

Ilmanvaihdolla pyritään ylläpitämään hyvää sisäilmaa poistamalla ihmisistä, toiminoista ja rakenteista lähtöisin olevia epäpuhtauksia käytön aikana. Rakennuksen käytön ulkopuolisen ajan ilmanvaihdolla laimennetaan rakennusmateriaaleista ja kalusteista sisäilmaan tulevia epäpuhtauksia siten, että sisäilman laatu on hyvää tilojen käyttäjien saapuessa.

Koneellisen ilmanvaihdon käyntiaikoja ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän kautta palvelualueittain. Ilmanvaihto on toiminnassa tilojen käyttöaikojen mukaan siten, että ilmanvaihto menee päälle ennen tilojen käyttöä, ja on käynnissä vielä käytön jälkeen seuraavan taulukon mukaisesti. Käyntiajoissa ei havaittu puutteita.

Taulukko 9

Ilmanvaihdon käyntiajat.

IV-koneen tunnus	Käyntiaika arkisin	Käyntiaika viikonloppuina
TK01	6-16	La 6.40-7.55 Su 7.05-8.10
TK02	6-18	La 6.45-7.50 Su 6.50-8.00
TK03	6.50-22	La 7.00-7.50 Su 9-9.05
TK4	5.40-6 hidas (ma 4.50-5.10) 6-18 (ma klo 5.10-20)	la 13.40-14 hidas, 14-15 nopea la 13.40-14 hidas, 14-15 nopea

7.3 Havainnot ilmanvaihtokoneista

Ilmanvaihtokoneiden aistinvaraisessa tarkastuksessa tarkasteltiin ilmanvaihtokoneiden aistinvaraista kuntoa. Seuraavissa luvuissa on esitettyä ilmanvaihtokoneiden tiedot ja havainnot konekohtaisesti.

7.3.1 TK01, keittiö

Tulokone TK01 on vuodelta 1987 oleva Bahco Ventilation -merkinen ilmavaihtokone. Tuloilmakoneen ulkoilmanottosäleikkö sijaitsee ulkoseinällä rakennuksen pohjoisivallalla. Ulkoilmanotto on yhteinen kyseisen ilmanvaihtokonehuoneen ja siten koko alkuperäisosan koneille. Ulkoilmanoton ulkoseinäliittymät ovat epätiivitä ja ulkoseinärakenteen lämmöneristeet ovat näkyvissä. Säleikkö on myös likaantunut roskista, lehdistä ja pölystä. Ulkoilmanoton koko on suunnitelmien mukaan 2,5 m², joten ilman nopeudeksi muodostuu koneiden mitoitusilmamäärillä 2,3 m/s. Ilman nopeus on siten liian suuri ja veden, lumen ja epäpuhtauksien kulkeutuminen suodattimille on väistämätöntä.

Ilmanvaihtokone on varustettu sulkupellillä ja nestelämmityspatterilla. Tuloilmasuodatin on luokkaa ePM1 60 % (F7). Suodattimessa ei havaittu ohivuotoja, mutta suodatin-kammion pohjalla oli viitteitä kosteusrasituksesta. Suodattimessa ei havaittu merkittävää painehäviötä eikä suodatin vaikuttanut silmämääräisen arvion perusteella likaantuneelta. Suodatin vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

Koneen puhallin on hihnakäyttöinen keskipakoispuhallin. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa tai toimilaitteissa ei havaittu poikkeavia häiriöääniä. Puhallinkammion sähköläpiviennit ovat auki ja muodostavat mahdollisen mineraalikulutuksen lähteen. Koneen jälkeen tuloilmakanavassa on kanavaäänenvaimennin, joka voi toimia mineraalikulutuksen lähteenä.

Tuloilman sisäänpuhalluslämpötila oli rakennusautomaation anturin perusteella tutkimushetkellä 18,9 °C.



Kuva 261
Tuloilmakone TK01.



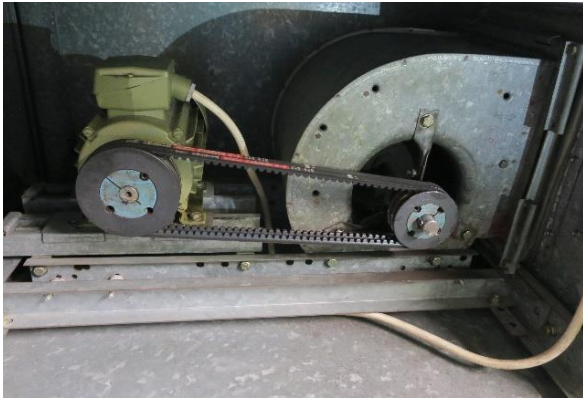
Kuva 262
Ulkoilmanotto on likaantunut. Ulkoseinäeristeet ovat näkyvissä ulkoilmanoton reunoilla.



Kuva 263
Ulkoilmanotto on sijoitettu taideteoksen taakse.



Kuva 264
Suodattimissa ei havaittu merkittävää ohivuotoa, mutta suodatin-kammion pohjalla on jälkiä kosteusrasituksesta.



Kuva 265
TK01 puhallin.



Kuva 266
Puhallinkammiossa on läpivienti, joka voi toimia mineraalikuitulähteenä.



Kuva 267
Koneen jälkeen tuloilmakanavassa on kanavaäänenvaimennin, joka voi toimia mineraalikuitulähteenä.

7.3.2 TK02, alkuperäisosan opetustilat

Tulo-poistokone TK02 on vuodelta 1987 oleva Bahco Ventilation -merkkinen ilmavaihtokone. Koneen ulkoilmanotto on yhteinen konehuoneen muiden koneiden kanssa. Ulkoilmanoton kuntoa on selostettu kappaleessa 7.3.1.

Ilmanvaihtokone on varustettu sulkupellillä, nestelämmityspatterilla ja ristivirtalämmönsiirtimellä. Tuloilmasuodatin on luokkaa ePM1 65 % (F7). Suodattimessa ei havaittu ohivuotoja, mutta suodatinkammion pohjalla oli merkittäviä viitteitä kosteusrasituksesta. Suodattimessa ei havaittu merkittävää painehäviötä eikä suodatin vaikuttanut silmämääräisen arvion perusteella likaantuneelta. Poistoilmasuodatin on luokkaa EPM2.5 50 % (M6). Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

Koneen puhaltimet ovat hihnakäyttöisiä keskipakoispuhaltimia. Puhaltimia ohjataan taajuusmuuttajilla kanavapaineeseen perustuen. Koneita on alun perin ohjattu poistoilman hiilidioksidipitoisuuden perusteella, mutta toiminto on otettu pois käytöstä. Tällä hetkellä kone käy siis vakioilmavirralla. Tutkimushetkellä poistopuhallin ei saavuttanut kanavapaineen asetusarvoa. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa tai toimilaitteissa ei havaittu poikkeavia häiriöitä. Tuloilman sisäänpuhalluslämpötila oli rakennusautomaation anturin perusteella tutkimushetkellä 19 °C.

Koneen jälkeisessä tuloilmakammiossa on reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa, joka on suojattu ainoastaan ohuella harsolla. Mineraalivilla voi toimia mineraalivillalähteenä.



Kuva 268
Tulo-poistokone TK02.



Kuva 269
Suodatinkammio on merkittävästi ruostunut kosteusrasituksen vuoksi.



Kuva 270
Suodatinkammio on kauttaaltaan ruostunut.



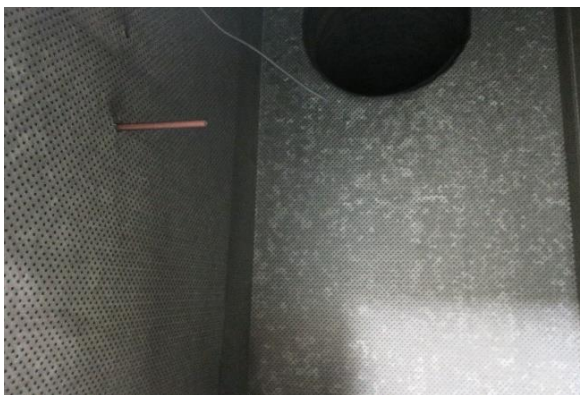
Kuva 271
Koneen pohjalla on mustaa sivelyä.



Kuva 272
Lämmityspatterissa on epäpuhtauksia.



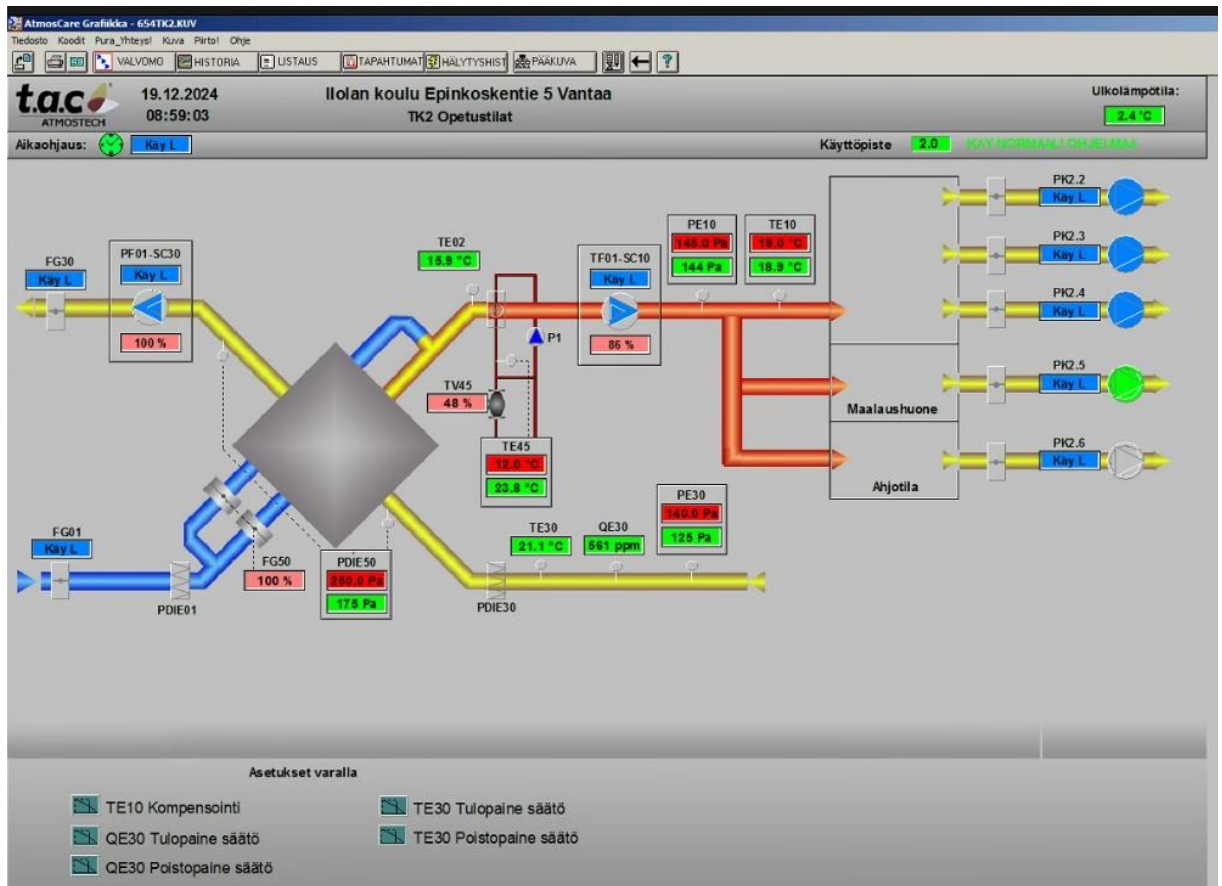
Kuva 273
Tuloilmapuhallin.



Kuva 274
Tuloilmakammiossa on reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa.



Kuva 275
Reikäpellin alla on mineraalivillaa, joka on suojattu ainoastaan ohuella harsolla.



Kuva 276

Kuvakaappaus rakennusautomaatiojärjestelmästä TK02.

7.3.3 TK03, liikuntasali

Tulo-poistokone TK03 on vuodelta 1987 oleva Bahco Ventilation -merkkinen ilmapuhaltus- ja poistokone. Koneen ulkoilmanotto on yhteinen konehuoneen muiden koneiden kanssa. Ulkoilmanoton kuntoa on selostettu kappaleessa 7.3.1.

Ilmanvaihtokone on varustettu sulkupellillä, nestelämmityspatterilla ja palautusilmatoiminnolla. Tuloilmasuodatin on luokkaa ePM1 60 % (F7). Suodattimessa ei havaittu ohivuotoja. Poistoilmakone ja -puhallin todettiin olevan merkittävän likaantunut. Suodattimessa ei havaittu merkittävää painehäviötä eikä suodatin vaikuttanut silmämääräisen arvion perusteella likaantuneelta. Poistoilmasuodatin on luokkaa EPM2.5 50 % (M6). Suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.

Koneen puhaltimet ovat hihnakäyttöisiä keskipakoispuhaltimia. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa tai toimilaitteissa ei havaittu poikkeavia häiriöääniä. Puhaltimia ohjataan taajuusmuuttajilla.

Tuloilman sisäänpuhalluslämpötila oli rakennusautomaation anturin perusteella tutkimushetkellä 19,3 °C.



Kuva 277
Tulo-poistokone TK03.



Kuva 278
Poistokanavat ja tuloilmasuodatinta edeltävä palautusilmakammio ovat selkeästi pölyntyneitä.



Kuva 279
Tuloilmapuhallin.



Kuva 280
Poistopuhaltimen siipipyörät ovat likaantuneet pölystä.

7.3.4 TK4, laajennusosan opetustilat

Tulo-poistokone TK4 on vuodelta 1993 oleva Fläktin ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokonehuoneessa koneen positio on TK1, mikä voi aiheuttaa sekaannusta, koska kiinteistössä on toinen kone samalla positiolla. Koneen ulkoilmanotto sijaitsee konehuoneen ulkoseinällä. Säleikön otsapintanopeudeksi muodostuu 0,75 m/s, joten säleikön kokoa voidaan pitää riittävänä. Ulkoilmakammiossa on vedenpoisto, mutta kammiossa on kosteusrasituksesta aiheutuneita vuotojälkiä.

Ilmanvaihtokone on varustettu sulkupellillä, esisuodattimella, pyörivällä lämmöntalteenotolla, tulo- ja poistosuodattimilla ja nestelämmityspatterilla. Esisuodatin päästää siitepölyä läpi, joten pyörivä lämmöntalteenotto oli silmämääräisen arvion perusteella likaantunut. Varsinainen tuloilmasuodatin on sijoitettu koneen jälkeen ja on luokkaa ePM1 60 % (F7). Poistoilmasuodatin on luokkaa EPM2.5 50 % (M6).

Koneen puhaltimet ovat hihnakäyttöisiä keskipakoispuhaltimia. Tulopuhaltimessa todettiin tutkimushetkellä selkeä häiriöääni, joka oli havaittavissa myös konehuoneen ulkopuolella. Lamelliäänenvaimentimet ovat harsolla päällystettyä mineraalivillaa, jotka voivat toimia mineraalikuitulähteenä.

Tuloilman sisäänpuhalluslämpötila oli rakennusautomaation anturin perusteella tutkimushetkellä 19,2 °C.



Kuva 281
Tulo-poistokone TK4.



Kuva 282
Ulkoilmanottosäleikkö.



Kuva 283

Ulkoilmanottokammiossa on kosteusra-
situksen aiheuttamaa kalkkihärmää.



Kuva 284

Koneessa on esisuodatin ennen läm-
möntalteenottokiekkoa.



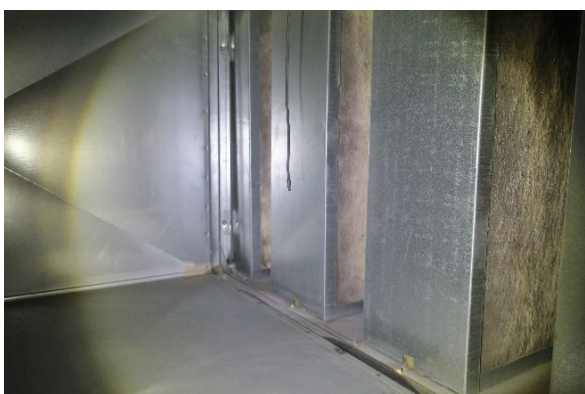
Kuva 285

LTO-kiekko on siitepölyssä esisuodatti-
men heikon suodatustehon vuoksi.



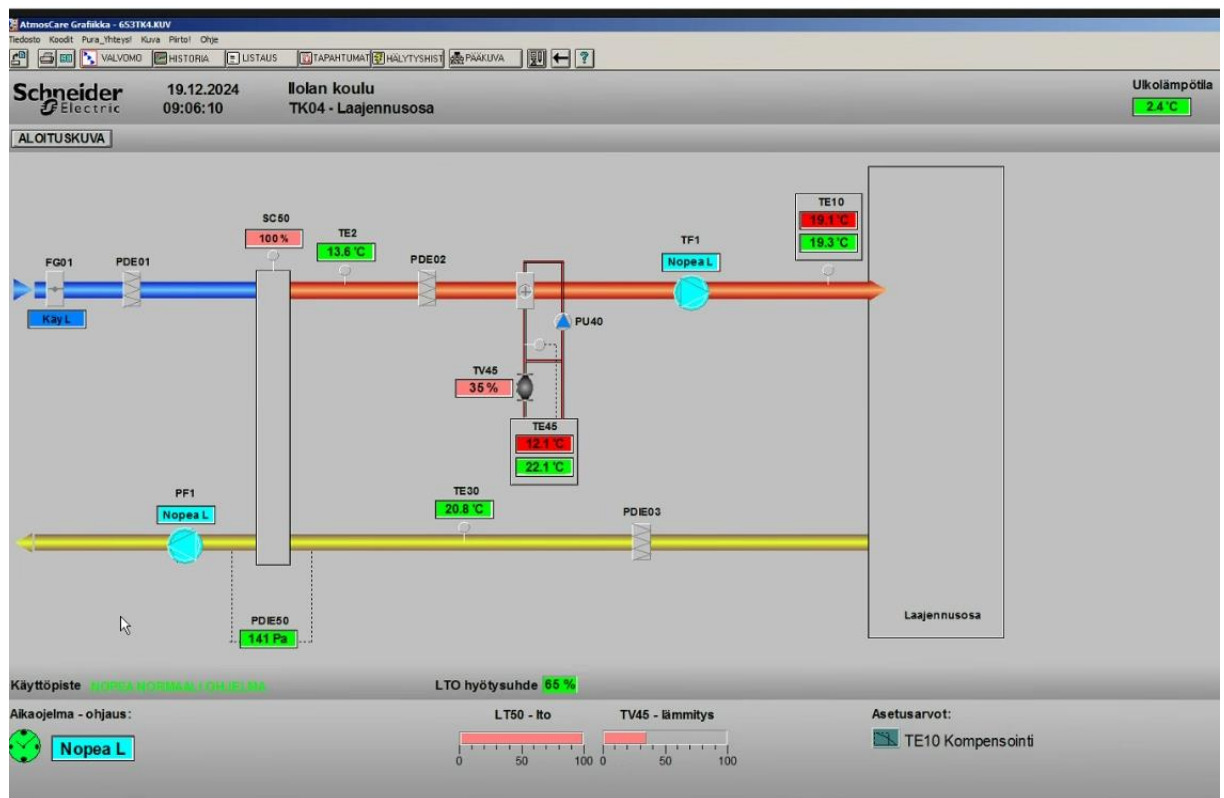
Kuva 286

Poistopuhallin. Puhallinkammiossa on
epäpuhtauksia (siitepölyä).



Kuva 287

Lamelliäänenvaimentimet on suojattu
ohuella harsolla, jossa ei havaittu puut-
teita.



Kuva 288

Kuvakaappaus rakennusautomaatiojärjestelmästä TK4.

7.3.5 TK5, Vallox, entinen asunto

Tulo-poistokone TK5 on vuodelta 2012 oleva Vallox-merkkinen pakettikone. Koneen malli on Vallox 200 SE. Koneetta ei ole liitetty rakennusautomaatioon. Koneen käyntitajat ei ole tiedossa.

Koneessa havaittiin merkittävää likaantumista. Esisuodattimilla oli runsaasti hyönteisiä tarkastushetkellä ja puhallinkammiot olivat pölyntyneitä.



Kuva 289
Tulo-poistokone TK5.



Kuva 290
Tulo-poistokone TK5.



Kuva 291
Koneen esisuodatin on merkittävästi likaantunut.



Kuva 292
Koneen pohjalla on likaa.

7.3.6 Erillispoistot

Rakennuksessa on yhteensä kymmenen erillispoistoa. Huippuimurit ovat pääasiassa alkuperäisiä rakentamisajalta. Huippuimurien tekninen käyttöikä on ylitetty ja niiden uusimista suositellaan peruskorjauksessa. Huippuimureiden kotelot ovat ikääntyneet ja niiden muovisuojuksia on rikkoontunut.

Laajennusosan huippuimureita ei ole liitetty rakennusautomaatioon. Alkuperäisosan huippuimurit seuraavat rakennusautomaation perusteella tulokoneen TK2 käyntiä ja sammuvat koneen TK02 sammussa, mikä ei ole toivottava tilanne, koska erillispoistot palvelevat myös alustatilan ilmanvaihtoa.

Teknisen tilan ahjon, maalaustilan poiston tai purunpoisto ilmamääriä ei ole kompensoitu, joten niiden käynti aiheuttaa tilaan alipaineen.



Kuva 293
Esimerkki alkuperäisestä huippuimurista PK2.4



Kuva 294
Huippuimuri TK4 PF-1 on uusittu jossain vaiheessa.

7.3.7 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat pääasiassa peltirakenteista pyöreää kierresau-
makanavaa. Alkuperäisosalla osa kanavistosta on ontelolaattakanavaa.

Kanaviston ja päätelaitteiden puhtautta tarkasteltiin pistokoeluontoisesti aistinvarai-
sesti tiloissa tehtyjen ilmamäärämittausten yhteydessä. Kanaviston puhtautta arvioitiin
saavutettavissa olevien tarkastusluukkujen kautta. Kanaviston edellinen nuohousajan-
kohta on lähtötietojen perusteella ollut vuonna 2016.

Alkuperäisosan kanavistot kulkevat useamman metrin korkeudessa, eikä runkoka-
navien puhtautta pystytty tästä syystä tarkistamaan ilman telineitä. Konehuoneessa
sijaitsevien kanavistoista sekä päätelaitteista tehtyjen tarkastusten perusteella tuloil-
makanavat eivät ole merkittävästi likaantuneet ja myös poistoilmakanavistossa on nor-
maalia likakertymää.

Alkuperäisosalla järjestelmässä on kanavaäänenvaimentimia, joissa on reikäpellillä
päällystettyä mineraalivillaa. Äänenvaimentimet voivat toimia mineraalikulitlähteenä.
Tuloilmapäätelaitteissa on aiemmin ollut äänenvaimennusmateriaalina mineraalivillaa,
jotka on poistettu, mutta joista on jäämiä päätelaitteissa.

Ontelolaattakanavien pohjalla havaittiin runsaasti kiviainesmurskaa. Ontelolaattakanavat muodostavat riskin sisäilman kannalta niiden sisältämien kiviainespitoisten epäpuhtauksien vuoksi. Lisäksi on mahdollista, ettei onteloa ole tulpattu ja niistä voi olla ilmayhteys ulkoseinärakenteeseen.



Kuva 295

Alkuperäisosan konehuoneen kanavia ja tarkastusluukkuja. Kanavissa on kanavaäänenvaimentimia, jotka voivat toimia mineraalivillalähteenä.



Kuva 296

Kanavaäänenvaimentimissa on reikäpellillä päällystettyä mineraalivillaa.



Kuva 297

Tuloilmapäätelaitteista on poistettu mineraalivillaa, josta on jäänyt jäämiä päätelaitteisiin.



Kuva 298

Ontelolaattakanavien pohjalla on karkeaa kiviainesta.



Kuva 299
Alkuperäisosan poistoilmakanavissa on tavanomaista likakertymää.



Kuva 300
Liikuntasalin poistoilmasäleiköissä on li-
kakertymää.



Kuva 301
Laajennusosan tuloilmakanavat eivät
ole merkittävän likaantuneet (TK4).



Kuva 302
Laajennusosan tuloilmakanavat eivät
ole merkittävän likaantuneet (TK4).



Kuva 303
Laajennusosan tuloilmakanavat eivät
ole merkittävän likaantuneet (TK5).



Kuva 304
Laajennusosan poistokanavissa on
isompaa likakertymää (TK5).

7.4 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Tiloissa on käytössä pääosin sekoittava ilmanjakotapa. Laajennusosalla on yksittäinen tila, jossa osa tuloilmasta tuodaan syrjäytetysti. Luokkatiloissa sekä alkuperäis- että laajennusosilla tuloilma puhalletaan ikkunan vastaiselta seinältä kohti ikkunaseinää. Riippuvat valaisimet ja pattereiden aiheuttama konvektio voi tällöin heikentää tuloilman jakaantumista tilaan.



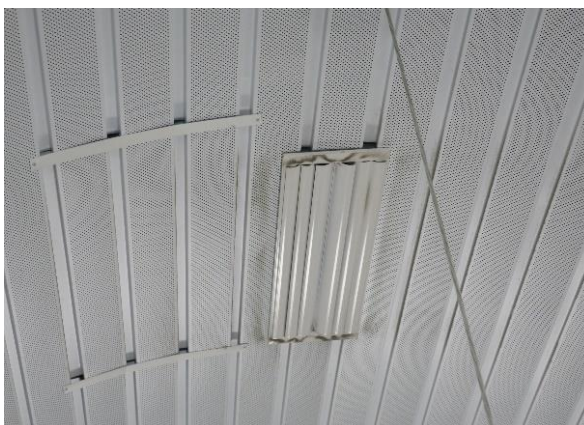
Kuva 305

Alkuperäisosan tuloilma tuodaan luokan ikkunoiden vastaiselta seinältä kohti ikkunoita.



Kuva 306

Tilan 183 ilmanvaihdon päätelaitteet on uusittu.



Kuva 307

Käytävillä on alkuperäiset säleikkötyyppiset päätelaitteet.



Kuva 308

Pienryhmätilassa 124 on ontelolaattakanavat


Kuva 309

Ruokalan poisto- ja tuloventtiili. Poistoventtiilit ovat lähes koko rakennuksessa URH-tyyppisiä.


Kuva 310

Laajennusosan luokan 214 ilmanvaihdon päätelaitteita.


Kuva 311

Laajennusosan luokan 236 ilmanvaihdon päätelaitteita.

7.4.1 Ilmamäärien mittausten tulokset

Tilojen ilmamäärien suunnitelmienmukaisuutta tarkasteltiin pistokoemittauksin. Mittaustuloksia on esitetty kootusti seuraavassa taulukossa. Tarkempi mittauspöytäkirja on esitetty liitteessä 6.

Kiinteistön tulo- ja poistoilmaventtiilit ovat mitattavuudeltaan ja säädettävyydeltään haastavia. Tuloilmapäätelaitteet on merkitty ilmanvaihtosuunnitelmiin Stifabin ADA-päätelaitteeksi. Aiemmissa mittauspöytäkirjoissa on päätelaitetta kuitenkin pidetty Haltonin TLA-päätelaitteeksi. Päätelaitteen tyyppi ei ole tiedossa. Lisäksi päätelaitteiden säätölaitteiden mittaustarkkuus on huono. Poistoilmaventtiileinä on Haltonin URH-venttiilit, joiden k-arvo vaihtelee valmistusvuoden perusteella ja jonka mittaaminen paine-eroon perustuen on tästä syystä myös epätarkkaa. Ilmamääriä mitattiin tästä

syystä balometrillä. Yksittäisiin tiloihin tehtiin tarkistusmittauksia paine-eroihin perustuen ja saatiin samansuuntaisia tuloksia.

Tilakohtaisten ilmamäärien riittävyyttä on arvioitu taulukossa 10. Ilmamääriä on verrattu asumisterveysasetuksessa annettuun raitisilman minimitasoon 6 l/s/hlö.

Taulukko 10

Ilmamäärien mittausten tulokset. Suosituksista poikkeavat mittaustulokset korostettu punaisella taustavärillä.

Tila	Tuloilma			Poistoilma		
	Suunniteltu [l/s]	Mitattu [l/s]	Ero	Suunniteltu [l/s]	Mitattu [l/s]	Ero
174	120	75	-38 %	120	87	+28 %
182	95	71	-25 %	95	64	-33 %
159	75	74	-1 %	75	59	-21 %
166	120	122	+2 %	120	98	-18 %
124	113	29	-74 %	115	59	-49 %
205	120	86	-28 %	120	66	-45 %
204	120	63	-48 %	120	85	-29 %
238	180	116	-36 %	180	119	-34 %
236	200	184	-8 %	200	114	-43 %
214b	350	350	-0 %	350	226	-35 %

Taulukko 11

Ilmamäärien riittävyyden arviointi.

Tila	Suunnitellun ilmanvaihdon riittävyys [hlö]	Mitatun ilmanvaihdon riittävyys [hlö]
174	20	12
182	15	11
159	12	12
166	20	20
124	18	4
205	20	14
204	20	10

Tila	Suunnitellun ilmanvaihdon riittävyys [hlö]	Mitatun ilmanvaihdon riittä- vyys [hlö]
238	30	19
236	33	30
214b	58	58

Mittaustuloksista havaitaan, että sekä alkuperäisosalla että laajennusosalla ilmamäärät jäävät lähes kaikkien mitattujen tilojen osalta suunnitelluista ilmamääristä. Mittaustulokset korreloivat ulkovaipan yli tehtyjen jatkuvatoimisten paine-eromittausten (kapale 6.1) ja tilojen välillä tehtyjen hetkellisten paine-erojen kanssa. Esimerkiksi tila 236 todettiin 9 Pa ylipaineiseksi ja tila 214b 5 Pa ylipaineiseksi käytävään nähden ja ilmamäärämittausten perusteella kyseisten tilojen ilmamäärät ovat huomattavan epätasapainossa. Myös tiloissa 167, 205 ja 214b havaittu ylipaineisuus ulkovaipan yli korreloi ilmamäärämittausten kanssa.

Tilojen toteutuneet ilmamäärät eivät täytä asumisterveysasetuksen vaatimuksia raitisilmamäärälle (6 l/s/hlö). Havaintojen perusteella myös luokkatiloihin suunnitellut ilmamäärät ovat monelta osin riittämättömiä luokkakokoihin nähden. 25 henkilön kokoisen luokan minimi-ilmanvaihtomäärä 150 l/s, mikä ei täyty varsinkin alkuperäisosan luokkatilojen osalta. Myös osassa laajennusosan luokkatiloista ilmanvaihtomäärät jäävät alle tämän. Sisäilmaluokassa S2 luokkatiloille suositellaan ilmanvaihdon mitoitusarvoksi 8 l/s/hlö, jolloin ilmanvaihtomäärä tulisi olla 25 henkilön luokalle 200 l/s.

7.5 Johtopäätökset

Ilmanvaihtokoneet ovat pääasiassa alkuperäiskuntoisia ja siten teknisen käyttöikänsä ohittaneita sekä alkuperäis- että laajennusosan osalta. Koneiden uusimista suositellaan tulevassa peruskorjauksessa. Tällöin voidaan parantaa myös ilmanvaihdon energiatehokkuutta. Myös rakennusautomaatio on saneeraustarpeessa ja peruskorjauksessa tulee liittää kaikki laitteet rakennusautomaatioon. Koneissa havaittiin huoltoteknisiä puutteita, jotka vaikuttavat koneiden tuottamiin ilmamääriin ja joihin siten tulee puuttua nopeammalla aikataululla. Näitä ovat mm. alkuperäisosan raitisilmasäleikön epäpuhtaudet, lämmityspattereiden likaisuus ja laajennusosan puhaltimen häiriöääni.

Alkuperäisosalla suunnitellut ilmamäärät eivät täytä asumisterveysasetuksen vaatimuksia raitisilmamäärien suhteen. Peruskorjauksessa tulee luokkatilojen ilmanvaihtomääriä nostaa nykyisille käyttäjämäärille sopivaksi. Ilmanvaihdon runkokanavat tulevat jäämään ilmamäärien noston yhteydessä ahtaaksi, joten ilmamäärien nosto tulee johtamaan ilmanvaihtokanavien uusimiseen. Toisaalta alkuperäiset kierresaumakanavat ovat myös tiiviystasoltaan puutteellisia ja rakennuksessa on runsaasti ontelolaattakanavia, joiden käytöstä tulee luopua peruskorjauksen yhteydessä joka tapauksessa. Peruskorjauksessa ilmanvaihdon päätelaitteet tulee alkuperäisosalla uusia kokonaisuudessaan ja tässä yhteydessä varmistaa ilmanvaihdon jakotavan soveltuvuus tilaan.

Myös laajennusosalla tiloihin suunnitellut ilmamäärät eivät täytä kaikilta osin asumisterveysasetuksen vaatimuksia raitisilmamäärien suhteen. Peruskorjauksessa tulee tilojen ilmamääriä nostaa nykyisille käyttäjämäärille sopivaksi. Kanavisto on hyödynnettävissä, mutta kanaviston mitoituksen riittävyys tulee varmistaa suunnittelun yhteydessä. Päätelaitteiden huonon säädettävyyden ja mitattavuuden vuoksi suositellaan päätelaitteiden uusimista peruskorjauksessa myös laajennusosan osalta.

Ilmamäärämittausten perusteella tilojen toteutuneet ilmamäärät jäivät reilusti suunnitelluista ilmamääristä sekä alkuperäis- että laajennusosalla. Ilmamäärien vaje heikentää sisäilman laatua. Ilmamäärissä todettiin myös selkeää epätasapainoa molemmilla rakennusosilla. Ilmamäärien puutteet ja epätasapainoisuus selittyy osittain koneiden huoltopuutteilla ja järjestelmän huonolla säädettävyydellä. Järjestelmään on tehty myös muutoksia eikä ajantasaisia mittauspöytäkirjoja koko kiinteistöstä ole saatavilla. Ilmanvaihdon käyntiajat todettiin soveltuvan kiinteistön tämänhetkisille käyttöajoille.

Ilmanvaihtojärjestelmässä todettiin epäpuhtauslähteitä molemmilla rakennusosilla. Alkuperäisosalla koneissa ja kanavissa on mahdollisia mineraalikuitulähteitä ja päätelaitteissa jäämiä mineraalikuitulähteistä. Laajennusosalla lamelliäänenvaimentimet voivat toimia mineraalikuitulähteenä. Kanavissa ei havaittu akuuttia puhdistustarvetta. Poik-keuksen liikuntasalin kone Tk3, jonka poistopäätelaitteet ja poistokone oli merkittävästi likaantunut.

7.6 Toimenpide-ehdotukset

Suositellaan ilmanvaihtojärjestelmälle seuraavia käyttöä turvaavia toimenpiteitä:

- Ilmanvaihtokoneiden huolto (pattereiden puhdistaminen, puhaltimien huoltotoimenpiteet)
- Alkuperäisosan raitisilmasäleikön reunojen tiivistys ja säleikön säännöllinen puhdistus
- Ilmanvaihtojärjestelmän mineraalikuitulähteiden pinnoitus kuitujen irtoamisen estämiseksi
- Ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltainen säätö ja ilmamäärien nosto suunniteltuun tasoon. Säädön onnistumisen varmistaminen paine-eromittauksilla.

Peruskorjauksessa suositellaan ilmanvaihtojärjestelmälle seuraavia toimenpiteitä:

- Ilmanvaihtokoneiden uusiminen (tulo-poistokoneet ja huippuimurit)
- Tilojen ilmanvaihtomäärien nosto nykyiselle käyttäjämäärälle soveltuvaksi ja pääte-laitteiden uusiminen
- Ontelolaattakanavista luopuminen alkuperäisosalla
- Kanaviston uusiminen tarvittavilta osin (alkuperäisosalla suositellaan uusimista kokonaisuutena)
- Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus

8 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

8.1 Johtopäätökset

Rakennuksessa esiintyy sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ja rakenneteknisiä riskejä, jotka tulee ottaa huomioon seuraavassa peruskorjauksen suunnittelussa.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät peruskorjaustarpeet kohdistuvat vesikatteiden, aluskatteiden ja sadevesijärjestelmien uusintaan, ja yläpohjarakenteiden tuulettumisedellytysten parantamiseen tähtääviin toimenpiteisiin (A- ja C-osat). Ulkoseinärakenteiden mikrobivaurioituneet lämmöneristeet uusitaan vähintään vanhalla rakennuksen osalla ja laajennusosalla korjauksia tehdään vähintään räystäättömillä julkisivuilla

oleville lämpörapatuille julkisivuosuuksille. Ilmanvaihtojärjestelmät uusitaan alkupe-
räisosalla kokonaisuudessaan ja laajennusosallakin laaja-alaisesti. Samassa yhtey-
dessä uusitaan alkuperäiset akustiikkalevyrakenteiset alakatot ja muita alakattoraken-
teita tarvittavassa laajuudessa. Peruskorjauksen yhteydessä alkuperäiset lattiapinnoit-
teet, alkuperäiset märkätilojen pinnoitteet sekä tekstiilimattopinnoitteet uusitaan. Sa-
massa yhteydessä tiivistyskorjaukset suoritetaan niissä tiloissa, joissa niitä ei ole vielä
tehty.

8.2 Huoltokorjaustasoiset jatkotoimenpiteet

Huoltokorjaustasoisina jatkotoimenpiteinä suositellaan, että:

- vanhalla osalla tilan 181 kohdalla ryömintätilassa oleva puutteellisesti tulpattu vie-
märiputki tulpataan luotettavasti ja konehuoneen 187 ulko-oven edustalla oleva
kosteusvaurioitunut alapohjarakenteen alue korjataan.
- kouluterveydenhoitajan tilan 158 ulkoseinän yläosassa sisäpinnalla esiintyvät kos-
teusvauriojäljet korjataan ja ulkoseinän betonisisäkuoressa esiintyvä halkeama ti-
ivistetään rakenteesta tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Lisäksi suositellaan,
että laajennusosalla olevan luokkatilan 214b ulkoseinän yläosassa edelleen esiinty-
vät kosteusvauriojäljet korjataan,
- vanhalla osalla vuotavat sadevesikourut ja -syksytorvet korjataan. Sadevesikouru-
jen puhdistukset suositellaan tehtäväksi huoltosuunnitelmien mukaisesti molem-
pien rakennusten alueilla.
- rikkinäiset kattotiilet uusitaan ja pois paikaltaan olevat kattotiilet uudelleenasenne-
taan
- räystäättömien julkisivujen vesipellitysten liittymät tiivistetään / korjataan
- kattotuoleista irronneet aluskatteet uudelleenkiinnitetään tai tarvittaessa uusitaan
 - o vesikatolla ja sadevesijärjestelmissä havaitut vuotokohdat on merkitty liit-
teessä 1 olevaan pohjapiirustukseen (liite 1, sivu 3).
- tarvittaessa pihalla olevan puuston oksia katkotaan, jos ne ylettyvät rakennukseen
asti.

8.3 Heti tehtävät käyttöä turvaavat jatkotoimenpiteet

Sisäilmasto-olosuhteita voidaan parantaa seuraavilla käyttöä turvaavilla toimenpiteillä:

- Ilmanvaihtokoneiden huolto (pattereiden puhdistaminen, puhaltimien huoltotoimenpiteet)
- Alkuperäisosan raitisilmasäleikön reunojen tiivistys ja säleikön säännöllinen puhdistus
- Ilmanvaihtojärjestelmän mineraalikuitulähteiden pinnoitus kuitujen irtoamisen estämiseksi
- Ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisvaltainen säätö ja ilmamäärien nosto suunniteltuun tasoon. Säädön onnistumisen varmistaminen paine-eromittauksilla.

Jos peruskorjaushanke viivästyy useammalla vuodella, suositellaan tiivistyskorjaamaan niiden tilojen alapohja-, väliseinä-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet, joihin ei vielä tiivistyskorjauksia ole tehty. Samassa yhteydessä suositellaan ikkunapellitysten liittymien tiivistämistä sekä ikkunoiden ns. sormiliitosten lisätiivistyksiä sisäpuolelta ulkoseinien lämmöneristeistä tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Samassa yhteydessä uusitaan tiilijulkisivujen ja sokkeleiden liikuntasauvojen saumamassat ja korjataan julkisivujen yksittäiset halkeamat.

Tiili-villa-tiili-rakenteisen väliseinän ja alapohjan liitoskohtien tiivistämistä suositellaan entisen asunnon puoleisissa tiloista sekä sähkökeskustilassa 203.

Tekstiilimatoilla päällystettyjen luokkatilojen sisäilmasto-olosuhteita seurataan ilmanvaihtoon tehtävien korjausten jälkeen. Jos luokkatilojen sisäilmassa esiintyy edelleen korjausten jälkeenkin poikkeavaa hajua tai tilojen sisäilma koetaan tunkkaiseksi, arvioidaan tekstiilimattojen uusimistarvetta uudelleen. Koeluonteiset korjaukset voidaan tehdä luokkatiloihin 182 ja 224, joiden lattiapinnoitteista emittoitui muita tiloja korkeampia VOC-yhdisteiden pitoisuuksia.

8.4 Peruskorjauksessa tehtävät toimenpiteet rakenneosittain

Seuraavassa luettelossa on koottu raportissa esitetyt peruskorjaustasoiset toimenpidehdotukset rakenneosittain.

Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

- Sadevesijärjestelmien uusiminen mm. vesikattoon liittyvien korjausten yhteydessä.
- Maanpinnan muokkaukset rakennuksesta poispäin viettäväksi mahdollisuuksien mukaan, ja piha-alueella olevat sadevesikaivot uusitaan/ korjataan oikeaan tasoon.
- Asfalttipintojen uusiminen laajemmin tai tarpeen mukaisessa laajuudessa.
- Salaojien tarkemmat kuvaukset ennen peruskorjaushanketta. Kuvausten pohjalta määritetään salaojiin kohdistuvat jatkotoimenpidesuosituksia.

Perustukset

- Perustuksiin ei kohdistu jatkotoimenpidesuosituksia.

Alapohjarakenteet

- Alkuperäisten lattiapinnoitteiden ja alkuperäisten märkätilojen pinnoitteiden sekä tekstiilimattopinnoitteiden uusiminen.
- Alapohjarakenteiden tiivistyskorjaukset niissä tiloissa, joissa sitä ei vielä ole tehty.

Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

- Ns. vanhan osan ulkoseinärakenteiden lämmöneristeiden uusiminen, mikä vaatii tiilijulkisivun purkamisen ja vesipellitysten purkamisen.
- Ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjaukset sekä vanhalla osalla että laajennusosalla niissä tiloissa, joissa sitä ei vielä ole tehty.
- Laajennusosalla räystäättömillä julkisivuilla olevien lämpörapattujen ulkoseinäosuuksien uusiminen. Ikkunoiden yläpuolella olevien kaarevien tiilipintojen kosteudensietokyvyn parantaminen esim. vesipellityksillä.
- Laajennusosalla tiilijulkisivujen liikuntasauvojen ja rakenneliittymien tiivistykset.
- Sokkeleiden huoltomaalaukset, elementtisauvojen tiivisteiden uusinta ja halkeamien korjaukset.
- Jos peruskorjauksen yhteydessä korjataan salaojajärjestelmiä, suositellaan sokkeleiden ulkopuolisten lämpö- ja vedeneristeiden uusimista.
- Ikkunoita ei ole välttämättä tarpeen uusia. Ikkunat huoltokunnostetaan. Ikkunoiden vesipellitykset uusitaan.

- Vanhan osan ulko-ovet uusitaan. Laajennusosan lasiulko-ovet kunnostetaan. Laajennusosalla entisen asunnon kohdalla oleva ulko-ovi uusitaan.

Välipohjarakenteet

- IV-konehuoneiden muotimatot uusitaan peruskorjauksessa IV-koneiden uusinnan yhteydessä.

Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

- Väliseinärakenteisiin ei kohdistu merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon seuraavassa peruskorjauksessa.
- Seinä- ja alapohjarakenteiden liittymät suositellaan tiivistettäväksi niissä tiloissa, joissa tiivistyskorjauksia ei ole vielä tehty.
- Tiili-villa-tiili-rakenteisen väliseinän ja alapohjan liitoskohdat suositellaan tiivistämään entisen asunnon puoleisissa tiloista sekä sähkökeskustilassa 203.

Yläpohjat ja vesikatot

- Tiilikatteet ja tiilikatteiden alapuoliset pahvipohjaiset aluskatteet uusitaan.
- Yläpohjarakenteiden tuulettumisedellytyksiä korjataan vähintään A- ja C-rakennuksenosissa.
- Räystäspellitysten ja sadevesijärjestelmien uusinta vesikaton uusinnan yhteydessä.
- Kulkusiltojen rakentamien yläpohjatiloihin.
- Lämmöneristepaksuuksien riittävyyden arviointi hankesuunnitteluvaiheessa.
- Yläpohjarakenteiden ilmatiiveyden parantaminen tiivistyskorjauksilla niissä tiloissa, joita ei ole vielä tiivistyskorjattu (suoritetaan viimeistään peruskorjauksessa).

Alakatot

- Alkuperäiset akustiikkalevyrakenteiset alakatot uusitaan ja muita alakattorakenteita uusitaan tarvittavassa laajuudessa.

Ilmanvaihto

- Ilmanvaihtokoneiden uusiminen (tulo-poistokoneet ja huippuimurit)
- Tilojen ilmanvaihtomäärien nosto nykyiselle käyttäjämäärälle soveltuvaksi ja pääte-laitteiden uusiminen
- Ontelolaattakanavista luopuminen alkuperäisosalla
- Kanaviston uusiminen tarvittavilta osin (alkuperäisosalla suositellaan uusimista ko-konaisuutena)
- Rakennusautomaatiojärjestelmän saneeraus

8.5 Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa

Tehdyt jatkotoimenpidesuosituksukset ovat korjaussuunnittelun lähtötietoja, eikä niitä voi käyttää korjaussuunnitelmana. Varsinaiset korjaussuunnitelmat tulee laatia kosteus-vaurioiden korjauksiin erikoistuneen suunnittelijan toimesta. Korjaussuunnittelijan tulee varmistaa lähtötietojen kattavuus ja esittää mahdolliset jatkotutkimustarpeet korjauk-sien onnistumisen varmistamiseksi.

Tässä tutkimuksessa merkkiainekokeet on suoritettu pistokoeluonteisesti rakenteiden yleisen tiiveystason, merkittävimpien tyypillisten ja hallitsemattomien ilmavuotopaikko-jen selvittämiseksi. Mikäli rakenteille suoritetaan tiivistyskorjauksia, suositellaan raken-teiden epätiiveyskohtien määrittämistä tarkemmin mallihuoneiden avulla. Korjaussuun-nittelija ja kuntotutkija valitsevat edustavat mallihuoneet ja tutkittavat rakenteet sekä läpiviennit. Epätiiveyskohtien tarkempi määrittäminen on suositeltavaa suorittaa ennen korjaussuunnittelua tai korjausrakentamisen tarjouskilpailua riittävän korjauslaajuuden selventämiseksi.

Kosteusvaurioituneiden rakenteiden purkutöissä syntyvien epäpuhtauksien leviäminen muihin tiloihin tulee estää riittävällä suojauksella (purkutyöalueen osastointi muovisei-nin ja alipaineistus) sekä huolehdittava työntekijöiden suojauksesta.

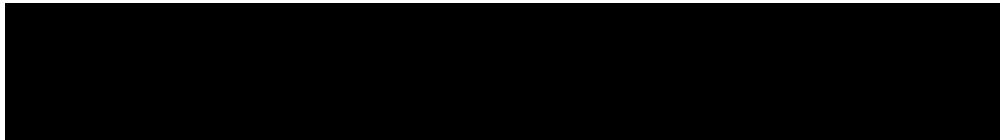
Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä on huomioitava työturvalli-suuslain 738/2002 sekä Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 säännöstit. Korjaustöiden suorittamisesta on laadittu Ratu-kortti 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.

9 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 23.1.2025

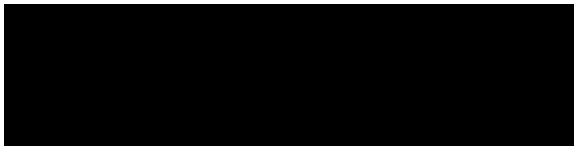
versio 2, päivitetty 2.4.2025

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

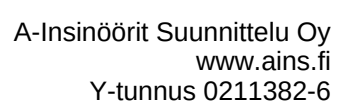


Ins (AMK) Saija Korpi
erityisasiantuntija
(RTA; SISA; RKM)

DI Elina Manelius (RTA, KVKT, LVI)
Projektipäällikkö

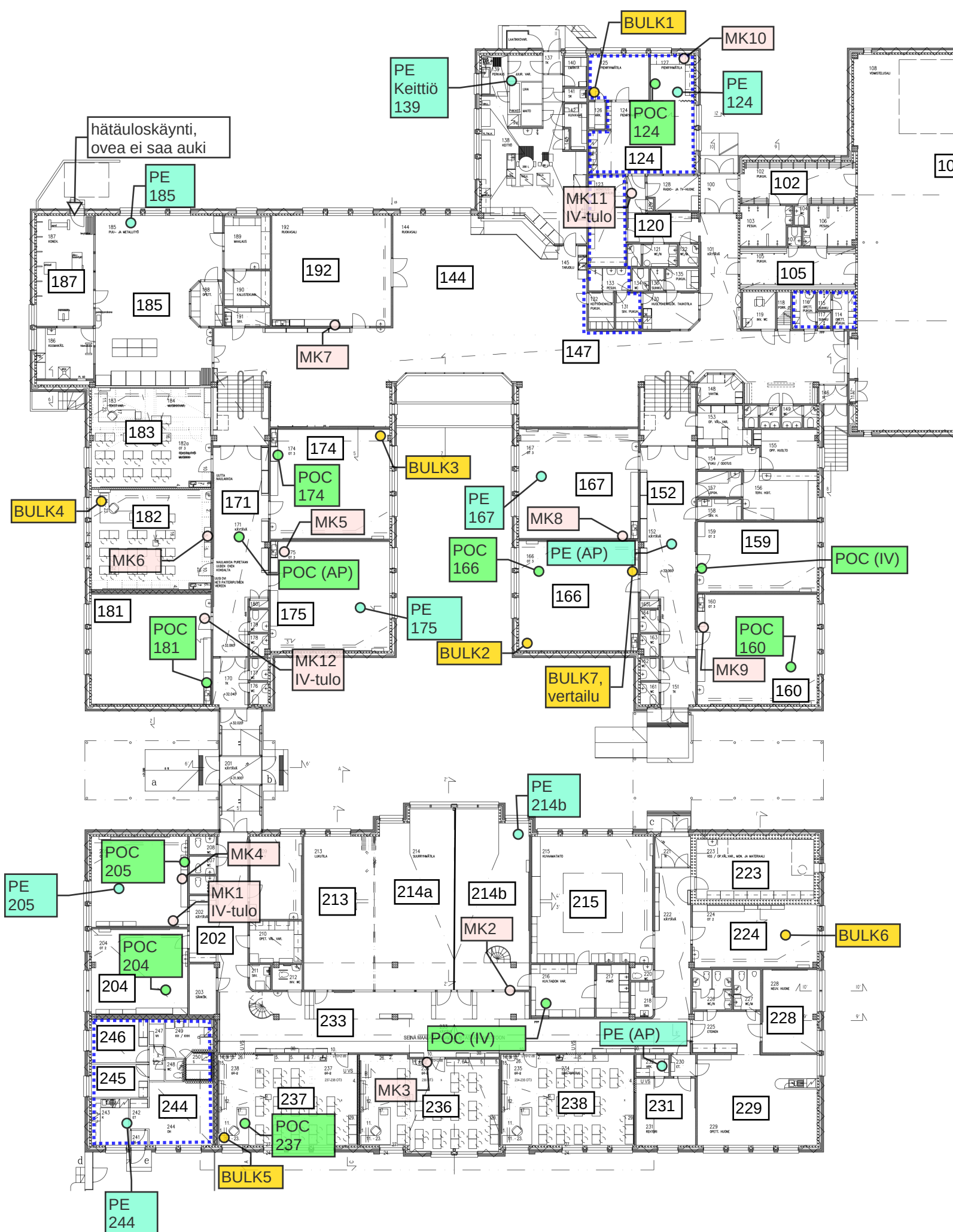


DI Elli Laine (RTA)



Toteutuneet tutkimukset: seurannat, kuidut ja bulk-näytteet

- **POC#** Sisäilman olosuhteiden mittauspiste (CO₂, T, RH)
- **PE#** Paine-eron mittauspiste
- **MK#** Mineraalikuitunäyte, harvoin siivotuilta pinnoilta / tuloilman päätelaitteesta
- Muu avaus/tutkimispiste
- **BULK#** VOC-analyysi materiaalinäytteestä
- Tilamuutoksia, pohjapiirustus ei ole ajantasainen



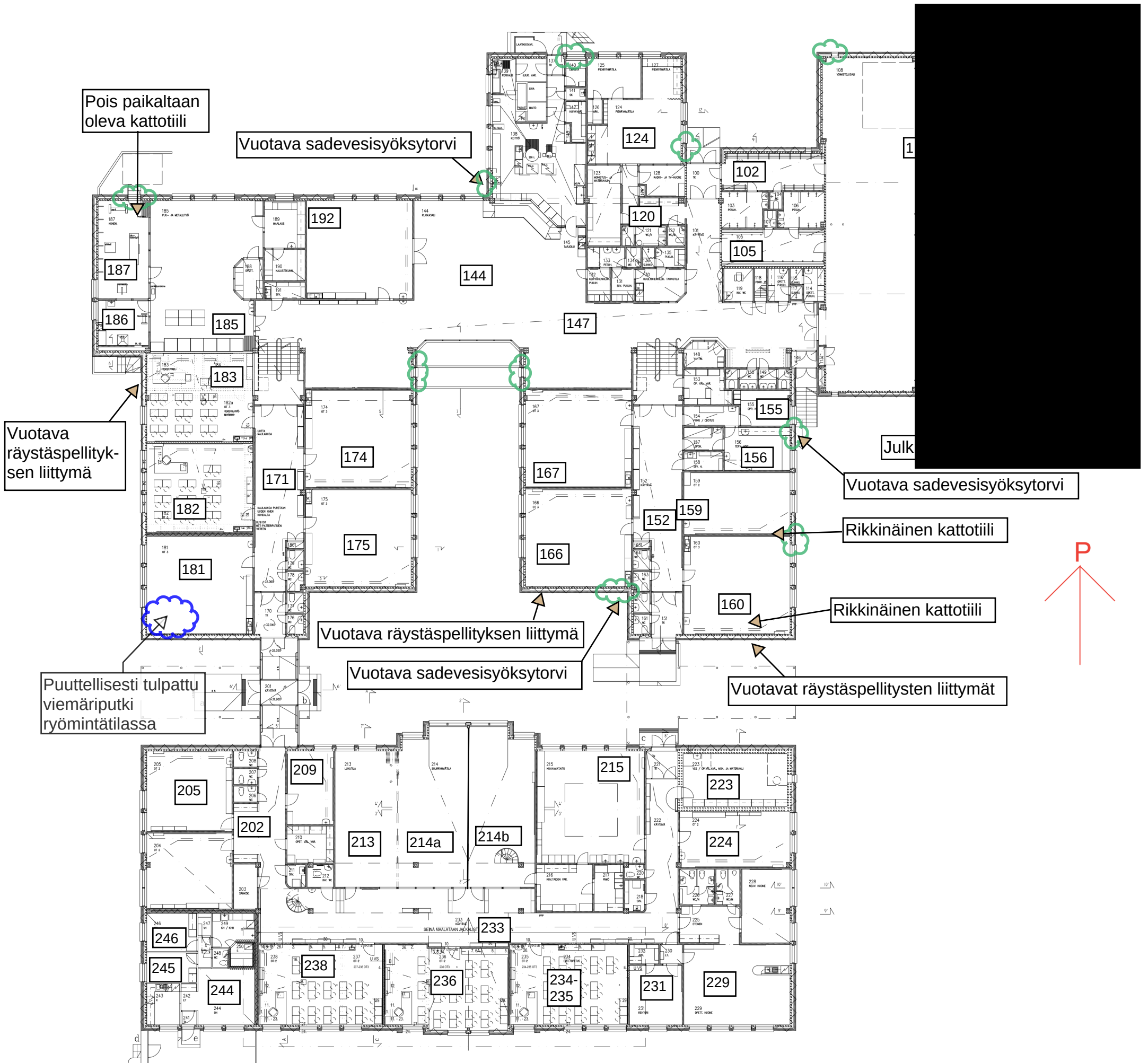
Toteutuneet tutkimukset: poikkeavaan ulkopuoliseen kosteusrasitukseen ja julkisivuvaurioihin liittyvät havainnot



Julkisivussa kosteusvauriojälkiä



Ryömintätilan kostea alue



Päivitetty: 20.12.2024
Kohde: Ilolan Koulu
Työnumero: 24-1282-1
Mittaaja: Elli Laine
Kokonaismittaus-
epätarkkuus: $\pm 2 / 4 \%$ (RT 103333)

Mittalaitteet ja niiden mittaustarkkus:
Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: $\pm 1,7\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: $\pm 1,5\%RH$ (0-90%RH), $\pm 2,5\%RH$ (90-100%RH), 0-40°C
Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: $\pm 2\%RH$ (0-90%RH), $\pm 3\%RH$ (90-100%RH), 20°C

Kalibrointipöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

nro	aloitus pvm	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Mittaustulkinta
VM1	16.10. 12:26	16.10. 12:48	liikuntasalin varastotila	alapohja	betoni	viilto	ET1	77,1	17,9	11,8	kohonnut, PK 79...80
VM2	16.10. 12:20	16.10. 12:45	liikuntasalin varastotila	alapohja	betoni	viilto	ET2	84,0	18,9	13,6	kostea, PK 95
sisä	16.10.						ET4a	38,6	18,2	6,0	
ulko	16.10.						S0640749	60,8	11,2	6,2	
MP1	14.10. 13:19	14.10. 14:07	käytävä 152	alapohja	eristetila		ET1	57,3	18,7	9,2	normaali
MP2	14.10. 13:12	14.10. 14:05	käytävä 152	alapohja	eristetila		ET2	57	18,7	9,1	normaali
MP3	14.10. 13:09	14.10. 13:35	käytävä 152	alapohja	eristetila		ET4a	59,3	18,1	9,2	normaali
sisä	14.10.		käytävä 152				ET4a	41,3	20,9	7,5	
ulko	14.10.						ET1	90,6	8,2	7,6	
										0,0	
										0,0	

Lisätiedot:

24-1282-1 Ilolan koulu

Sisällysluettelo

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit.....	2
Materiaalin VOC-bulk -näytteet	14
Mineraalikuitulaskenta	29

24-1282-1 Ilolan koulu

Materiaalinäytteen mikrobianalyysit



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

1(12)
30.10.2024

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat
Markkanen Piia

Asematie 10A
01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	15.10.2024	Kellonaika	
	Vastaanotettu	16.10.2024	Kellonaika	14.45
	Tutkimus alkoi	16.10.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Ilolan koulu		
	Näytteenottaja	Laine Elli, A-Insinöörit Suunnittelu Oy		
	Viite	Markkanen/Ilolan koulu		

Näytteet 4, 21 ja 22 otettu 16.10.24. Muut näytteet otettu 15.10.24.

36257-1: Rakennusmateriaali, 1. ulkoseinävilla, avaus 1, vanha osa, Ilolan koulu

Analyyysi		Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐		mikrobikasvustoa				
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määräitys #	*	+ (6)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määräitys	*	+++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määräitys	*		++++	+++	+++	/malja
Absidia sp.					+	
Acremonium sp. #			+ (18)	+ (7)		
Aspergillus versicolor #	*		+++	+++	++ (34)	
Beauveria sp.			+		+	
Penicillium spp.	*		++	+	+	
Hiivat				+		

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

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

2(12)
30.10.2024

36257-2: Rakennusmateriaali, 2. ulkoseinävilla, avaus 2, laajennusosa, Ilolan koulu					
Analyysi	Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	epäily mikrobikasvustosta				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (1)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* +				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	++	+	+	/malja
Acremonium sp. #		+ (2)	+ (2)		
Aspergillus versicolor #	*	+ (6)	+ (3)	+ (6)	
Beauveria sp.	*	+		+	
Cladosporium sp.	*		+		
Oidiodendron sp. #	*	+ (2)			
Penicillium spp.	*	+		+	

36257-3: Rakennusmateriaali, 3. ulkoseinävilla, avaus 3, ikkunan yläosa, laajennos, Ilolan koulu					
Analyysi	Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (3)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* ++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	++	+++	+++	/malja
Aspergillus fumigatus #	*	+ (1)			
Aspergillus versicolor #	*	+ (5)		+ (2)	
Cladosporium spp.	*	+	+++	+++	
Geotrichum sp.				+	
Mycelia sterilia		+	+		
Paecilomyces variotii #	*			+ (1)	
Penicillium sp.	*		+	+	

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

3(12)
30.10.2024

36257-4: Rakennusmateriaali, 4. ulkoseinävilla, avaus II, levyrakenne, näyte sisäpuolelta, laajennos, Ilolan koulu

Analyyysi	Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	ei mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	+				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	+				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen		+	-	+	/malja
Aspergillus versicolor #		+	(1)		
Beauveria sp.		+			
Oidiodendron sp. #		+	(1)		
Penicillium sp.				+	

36257-5: Rakennusmateriaali, 5. ulkoseinävilla, avaus 4, ikkunan yläosa, laajennos, Ilolan koulu

Analyyysi	Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	-				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen		++++	++++	++++	/malja
Cladosporium spp.		++++	++++	++++	
Mucor sp.		+	+	+	
Penicillium spp.		++	++	++	

36257-6: Rakennusmateriaali, 6. ulkoseinävilla, avaus 5, laajennos, Ilolan koulu

Analyyysi	Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	-				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen		+++	++++	+++	/malja
Cladosporium spp.		+	++	+	
Penicillium spp.		+++	+++	+++	
Rhizopus sp.		+			

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselosteealla 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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

4(12)
30.10.2024

36257-7: Rakennusmateriaali, 7. ulkoseinävilla, avaus 6, sisäpinnasta, vanha osa, Ilolan koulu

Analyysi		Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		mikrobikasvustoa				
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	-				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		++	+++	++	/malja
Aureobasidium sp.				+		
Beauveria sp.			+			
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*		++	++		
Penicillium spp.	*				++	

36257-8: Rakennusmateriaali, 8. ulkoseinävilla, avaus 7, kostunut villa, vanha osa, Ilolan koulu

Analyyysi		Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		mikrobikasvustoa				
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	-				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	++++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		++++	++++	++++	/malja
Absidia sp.			+	+	+	
Aspergillus versicolor #	*		++++	++++	++++	

36257-9: Rakennusmateriaali, 9. ulkoseinävilla, avaus 8, kostunut kohta, Ilolan koulu

2023-10-01: Rakeennäismateriaalin, v. rikosemävina, aवास 0, kostunut kanta, hollan kouta					Yksikkö	
Analyyysi		Analyyksitulokset				
Näytetuloksen tulkinta ▢		mikrobikasvustoa				
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	-				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	++++				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		+++	++	++	/malja
Aspergillus versicolor #	*			++ (25)	+ (10)	
Cladosporium sp.	*			+	+	
Eurotium sp. #	*			+ (15)	+ (4)	
Mucor sp.			+	+	+	
Penicillium spp.	*		++	+	++	
Tunnistamattomat homeet			+			

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

5(12)
30.10.2024

36257-10: Rakennusmateriaali, 10. ulkoseinävilla, avaus 9, kostunut kohta, sisäpinnasta, Ilolan koulu

Analyyysi	Analyytitulos	Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	epäily mikrobikasvustosta	
	THG	2 % MALLAS
	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (13)	/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* ++	/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	* ++	/malja
Aspergillus versicolor #	* + (10)	+ (8)
Cladosporium sp.	* +	+
Eurotium sp. #	* +	+ (16)
Mycelia sterilia	* +	
Oidiodendron sp. #	* + (1)	
Penicillium spp.	* +	+
Hiivat		+

36257-11: Rakennusmateriaali, 11. ulkoseinävilla, avaus 10, sisäpinnasta, Ilolan koulu

Analyyysi	Analyytitulos	Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	epäily mikrobikasvustosta	
	THG	2 % MALLAS
	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (3)	/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* +	/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	* +	/malja
Aspergillus versicolor #	* + (5)	+ (6)
Beauveria sp.	* +	+
Cladosporium spp.	* +	+
Eurotium sp. #	* + (1)	+ (3)
Penicillium spp.	* +	+

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

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

6(12)
30.10.2024

36257-12: Rakennusmateriaali, 12. ulkoseinävilla, tila 160, vanha osa, Ilolan koulu					
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	epäily mikrobikasvustosta				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (3)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* +				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	+	+	+	/malja
Acremonium sp. #		+ (4)			
Aspergillus versicolor #	*	+ (3)			
Cladosporium sp.	*	+	+		
Eurotium sp. #	*	+ (1)	+ (2)		
Penicillium sp.	*	+	+	+	
Rhizopus sp.				+	
36257-13: Rakennusmateriaali, 13. AP2, puulevy betonin ja lecasoran välistä, Ilolan koulu					
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢	epäily mikrobikasvustosta				
Homesienikasvuston toteaminen	* todettu				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	* + (1)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	* +				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	+	+	+	/malja
Aspergillus ochraceus #	*	+ (1)	+ (1)	+ (2)	
Aspergillus versicolor #	*	+ (1)	+ (2)	+ (1)	
Beauveria sp.	*			+	
Cladosporium sp.	*	+	+		
Mycelia sterilia	*		+		
Oidiodendron sp. #	*	+ (1)	+ (2)		
Penicillium spp.	*	+	+	+	
Hiivat		+		+	

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

7(12)
30.10.2024

36257-14: Rakennusmateriaali, 14. VS1, vanhan asunnon väliseinä, Ilolan koulu					
Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		epäily mikrobikasvustosta			
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	+ (9)			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		++	++	++
Aspergillus terreus #	*		+ (7)	+ (4)	+ (11)
Aspergillus versicolor #	*		+ (2)	+ (1)	
Penicillium spp.	*		++	++	++
36257-15: Rakennusmateriaali, 15. YP1, ruokalan kohta, vanha osa, Ilolan koulu					
Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	+ (4)			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		+	+	+
Aspergillus versicolor #	*		+ (2)	+ (2)	+ (1)
Cladosporium sp.	*		+	+	+
Penicillium sp.	*		+	+	+
36257-16: Rakennusmateriaali, 16. YP2, teknisen tilan alue, vanha osa, Ilolan koulu					
Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta		ei mikrobikasvustoa			
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	+ (5)			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		+	+	+
Cladosporium sp.	*			+	+
Eurotium sp. #	*			+ (1)	
Oidiodendron sp. #	*		+ (2)		+ (1)
Penicillium spp.	*		+		

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

8(12)
30.10.2024

36257-17: Rakennusmateriaali, 17. YP3, itäsiipi, vanha osa, Ilolan koulu					
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	ei mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	+ (2)			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*	+ (3)			
Cladosporium sp.	*	+	+	+	
Eurotium sp. #	*		+ (1)		
Penicillium sp.	*	+	+	+	
36257-18: Rakennusmateriaali, 18. YP4, länsisiipi, vanha osa, Ilolan koulu					
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	ei mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	-			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*			+ (1)	
Cladosporium sp.	*			+	
Oidiodendron sp. #	*	+ (1)		+ (1)	
Penicillium sp.	*	+	+	+	
36257-19: Rakennusmateriaali, 19. YP5, laajennos, min.villa, Ilolan koulu					
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ☐	ei mikrobikasvustoa				
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	-			/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+			/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*	+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*	+	+	+	
Penicillium spp.	*	+	+	+	

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

9(12)
30.10.2024

36257-20: Rakennusmateriaali, 20. YP6, laajennos, min.villa, Ilolan koulu						
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö	
Näytetuloksen tulkinta	ei mikrobikasvustoa					
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM		
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	+	(1)			/malja	
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	+				/malja	
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen		+	+	+	/malja	
Alternaria sp.				+		
Aspergillus versicolor #				+	(1)	
Beauveria sp.		+				
Cladosporium sp.		+	+	+		
Eurotium sp. #		+	(1)			
Penicillium spp.		+	+	+		
Hiivat				+		

36257-21: Rakennusmateriaali, 21. AP4, liikuntasali, kantavan seinän vierestä, Ilolan koulu						
Analyyysi	Analyyksitulokset				Yksikkö	
Näytetuloksen tulkinta	ei mikrobikasvustoa					
	THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM		
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	-				/malja	
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	+				/malja	
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen		+	+	-	/malja	
Aspergillus terreus #		+	(2)			
Aspergillus versicolor #		+	(1)	+	(1)	
Cladosporium sp.		+				

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

10(12)
30.10.2024

36257-22: Rakennusmateriaali, 22. AP5, liikuntasali, ulkoseinän vierestä, Ilolan koulu

Analyysi		Analyysitulokset				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta α		ei mikrobikasvustoa				
		THG	2 % MALLAS	DG18	HAGEM	
Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen	*	+				/malja
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen	*		+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*			+ (2)		
Cladosporium sp.	*		+	+		
Penicillium spp.	*		+		+	

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

Lausunto

Analyysejä tulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavien periaatteiden:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+ /++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä tai tulos -/+ ja suoramikroskooppin tulokset ei mikrobikasvustoa/ epäily kasvustosta
- epäily mikrobikasvustosta: suoramikroskooppin tulokset todettu kasvusto tai tulos +/+ ja lajistossa useita indikaattoreita tai suoramikroskooppin tulokset epäily kasvustosta ja tulos ++ sekä indikaattoreita
- mikrobikasvustoa: tulos +++/++++, ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:

- = ei mikrobeja
- + (1-19 pmy): niukasti mikrobeja
- ++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja
- +++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja
- ++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++). Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa. (Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016)

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	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

11(12)
30.10.2024

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.

Analyytitulosten tulkinnassa ei ole huomioitu mittausepävarmuutta.

MetropoliLab on Terveysturvallisuuslain nojalla hyväksytty asumisterveyslaboratorio, ja näytteille käytetty viljelymenetelmä kuuluu Ruokaviraston hyväksynnän piiriin.

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

Analyyssi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta □, Aktinomykeetit, semikvant. määrittäminen, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Muut bakteerit, semikvant. määrittäminen, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen, 2 % MALLAS	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen, DG18	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määrittäminen, HAGEM	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homesienikasvuston toteaminen, Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, 2 % MALLAS	ISO 16000-21:2013, suoramikroskopointi Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

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

Analyytituloskohtainen hiukastilastollinen 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.

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

24-1282-1 Ilolan koulu



TESTAUSSELOSTE 2024-36257

12(12)
30.10.2024

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit
Kosteusvaurioindikaattorit:

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

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysomya 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 Laine Elli, elli.laine@ains.fi;
Korpi Saija, saija.korpi@ains.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@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.

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

24-1282-1 Ilolan koulu

Materiaalin VOC-bulk -näytteet

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylitys

Työterveyslaitoksen P90 arvon ylitys



TESTAUSSELOSTE 2024-36386

1(1)
31.10.2024

Tilaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A
01300 VANTAA



Näytetiedot

Näyte	Rakennusmateriaali microChamber LAB		
Näyte otettu	15.10.2024	Kellonaika	
Vastaanotettu	16.10.2024	Kellonaika	14.45
Tutkimus alkoi	16.10.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteenottaja	Tilajan toimesta		
Viite	Markkanen/Ilolan koulu		

Laboratorion lisätiedot:

Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista.
BULK VOC-analyysi on tehty mikrokammimenetelmällä. Sen laboratoriossa tehtävä
emissionäytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Mittausepävarmuus koskee vain
akkreditoinnin piiriin kuuluvaa analyysimenetelmää.

Analyyysi	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)
Yksikkö	µg/(m ³ g)
Menetelmä	ISO 16000-6:2021
MU %	30
Näyte	*
36386-1, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 1. tila 124 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-2, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 2. tila 166 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-3, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 3. tila 174 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-4, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 4. tila 182 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-5, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 5. tila 238 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-6, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 6. tila 224 tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite
36386-7, Rakennusmateriaali microChamber LAB, 7. tila 166 vertailu tekstiilimatto, Ilolan koulu	Liite

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille
tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla
laboratoriosta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Tiisanen Aleksi, aleksi.tiisanen@metropolilab.fi, kemisti

Tiedoksi Laine Elli, elli.laine@ains.fi;
saija.korpi@ains.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.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testauselosteeseen	2024-36386-01	
Näyte	1. tila 124 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.12	µg/(m3 g)
		67
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		23.0
C6-C8		0.5
>C8-C12		20.4
>C12-C16		2.1
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		9.3
2-Etyyli-1-heksanoli	7.2	8.6
Butanoli		0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		0.3
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		8.3
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.7
Etyylibentseeni		0.7
1,3+1,4-Ksyleeni		2.8
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.3
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyylit		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		1.9
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		1.5
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksisetanoli		<0.3
2-Fenoksisetanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		1.5
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonyylit yht.		15.3
Heksanaali		0.7
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		5.9
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		0.4
Asetofenoni		2.5
Karbonyylejä muita		5.8
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		2.4
Etikkahappo		1.0
Heksaanihappo		<0.3
Propaniinihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		1.4
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		5.2
Pineeni		1.6
Delta-3-kareeni		2.6
Limoneeni		1.0
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		1.7
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		1.4
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		0.4
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testausselostukseen	2024-36386-02	
Näyte	2. tila 166 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	4.95	µg/(m³ g)
		49
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m³ g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		27.0
C6-C8		<0.3
>C8-C12		26.0
>C12-C16		1.0
	µg/(m³ g)	µg/(m³ g)
Alkoholit yht.		5.5
2-Etyyli-1-heksanoli	4.2	5.0
Butanoli		<0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		0.5
		µg/(m³ g)
Aromaattiset yht.		10.2
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.8
Etyylibentseeni		0.9
1,3+1,4-Ksyleeni		3.9
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.9
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyylinaftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		1.7
		µg/(m³ g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasetatti		<0.3
Butyyliasetatti		<0.3
	µg/(m³ g)	µg/(m³ g)
Glykolieetterit yht.		<0.3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonyylit yht.		5.4
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		0.4
Asetofenoni		2.9
Karbonyylejä muita		2.0
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		0.8
Etikkahappo		0.8
Heksaanihappo		<0.3
Propaniinihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testausselesteeseen	2024-36386-03	
Näyte	3. tila 174 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.06	µg/(m3 g)
		49
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		24.1
C6-C8		<0.3
>C8-C12		23.2
>C12-C16		0.9
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		9.7
2-Etyyli-1-heksanoli	5.6	6.7
Butanoli		<0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		3.0
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		12.0
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.7
Etyylibentseeni		0.8
1,3+1,4-Ksyleeni		3.6
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.8
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		4.1
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		0.8
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		0.8
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karboonyliit yht.		2.5
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		<0.3
Asetofenoni		1.2
Karboonyylejä muita		1.2
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaniinihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testausselosteseeseen	2024-36386-04	
Näyte	4. tila 182 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	4.94	µg/(m ³ g)
		137
	Malliaineena	Tolueenina
		µg/(m ³ g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		36.2
C6-C8		<0.3
>C8-C12		34.7
>C12-C16		1.5
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Alkoholit yht.		89.0
2-Etyyli-1-heksanoli	70.6	84.7
Butanoli		0.5
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		3.8
		µg/(m ³ g)
Aromaattiset yht.		8.8
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.0
Etyylibentseeni		0.6
1,3+1,4-Ksyleeni		2.0
Styreeni		2.3
1,2-Ksyleeni		1.0
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyylinaftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		1.9
		µg/(m ³ g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m ³ g)	µg/(m ³ g)
Glykolieetterit yht.		<0.3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
		<0.3
Glykolieettereitä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonyylit yht.		3.3
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		1.2
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		0.3
Dekanaali		0.5
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		1.3
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propanihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testauselosteeseen	2024-36386-05	
Näyte	5. tila 238 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	4.95	µg/(m3 g)
		73
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		53.0
C6-C8		<0.3
>C8-C12		52.7
>C12-C16		0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		7.4
2-Etyyli-1-heksanoli	4.7	5.6
Butanoli		<0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		1.8
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		8.8
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.3
Etyylibentseeni		0.7
1,3+1,4-Ksyleeni		3.2
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.7
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetyylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyylnaftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkyylibentseenejä muita		1.9
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		<0.3
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		<0.3
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonsyylit yht.		3.9
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		0.4
Asetofenoni		<0.3
Karbonsyylejä muita		3.5
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaniinihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testausselosteeseen	2024-36386-06	
Näyte	6. tila 224 tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	5.08	µg/(m3 g)
		177
	<u>Malliaineena</u>	<u>Tolueenina</u>
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		99.5
C6-C8		<0.3
>C8-C12		97.9
>C12-C16		1.6
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		30.7
2-Etyyli-1-heksanoli	10.9	13.1
Butanoli		<0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		17.6
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		9.2
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.5
Etyylibentseeni		0.8
1,3+1,4-Ksyleeni		3.3
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.7
Propyylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkylibentseenejä muita		1.9
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyyliasettaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		28.0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		27.6
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		0.4
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonyylit yht.		8.3
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		5.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		0.5
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		2.5
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		1.2
Etikkahappo		1.2
Heksaanihappo		<0.3
Propanihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Liite testausselostukseen	2024-36386-07	
Näyte	7. tila 166 vertailu tekstiilimatto	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	4.92	µg/(m3 g)
		74
	Malliaineena	Tolueenina
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		10.5
C6-C8		<0.3
>C8-C12		7.5
>C12-C16		3.0
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		16.0
2-Etyyli-1-heksanoli	5.6	6.7
Butanoli		0.3
Fenoli		<0.3
Bentsyylialkoholi		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		9.0
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		9.8
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		1.0
Etyylibentseeni		0.6
1,3+1,4-Ksyleeni		2.5
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		1.3
Propylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetylibentseeni		<0.3
Naftaleeni		<0.3
1-Metyyli-naftaleeni		<0.3
Bifenyylit		<0.3
Alkylibentseenejä muita		4.4
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyyliasettaatti		<0.3
Butyylasettaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		6.9
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri		3.0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		1.8
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		2.1
		µg/(m3 g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3

24-1282-1 Ilolan koulu

		µg/(m³ g)
Karbonyylit yht.		30.0
Heksanaali		3.2
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		1.1
Oktanaali		3.4
Nonanaali		3.8
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		1.4
Dekanaali		0.5
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		16.6
		µg/(m³ g)
Orgaaniset hapot yht.		<0.3
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propanihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		<0.3
		µg/(m³ g)
Terpeenit yht.		0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		0.3
		µg/(m³ g)
Muut yhdisteet yht.		0.4
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		0.4
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
Kaprolaktaami		8.6
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

24-1282-1 Ilolan koulu

Mineraalikuitulaskenta



231487/MVL

TUTKIMUSRAPORTTI

27.11.2024

1/1



TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ			
Tilaaja:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy	Tilauspäivä:	22.11.2024
Kohde:	Ilolan koulu	Toimitettu laboratorioon:	22.11.2024
Projektinnumero:		Laboratorio:	Kuopio
Menetelmät: Geelliteipille kerätystä laskeumapölystä laskettiin valo-/polarisaatiomikroskooppia käyttäen teolliset mineraalikulut, joiden halkaisija on yli 3µm ja pituuden suhde halkaisijaan on vähintään 3:1. Sisäinen menetelmä pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt (2006) sekä TTL:n ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen (2017). Menetelmän määrittämisraja yhdelle teippinäytteelle on 0,07 kuitua/cm ² . Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on 30%. Näytteissä, joita eivät ole 14 vrk laskeumapölynäytteitä ja joiden kuitupitoisuus on yli 7 kuitua/cm ² liittyy laboratorion teknisen mittausepävarmuuden lisäksi poissonin jakaumasta tuleva hiukkasjakauman mittausepävarmuus. Poissonin jakaumasta johtuva mittausepävarmuus on korkeintaan 19%. Laskelma ei huomioi näytteenoton mittausepävarmuutta. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
Näytteenottaja: Elli Laine			
Näyte ¹	Näytteenottopaikka ¹	Näytteen kertymäaika ¹	Kuitua/ cm ² *
1	Laajennos tuloilmakanava, IK 205	-	4,43
2	IK 214 b sisäikkunan karmin päältä	-	0,14
3	IK 236 oven luota käsipyyhelineen päältä	-	0,07
4	IK 205 korkean kaapin päältä	-	0,14
5	IK 175 pesupaikan yläkaapin päältä	-	0,36
6	IK 182 ison näytön päältä	-	0,07
7	IK 192 korkea kaappi	-	0,29
8	IK 167 pesupaikan yläkaapin päältä	-	0,07
9	IK 160 käsipyyhelineen päältä	-	0,14
10	IK 124 ulkoseinän kirjatason päältä	-	0,07
11	käytävän 120 tuloilmalaitteesta	-	3,86
12	IK 181 tuloilmalaite	-	2,29

*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalivilkkujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm² kahden viikon aikana pinnolle laskeutuneesta pölystä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje suosittelee otettavan vähintään kolme näytettä/tila. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty.

¹-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot

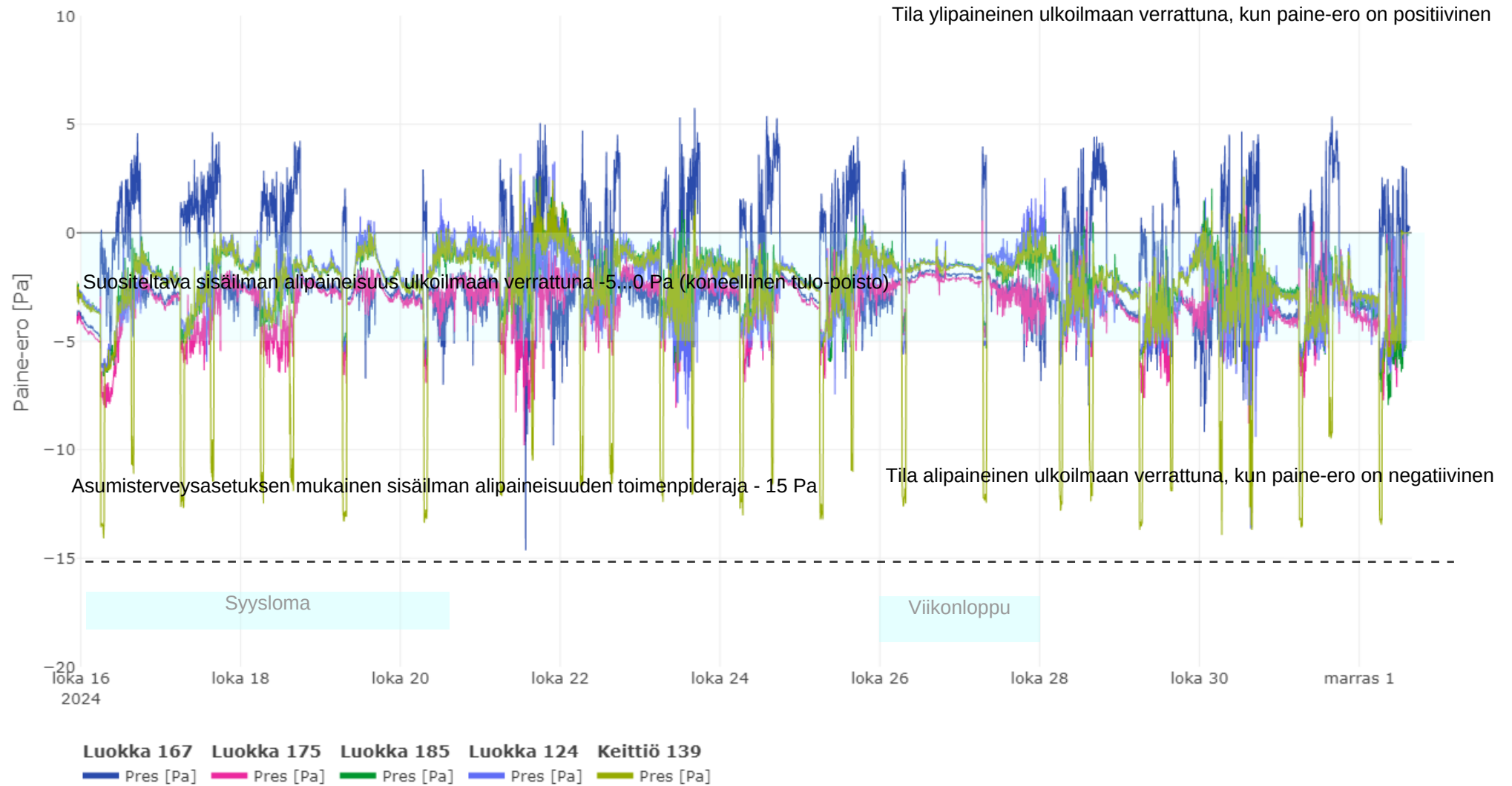


Henri Poddaukin
tutkija
p. +358 44 776 0475
henri.poddaukin@labroc.fi

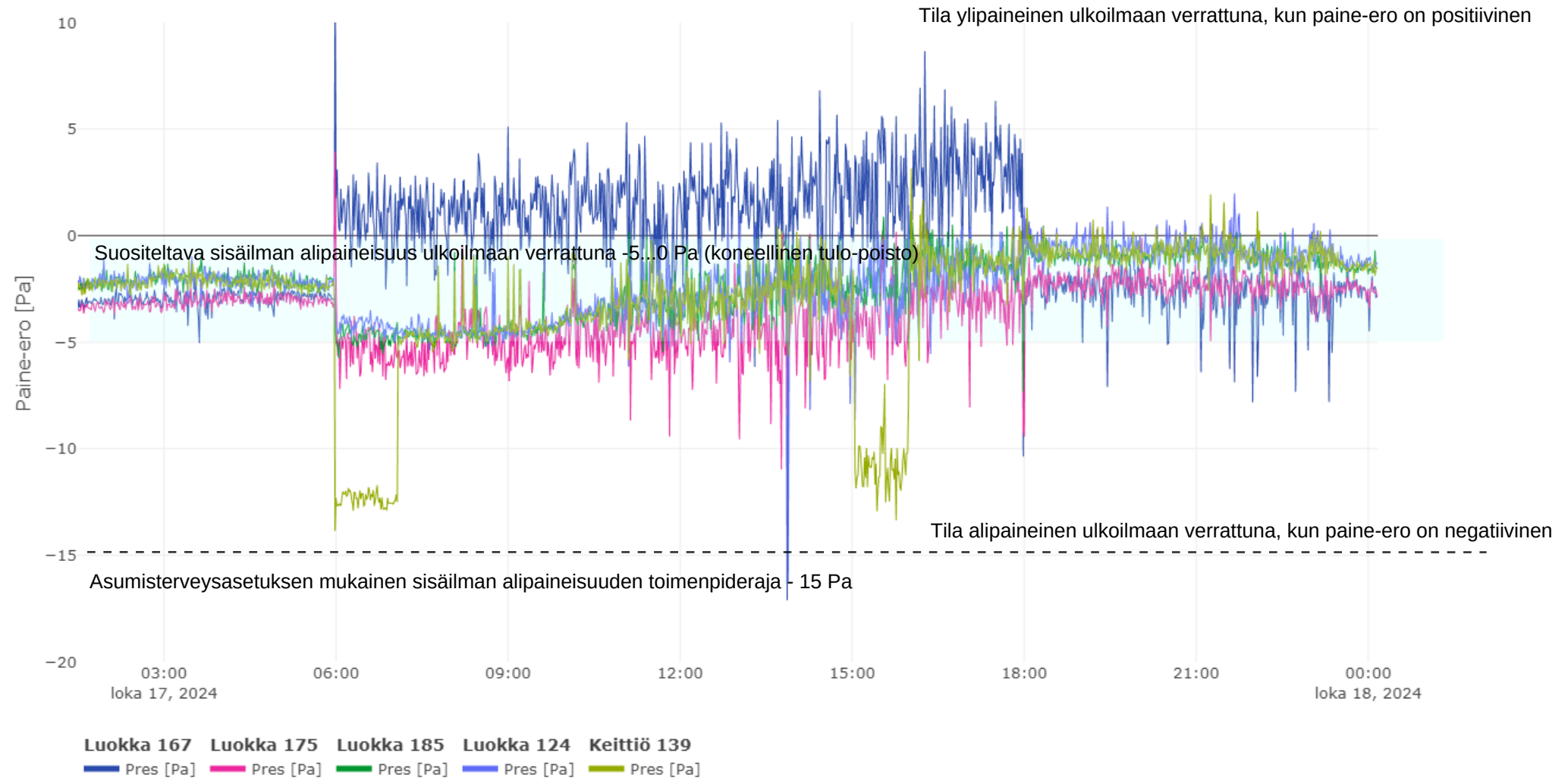
Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

WWW.LABROC.FI | Y-TUNNUS: 2544332-6 | PUH. 010 524 9580
OULU | KUOPIO | JYVÄSKYLÄ | TAMPERE | HELSINKI | TURKU

Ilolan koulu, alkuperäisosa
Paine-ero ulkovaipan yli aikavälillä 15.10.-1.11.2024



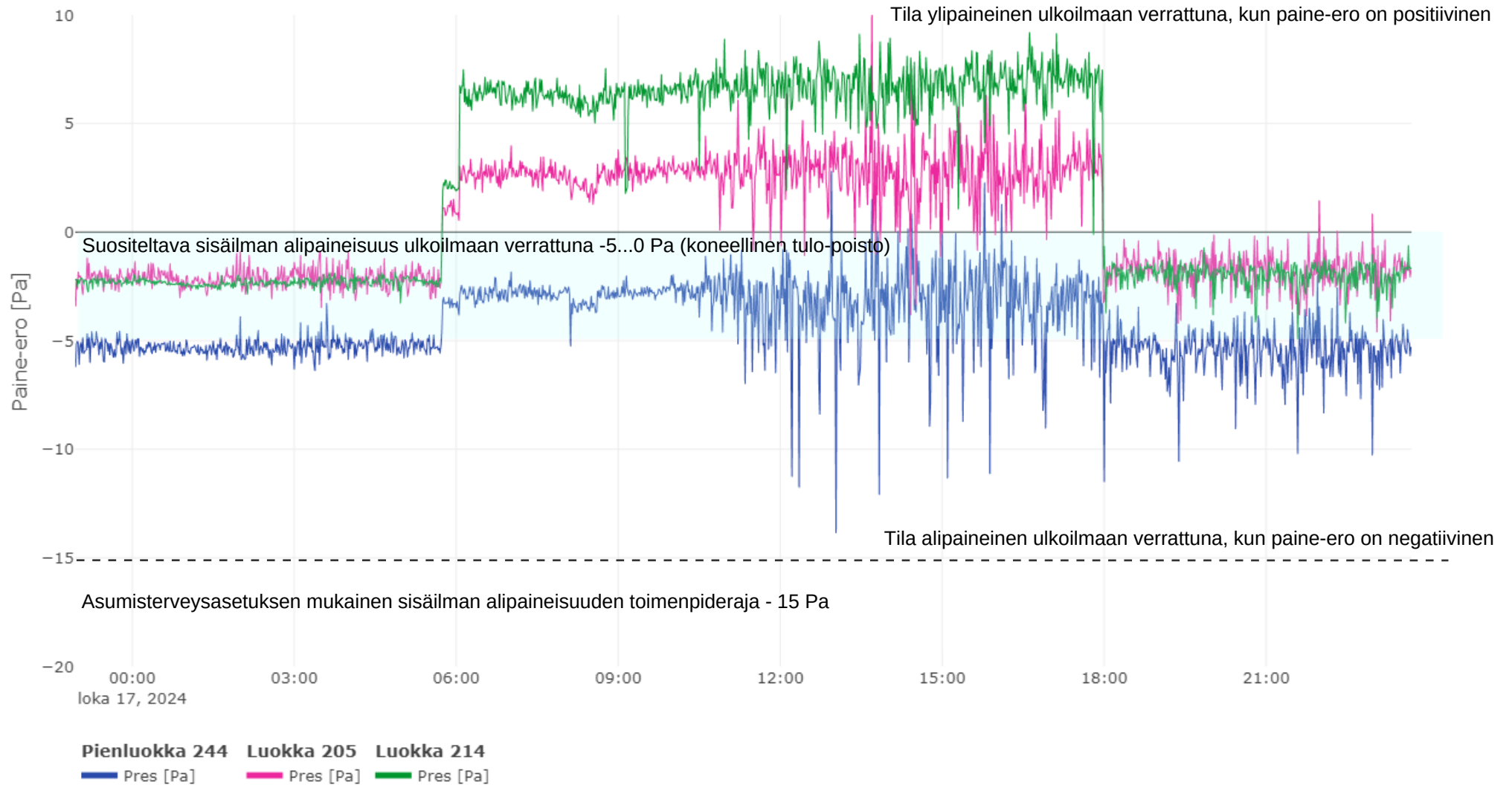
Ilolan koulu, alkuperäisosa
Paine-ero ulkovaipan yli 17.10.2024



Ilolan koulu, laajennusosa
Paine-ero ulkovaipan yli aikavälillä 15.10.-1.11.2024

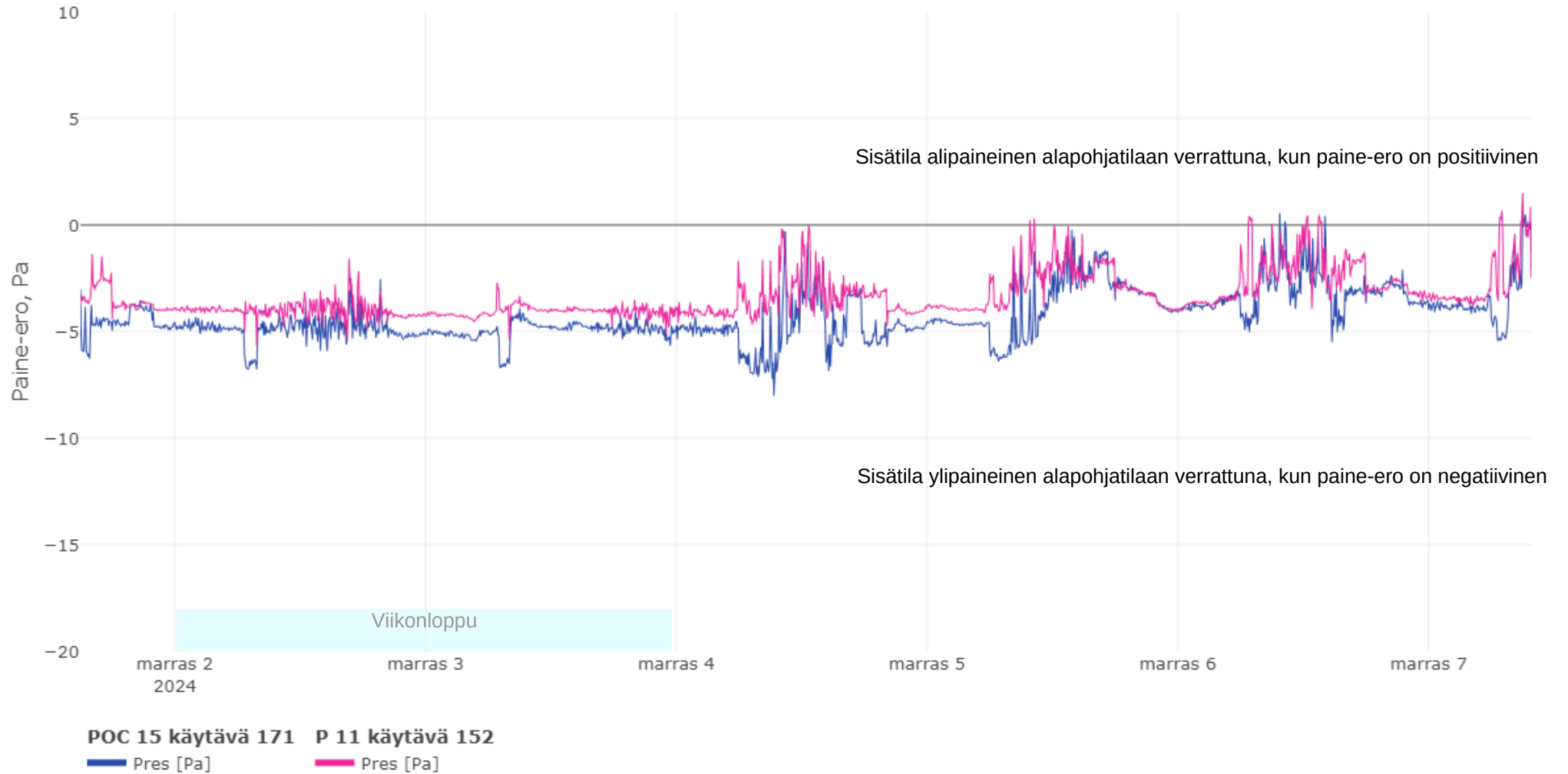


Ilolan koulu, laajennusosa
Paine-ero ulkovaipan yli aikavälillä 17.10.2024

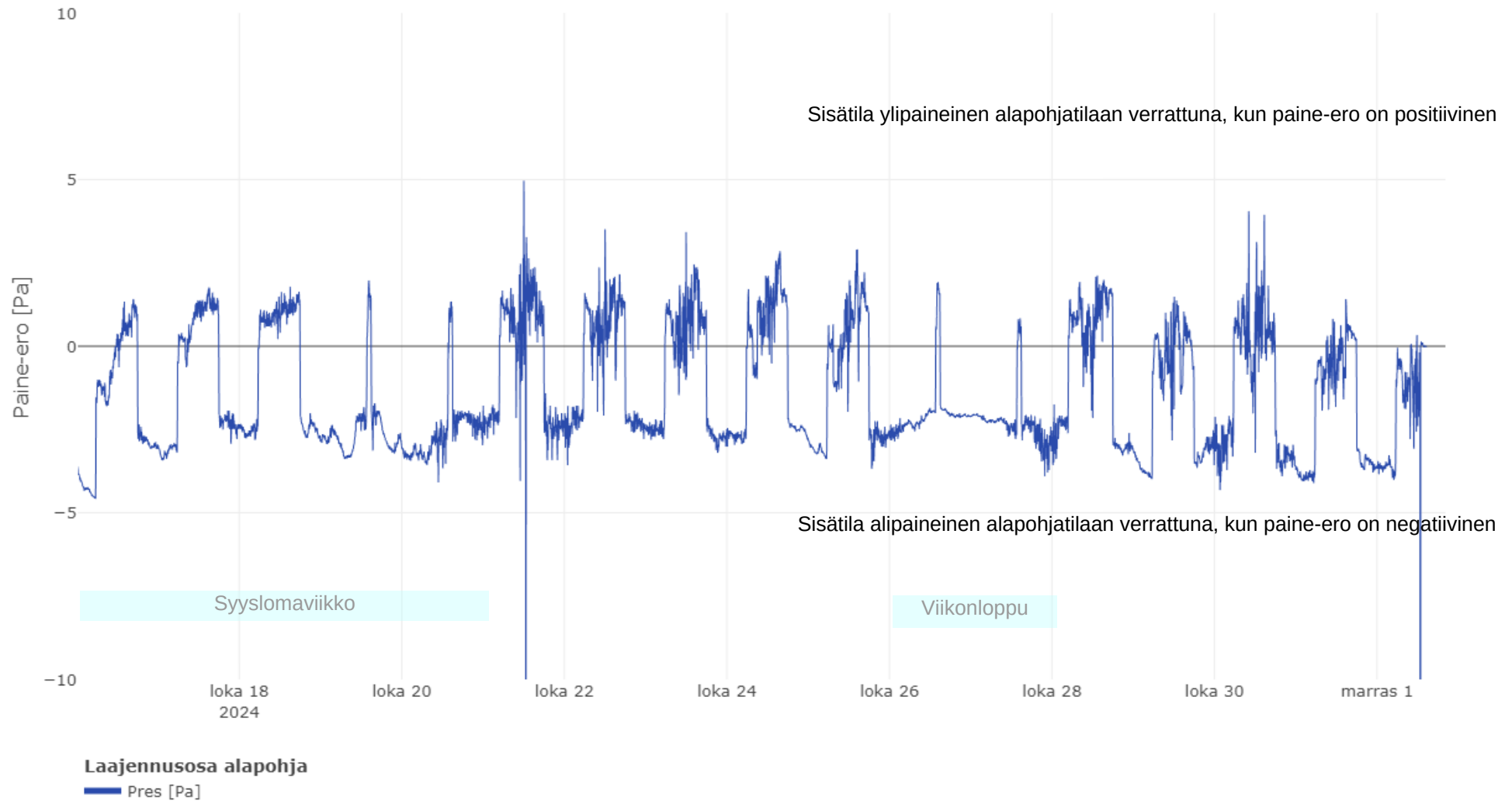


Ilolan koulu, alkuperäisosa
Paine-ero sisäilman ja ryömintätilan välillä 2.11.-8.11.2024

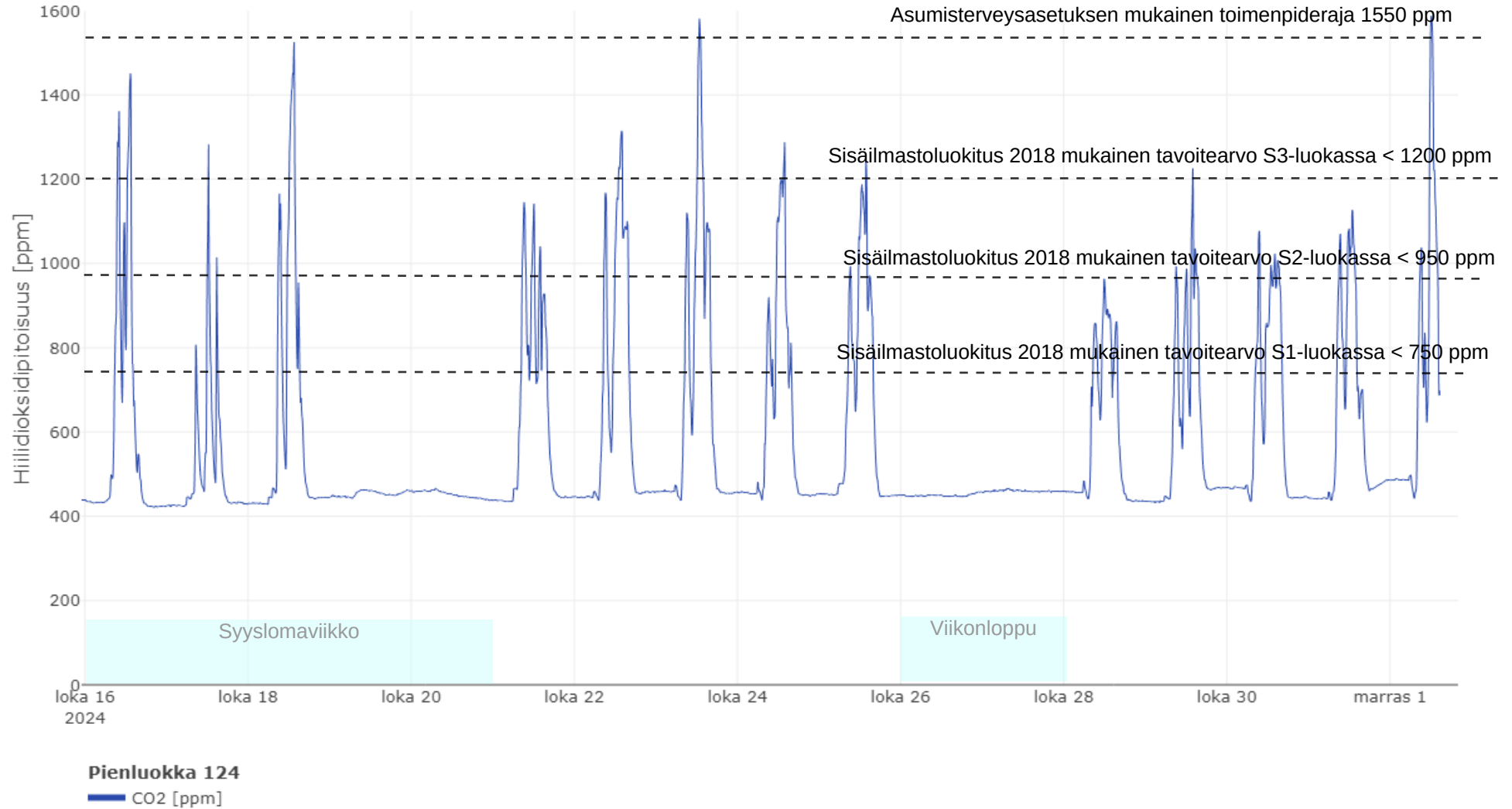
Painesuhde alapohjaan



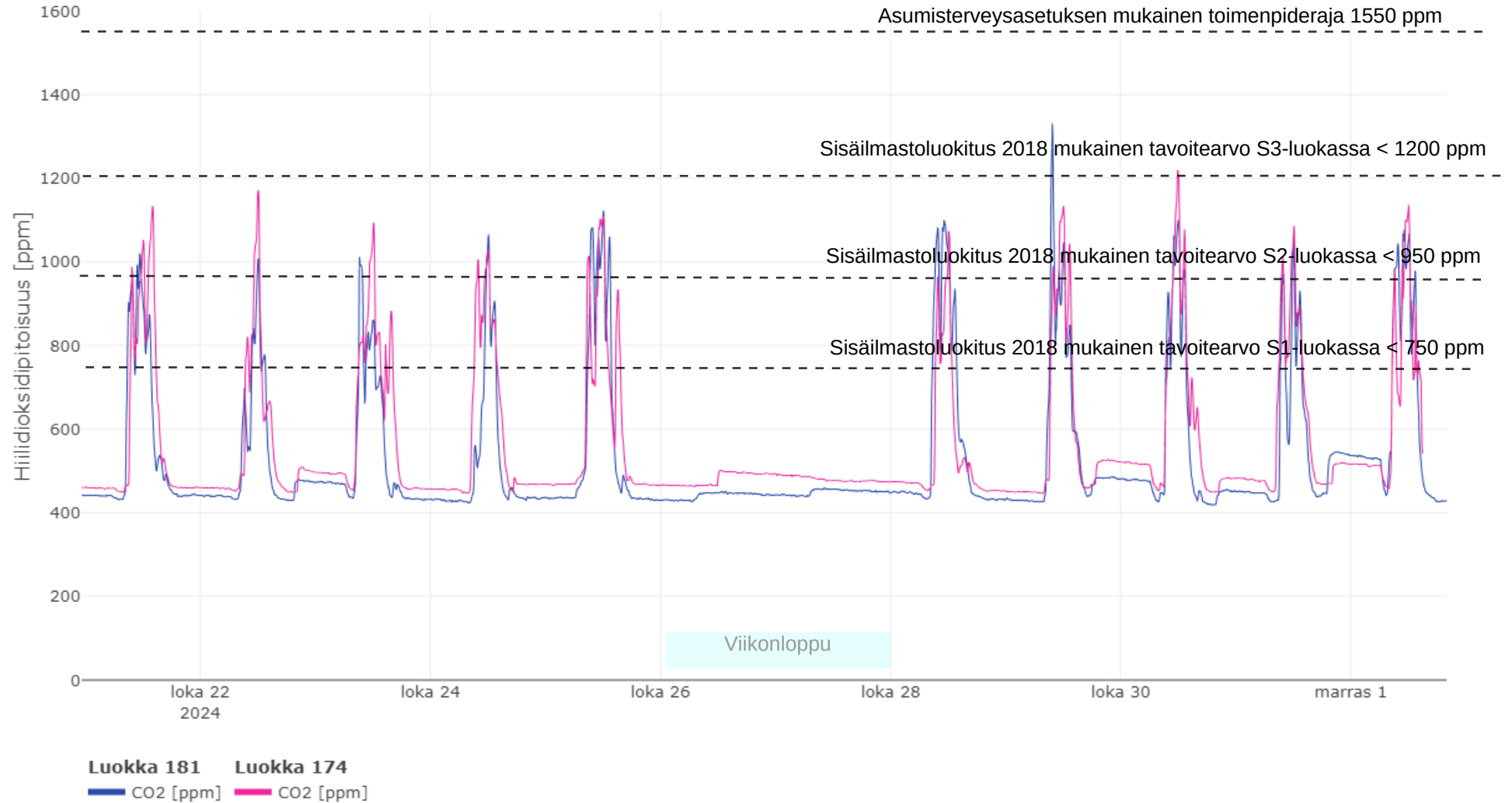
Ilolan koulu, laajennusosa
Paine-ero sisäilman ja ryömintätilan välillä 15.10.-1.11.2024



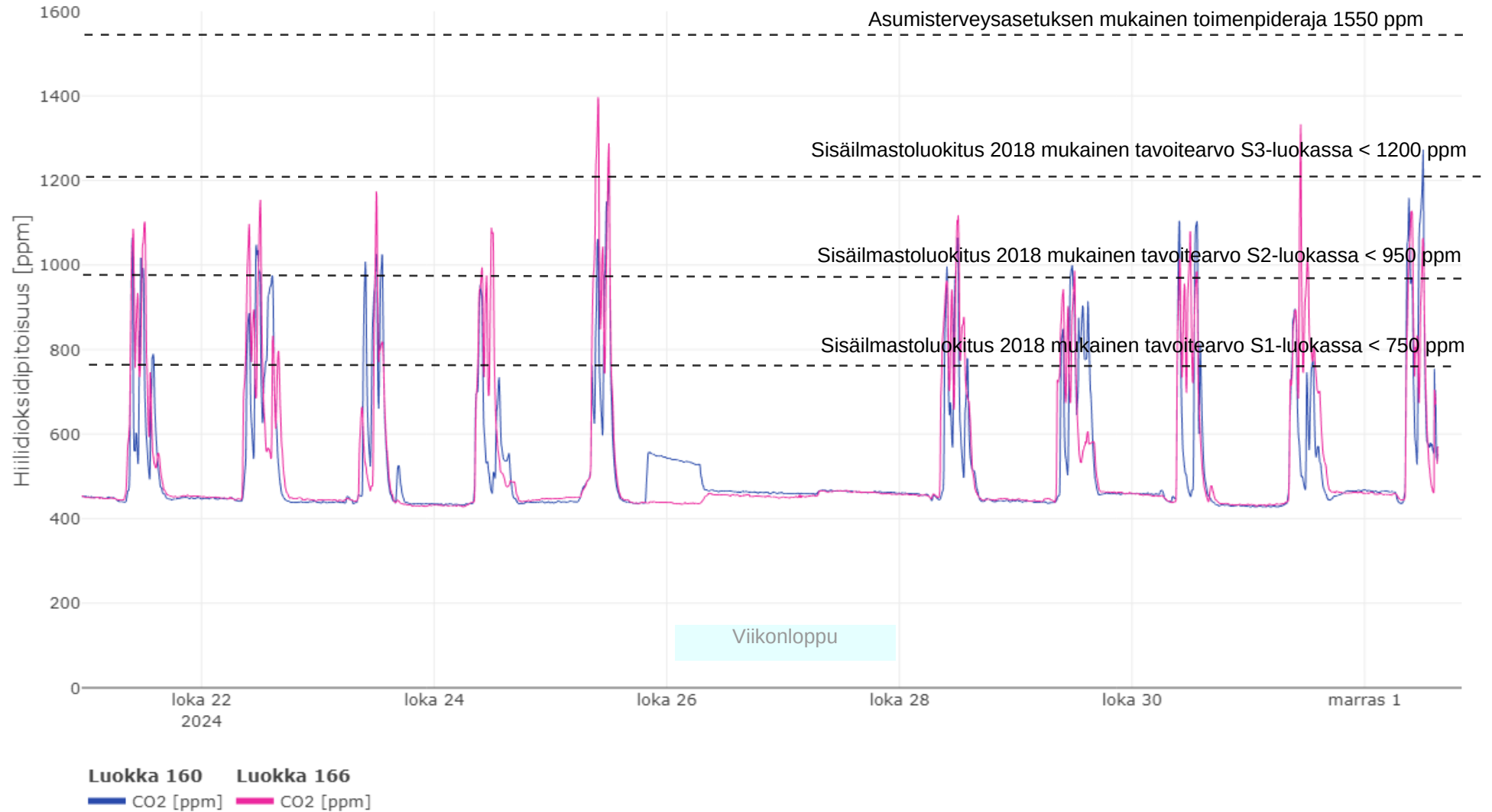
Ilolan koulu, alkuperäisosa
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 15.10.-1.11.2024



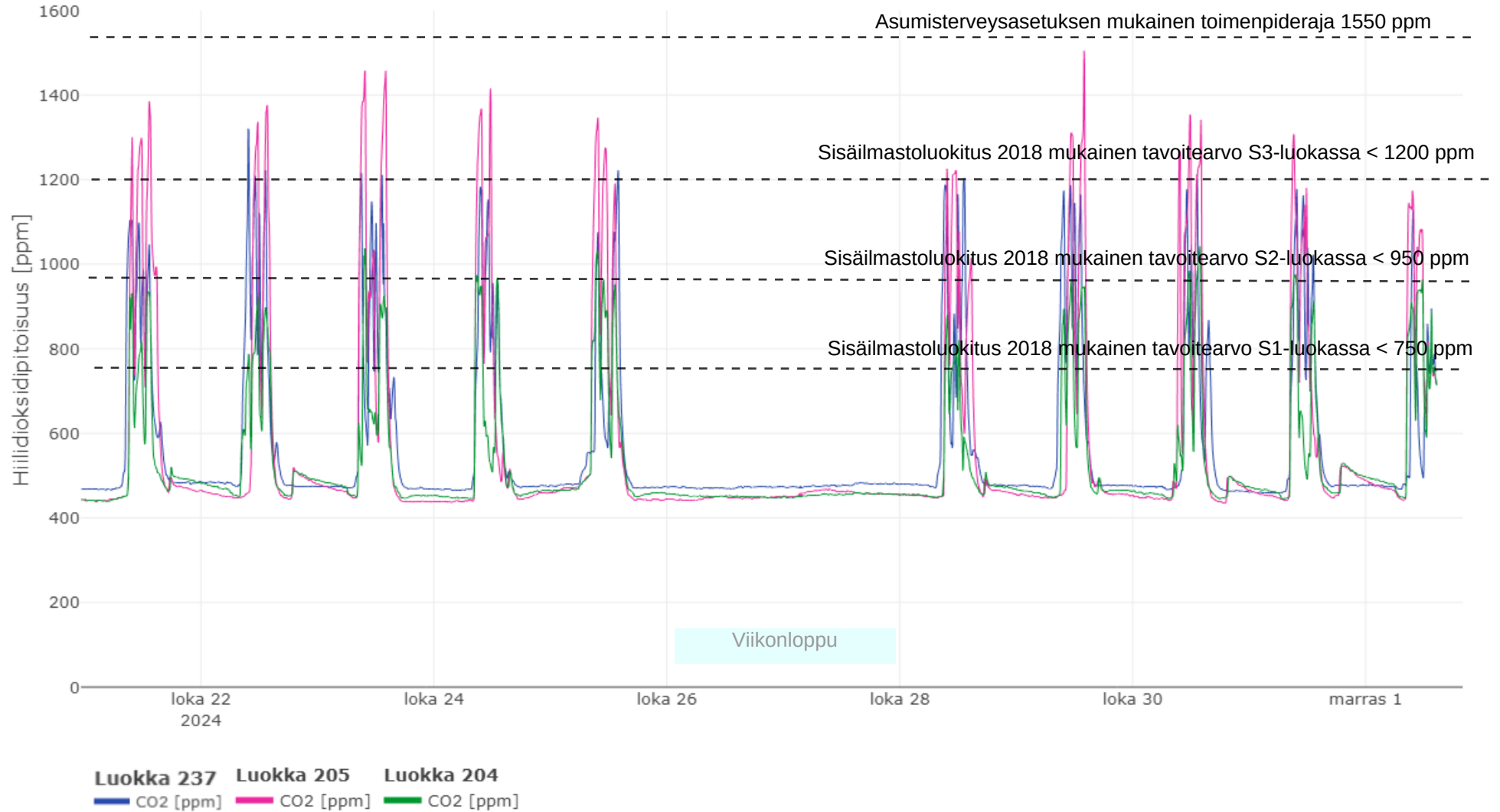
Ilolan koulu, alkuperäisosa
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 15.10.-1.11.2024



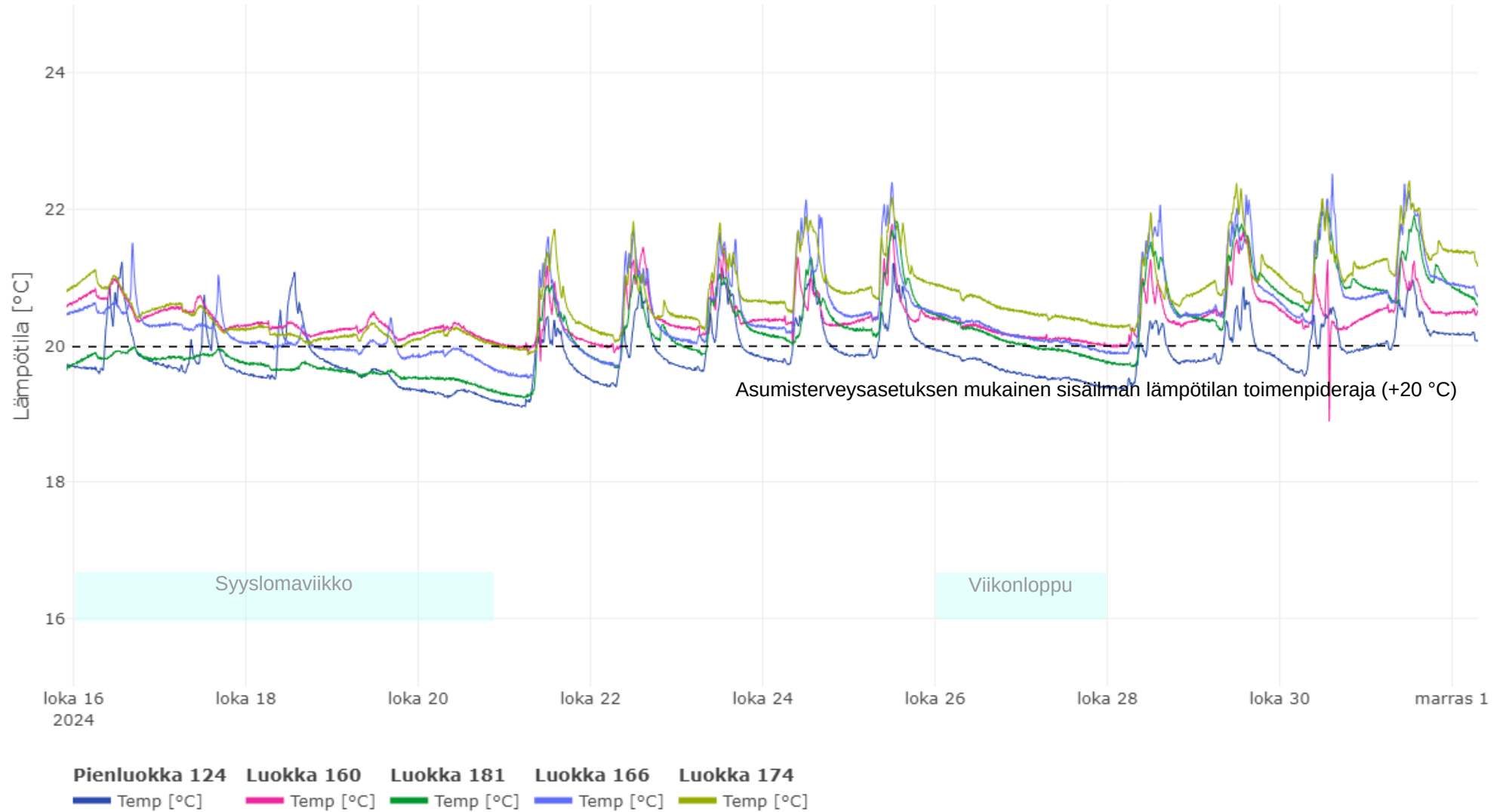
Ilolan koulu, alkuperäisosa
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 15.10.-1.11.2024



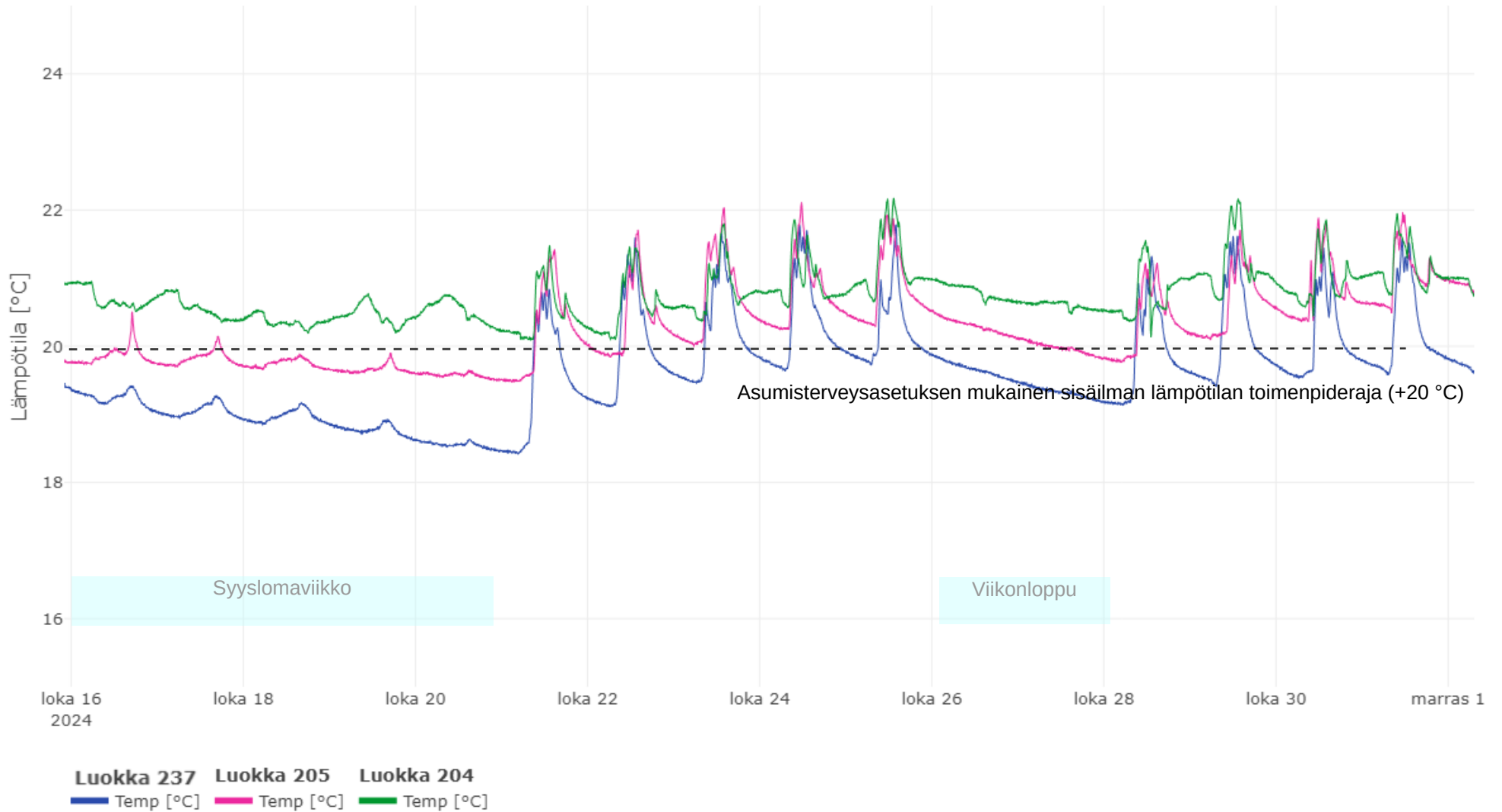
Ilolan koulu, laajennusosa
Sisäilman hiilidioksidipitoisuus aikavälillä 15.10.-1.11.2024



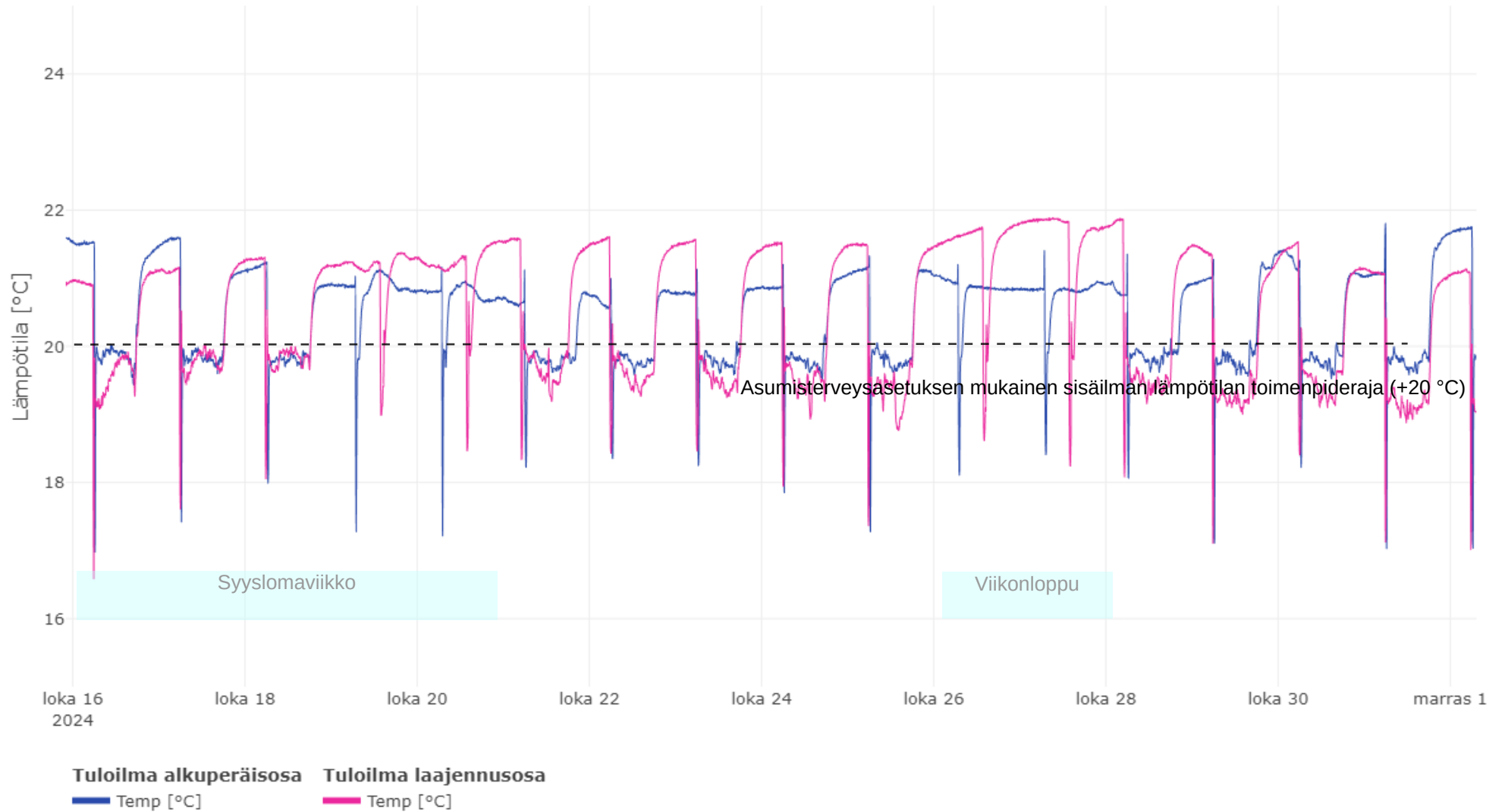
Ilolan koulu, alkuperäisosa
Sisäilman lämpötila aikavälillä 15.10.-1.11.2024



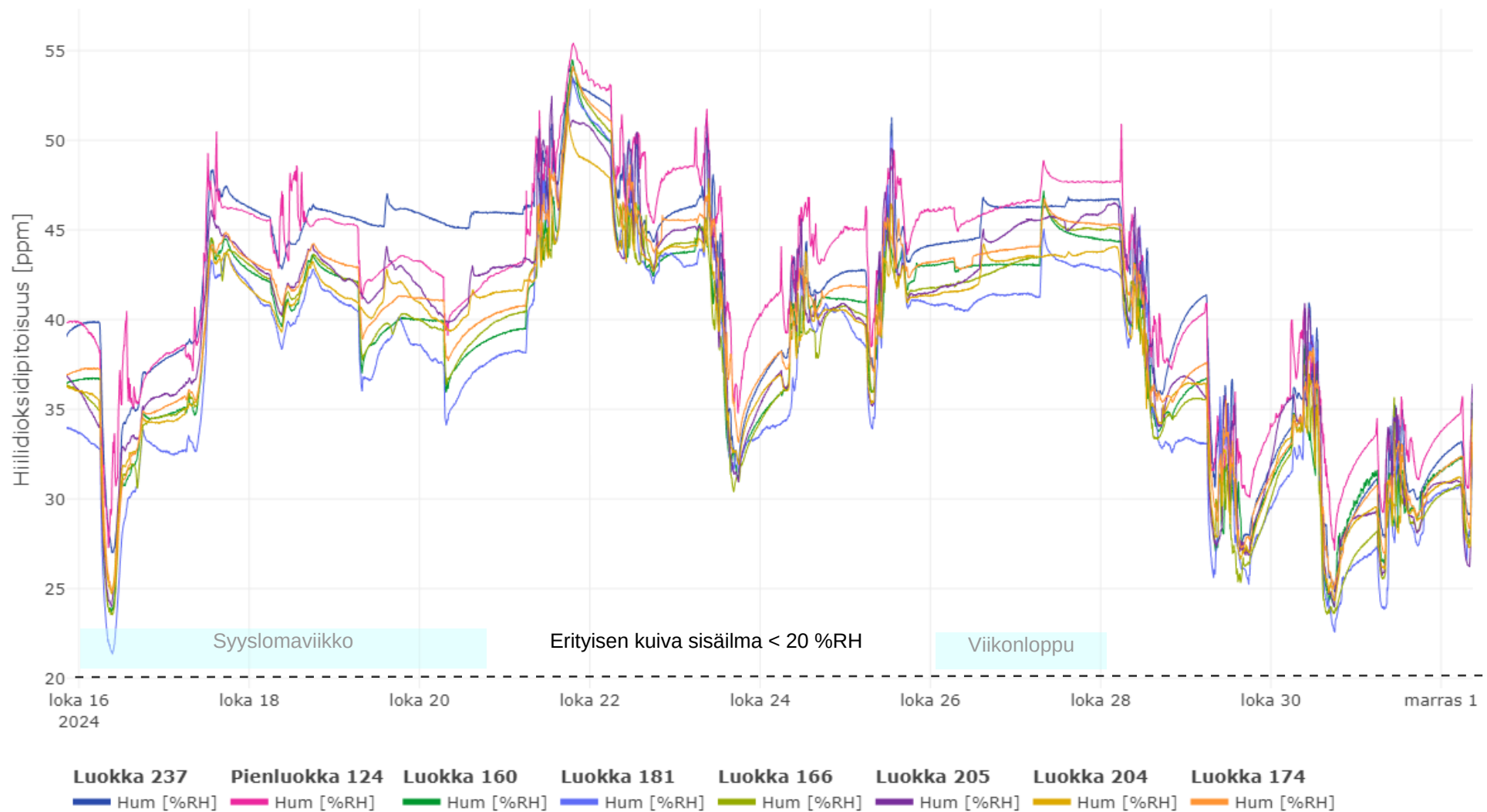
Ilolan koulu, laajennusosa
Sisäilman lämpötila aikavälillä 15.10.-1.11.2024



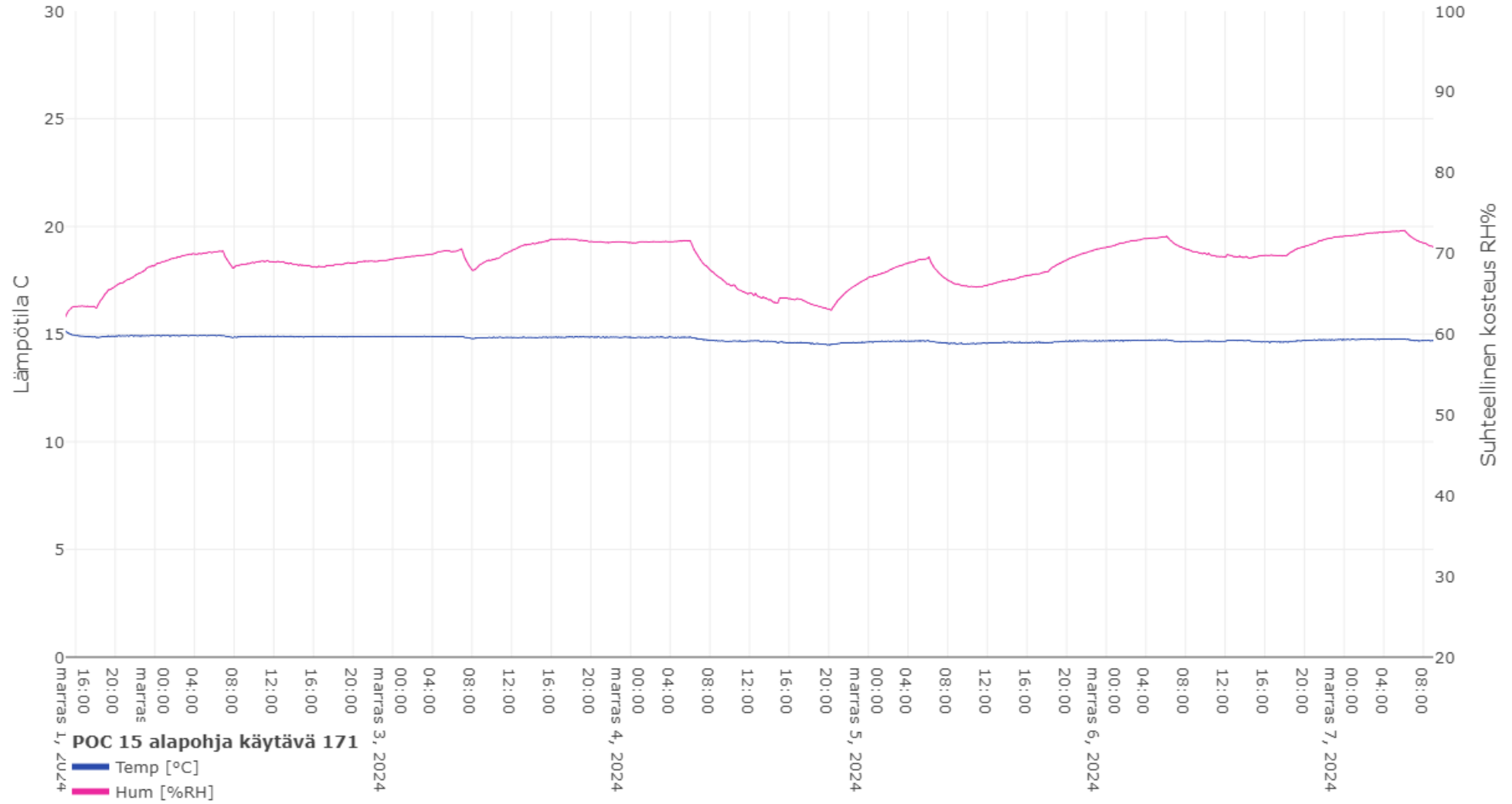
Ilolan koulu
Tuloilman lämpötila aikavälillä 15.10.-1.11.2024



Ilolan koulu
Sisäilman suhteellinen kosteus aikavälillä 15.10.-1.11.2024

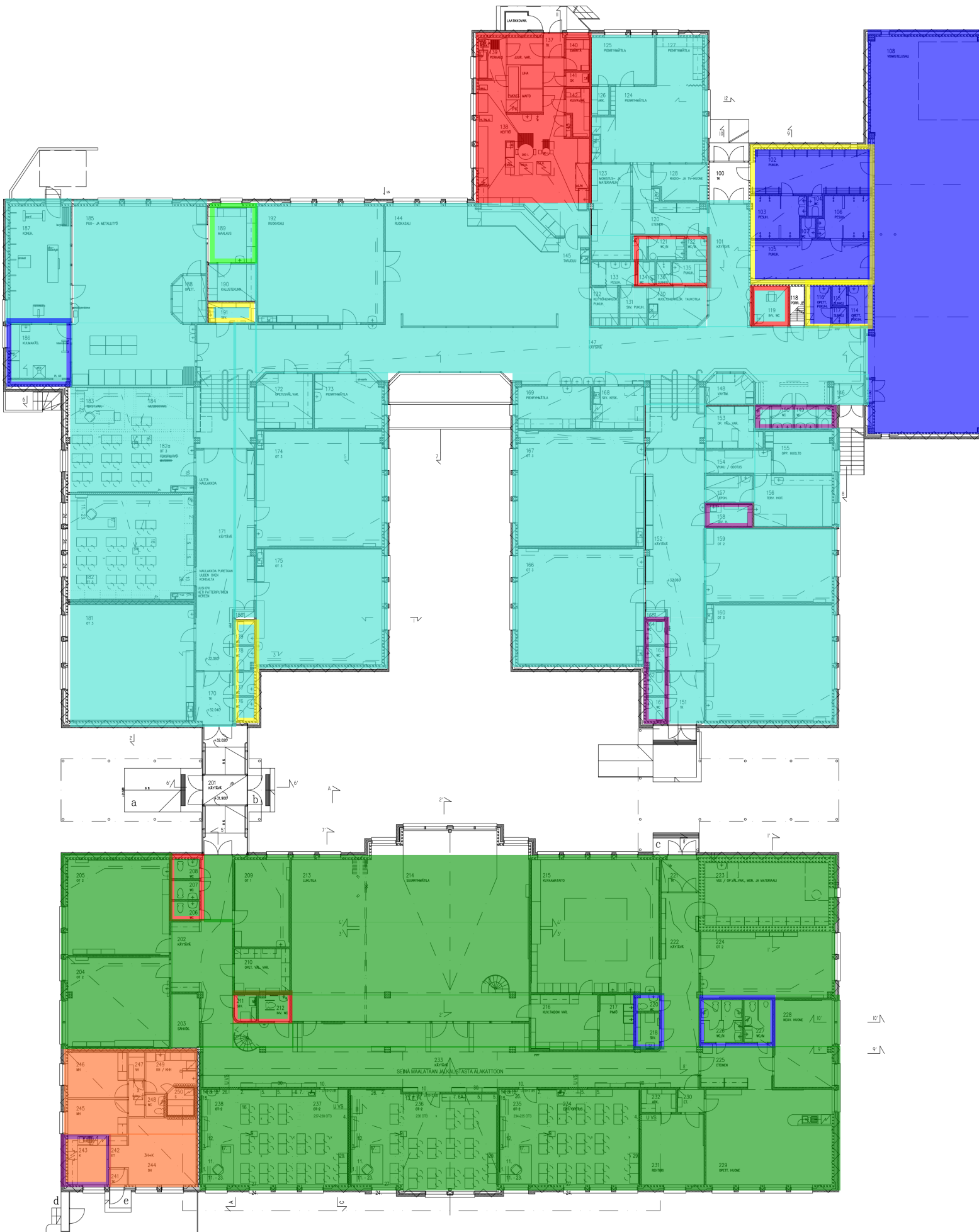


Ilolan koulu alkuperäisosa
Rvömintätilan lämpötila ja suhteellinen kosteus aikavälillä 1.11.-7.11.2024



Ilolan koulu
Ilmanvaihdon vaikutusaluepiirustukset

- TK1/PK1.1
- TK2/PK2.1
- TK3/PK3.1
- PK2.2
- PK3.2
- PK2.3
- PK3.3
- PK2.4
- PK2.5
- PK2.6



- TK4/PK4
- TK5 Vallox
- PF-1
- PF-3
- PF-2

Kohde: Ilolan koulu

Työnumero: 24-1282

Mittaja: Elina Manelius, DI

Mittausajank 15.10.2024

IV-koneiden TK2-PE30 132 Pa, TK2-PE10 146 Pa

käyntitiedot: TK4 nopea

Päivitetty: 18.12.2024

Mittalaitteet ja niiden mittaustarkkus:

HK-Instruments, PHM-V1, 1,4 % luetusta arvosta

Alnor LoFlo Balometri

Kalibrointipöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

Kone	Tila	Tuloilma						Poistoilma						
		Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l/s]	Suunniteltu [l/s]	%	Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l]	Suunniteltu [l/s]	%	Huomiot
TK2	174	TLA-160			27			URH-160			23			
		TLA-160			22			URH-160			21			
		TLA-160			26			URH-160			22			
					75	120	-38 %	URH-160			21			
											87	120	-28 %	
TK2	182	TLA-160			24			URH-160			21			
		TLA-160			25			URH-160			22			
		TLA-160			22			URH-160			21			
					71	95	-25 %				64	95	-33 %	
TK2	159	TLA-160	k=12	9.0	36			URH-160	+9	25	20			
		TLA-160	K=12	7.0	32			URH-160	+10	29	23			
					68	75	-10 %	URH-160	+9	30	22			
											66	75	-12 %	
TK2	159	TLA-160			42			URH-160			18			Tarkistus
		TLA-160			32			URH-160			21			Tarkistus
					74	75	-1 %	URH-160			20			Tarkistus
											59	75	-21 %	

Kone	Tila	Tuloilma						Poistoilma						
		Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l/s]	Suunniteltu [l/s]	%	Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l]	Suunniteltu [l/s]	%	Huomiot
TK2	166	TLA-160	k=12	9.0	36			URH-160	+11	29	23			
		TLA-160	K=12	6.0	29			URH-160	+10	33	24			
		TLA-160	K=12	10.0	38			URH-160	+10	38	26			
					103	120	-14 %	URH-160	+10	40	27			
											100	120	-16 %	
TK2	166	TLA-160			47			URH-160			24			Tarkistus
		TLA-160			41			URH-160			24			Tarkistus
		TLA-160			34			URH-160			25			Tarkistus
					122	120	2 %	URH-160			25			Tarkistus
											98	120	-18 %	
TK2	124	ULA-160			8			URH-160			15			
		ULA-160			7			URH-160			11			
		ULA-160			6			URH-160			11			
		ULA-160			8			-			22			liesikuvussa ei venttiiliä
					29	113	-74 %				59	115	-49 %	epätarkka mitta
TK4	205	TLA-160			29			URH-160			19			
		TLA-160			25			URH-160			16			
		TLA-160			32			URH-160			16			
					86	120	-28 %	URH-160			15			
											66	120	-45 %	

Kone	Tila	Tuloilma						Poistoilma						
		Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l/s]	Suunniteltu [l/s]	%	Venttiili	asento	Paine [Pa]	Mitattu [l]	Suunniteltu [l/s]	%	Huomiot
	204	THA-200			34			URH-160			23			
		THA-200			29			URH-160			22			
					63	120	-48 %	URH-160			22			
								URH-160			18			
											85	120	-29 %	
	238	TLA-160			31			URH-160 x2			33			
		TLA-160			30			URH-160 x2			39			
		TLA-160			29			URH-160 x2			47			
		TLA-160			26						119	180	-34 %	
					116	180	-36 %							
	236	TLA-160			30			URH-160 x2			29			
		TLA-160			29			URH-160 x2			45			
		TLA-160			125			URH-160 x2			40			
					184	200	-8 %				114	200	-43 %	
	242	STQA-125	k=3.6	2.7	6			KSU-125	k=2.2	19.0	10			
			k=3.6	2.6	6			KSU-125	k=2.98	21.0	14			
			k=3.6	2.7	6			KSU-125	k=2.78	23.0	13			
					18	60	-71 %				37	60	-39 %	
TK4	214a	PRA-400	5	65	700	700	0 %	IRIS-315	4.0	48.0	312	350	-11 %	Tuloilma yhteensä tiloilla 214a ja 214 b
TK4	214b							AMOR-400	1.0	3.0	226	350	-35 %	

SISÄLLYSLUETTELO

1	Laitteiden kalibrointi	2
2	Pintakosteuskartoitus	2
3	Rakennekosteusmittaukset	3
3.1	Viiltomittaus.....	3
4	Rakenneavaukset	4
5	Rakenteiden tiiviyskoe (merkkiainetutkimus)	5
6	Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset	8
6.1	Pinnoille laskeutuneen pölyn mineraalikulitujen laskenta.....	8
6.2	Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus ja laatu	9
7	Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus	11
7.1	Aistienvarainen puhtauden tarkistus	11
7.2	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn mineraalikulitujen laskenta.....	11
7.3	Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus ja laatu	11
8	Pitkäaikaiset paine-eromittaukset.....	12
9	Sisäilman lämpötila.....	13
10	Sisäilman suhteellinen kosteus	17
11	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	18
12	Ilmanvaihdon mittaukset	19
13	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....	20
13.1	Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä	21
14	Materiaalien VOC-emissiot (BULK).....	21

1 Laitteiden kalibrointi

Mittalaitteet on kalibroitu noin vuoden välein. Tämä koskee seuraavia mittalaitteita:

- Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimet ja B50/LB70/LB71 -mittausanturit
- Vaisala HM40 ja HM41 -mittalaitteet ja HMP40S, HM42 Probe ja HMP42 mittapäät (rakennekosteusmittaukset)
- Testo 435-4 -yhdistelmämittari
- Testo 512 -paine-eromittari
- Tinytag TGPR-0704 ja TGC-0046 (paine-eron seurantamittaukset)
- Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505 (sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset)
- Tinytag TGE-0010 (sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset)
- Andersen-keräimen ilmapumppu (lisäksi ultraäänipesu kalibroinnin yhteydessä)

Kalibrointitodistukset saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.

2 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus on ainetta rikkomaton ja suuntaa antava menetelmä, jossa tutkitaan lattia-, katto- ja seinäpinnoilta ns. poikkeama-alueita. Korkeat pintakosteudenosoittimen lukemat saattavat viitata kosteuteen rakenteissa. Mittaus on rakenteita rikkomaton ja nopea, mutta myös virhealtis.

Tutkimusvälineet

Pintakosteusmittaukset rakenteiden pinnoilta suoritettiin Gann Hydrotest LG1, LG2 tai LG3 -pintakosteudenosoittimilla ja B50/LB70/LB71 -mittausantureilla.

Tulosten tulkinta

Pintakosteudenosoittimien näytössä esiintyvät lukuarvot ovat välillä 0...199. Betonirakenteissa normaali lukuarvo vaihtelee yleensä välillä 50...90. Havaintojen tulokset

ovat suuntaa antavia vertailuarvoja, jotka riippuvat rakenteen kosteuspitoisuuden lisäksi myös materiaaleista ja niiden kerrospaksuuksista. Tutkittavan alueen pintakosteuslukemia tulisi aina siksi verrata mahdollisuuksien mukaan ns. referenssialueeseen, jossa rakenteet ovat samanlaisia kuin tutkittavalla alueella. Mittalaite mittaa kosteuspitoisuutta koko mittaussyvyydeltä, eikä sen perusteella voida eritellä kosteuspitoisuutta eri syvyyksillä. Pelkän pintakosteudenosoittimen lukemien perusteella ei tule tehdä päätöksiä purkutöistä, vaan rakennekosteusepäilyt tulee tarvittaessa tarkistaa luotettavammalla tutkimusmenetelmällä, esim. rakennekosteus- tai viiltomittauksella.

Epävarmuustarkastelu

Pintakosteudenosoittimella voidaan paikoittain saada vertailuarvoista poikkeavia tuloksia, jotka saattavat johtua esim. rakenteellisesta poikkeamasta, metallia sisältävästä tasoitteesta, raudoitteesta, kaapeleista, ym. Virhettä mittaukseen voi aiheuttaa mittapään asennon vaihtelu suhteessa mitattavaan pintaan sekä mittajaan kosketus mittanturiin. Mittapäättä ei myöskään saa viedä n. 5 cm lähemmäksi nurkkaa, jolloin anturi mittaa sähkönjohtavuutta kahdesta eri pinnasta. Tutkimusmenetelmän käyttö edellyttää harjaantumista ja kykyä tulkita pintakosteudenosoittimen lukemia. Mittalaitteella voidaan melko nopeasti tutkia laajoja alueita ja havaita siellä olevia mahdollisia poikkeamia. Kelluvilla lattiapinnoitteilla, kuten laminaatilla, mittaus ei ole luotettava.

3 Rakennekosteusmittaukset

3.1 Viiltomittaus

Mittauksella tutkitaan lattiapinnoitteen, kuten muovimaton alapuoliseen liimapintaan kohdistuva kosteusrasitusta. Mittauksessa pinnoitteeseen tehdään viilto ja sitä irroteetaan hieman esim. taltalla. Viillon kautta pieni mittapää työnnetään pinnoitteen alle. Tämän jälkeen lattiapinnoitteen viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä. Mittapään tasaantumisaika on n. 20 minuuttia. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 103333.

Tutkimusvälineet

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ja lattiapinnoitteen alle tehdyt suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin Vaisalan mittapäillä. Käytettyjen mittauspäiden mallinumerot on esitetty mittauspöytäkirjassa.

Tulosten tulkinta

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ylittyykö lattiapinnoitteen alla useimpien mattoliimojen kriittisenä pidettävä suhteellisen kosteuden arvo, joka on 85 %. Suhteellinen kosteus lattiapäällysteen alla liimatilassa ei saa pitkäksi aikaa nousta yli tämän arvon. Vanhemmissa lattiapinnoitemateriaaleissa suhteellisen kosteuden arvo lattiapinnoitteen alla olisi suositeltavaa olla alle 75 %, jotta voitaisiin olla varmoja liiman ja pinnoitteen kunnosta.

Lattiapinnoitteen viiltomittauksessa on hyödyllistä tehdä myös aistinvaraiset tarkastelut. Kun lattiapinnoitetta avataan mittapäätä varten, tulee tehdä havaintoja liiman tartunnasta, koostumuksesta, väristä ja hajusta. Mittaushetkellä kosteutta ei välttämättä enää ole, mutta viitteet siitä yleensä säilyvät.

Epävarmuustarkastelu

Mittalaitteiden epätarkkuus on esitetty kosteusmittauspöytäkirjassa. Mittausmenetelmällä on suositeltavaa tehdä riittävän monta mittauspistettä. Tällöin saadaan kattavasti rajattua alueet, joilla on poikkeavaa kosteuspitoisuutta. Referenssimittaukset ovat olennainen osa mittausta, joilla selvitetään rakenteen ns. normaalitila. Mittausmenetelmää voidaan pitää tarkkana.

4 Rakenneavaukset

Rakenneavauksia tehdään rakennetyyppien selvittämiseksi ja rakenteen kunnon tarkistamiseksi. Samassa yhteydessä rakenteille voidaan tehdä kosteusmittauksia ja tarpeen mukaan ottaa materiaalinäytteitä haitta-aine- tai mikrobianalyysiä varten.

Kattavan rakenteellisen kuntotutkimuksen yksi perustehtävä on rakenneavaukset. Avauksia tarvitaan, jotta rakenteen tiiveyttä, kosteusfysikaalista toimintaa, kuntoa ja

toteutustapaa voidaan tutkia kattavasti. Yleensä rakenneavauksilla tutkitaan myös mahdollisten mikrobivaurioiden laajuutta ja vakavuutta. Rakennusmateriaalin mikrobivaurioista on kerrottu lisää kohdassa materiaalien mikrobianalyysit.

Kalusto

Rakenneavaukset betonirakenteisiin tehdään pääsääntöisesti $\varnothing 8...28$ mm iskuporakoneella ja $\varnothing 52...100$ mm timanttikorakoneella (kuivaporaus). Levyrakenteiden rakenneavaukset tehdään käsityökaluin, monitoimityökalulla tai reikäsahalla. Isommat rakenneavaukset betonirakenteisiin teetetään tarvittaessa ulkopuolisella toimijalla.

Tulosten tulkinta

Rakenneavausten yhteydessä materiaalien vaurioita voidaan arvioida aistinvaraisesti tai rakennekosteusmittauksin, mutta rakenteen vaurioitumisesta saadaan varmuus materiaalinäytteen mikrobianalyysillä. Rakenneavauksen yhteydessä selvitetään rakenteen mahdollisia ilmavuotoreittejä sisäilmaan, joka on olennainen osa rakenteen mikrobivaurion vaikutuksesta sisäilman laatuun.

Epävarmuustarkastelu

Rakenneavausten sijainti ja lukumäärä on olennainen osa tutkimuksen kattavuutta ja luotettavuutta. Rakenteelliset poikkeamat saattavat aiheuttaa väärän tulkinnan mahdollisten vaurioiden laajuudesta tai rakenteiden toteutustavasta. Joskus vanhat rakenteet on korjattu vain osittain, joka voi vaikeuttaa rakenteiden toteutustavan selvittämistä, mutta vaikeuttaa myös vaurioiden paikallistamista ja niiden laajuuden selvittämistä.

5 Rakenteiden tiiviyskoe (merkkiainetutkimus)

Merkkiainetutkimus on ulkoseinä-, alapohja-, yläpohja- tai välipohjarakenteiden tiiveyden tutkimista. Merkkiainetutkimusten avulla selvitetään rakenteiden ilmatiiveyttä sekä rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien tai radonin kulkeutumisreittejä sisätiloihin. Merkkiainetutkimuksella voidaan tutkia rakenteiden tiiveyttä eri tavoitetasoilla. Lisätietoa tutkimuksesta löytyy RT-kortista 14-11197.

Mittauksen suoritus

Merkkiainekokeita voidaan (1) tehdä rakenteissa esiintyville epäpuhtauksille mahdollisen altistumisen arviointia varten, (2) rakenteista sisäilmaan olevien ilmapuotoreittien selvittämistä varten tai (3) tiivistyskorjausten laadunvarmistuksena.

1. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa merkkiainekokeet tehdään tutkittaviin rakenteisiin sen hetkisillä ns. tavanomaisilla olosuhteilla. Paine-ero tutkittaviin rakenteisiin nähden on tällöin yleensä pienempi, kuin seuraavissa tapauksissa.
2. Merkkiainekokeilla voidaan selvittää ilmapuotoreittien määrää ja laatua rakenteista sisäilmaan tarvittaessa koneellisella alipaineistuksella (yleensä n. 10 Pa alipaineessa).
3. Tiivistyskorjausten laadunvarmistuksena tutkittavat tilat alipaineistetaan merkkiainekokeiden ajaksi koneellisesti 10-15 Pascalia tutkittavaan rakenteeseen nähden. Rakennus ei normaalissa käyttötilassa ole yleensä näin alipaineinen.

Tarvittava paine-ero saadaan aikaan yleensä joko kiinteistön omaa ilmanvaihtoa manipuloidulla (mm. ilmanvaihdon päätelaitteita peittämällä) tai erillisellä alipaineistuskalustolla, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhaltimilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan yleensä lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Tutkittavaan tilaan pyritään saamaan n.10 Pa alipaine tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipaineen luomiseksi tilaan voidaan asentaa ovipuhallinlaitteisto, joka ylläpitää tavoiteltua paine-eroa automaattisesti tutkittavaan rakenteeseen nähden. Alipainetta voidaan luoda myös muilla erillisillä alipaineistuspuhaltimilla tai rakennuksen omilla ilmanvaihtolaitteistoilla. Paine-eroa seurataan lisäksi erillisellä paine-eromittarilla.

Kaasunsyöttöpiste- ja paine-eromittauspisteet tiivistetään vesihöyrytiivillä kitillä ja niiden ja kaasunsyöttölaitteiston tiiveys tarkistetaan ennen tutkimusta. Merkkiainetutkimuksessa merkkiaineikaasua johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan tutkitaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta kaasuanalysaattorin avulla. Vuotopisteet ja -alueet merkitään, valokuvataan ja kirjataan ylös.

Tutkimusvälineet

Merkkiaineena käytettiin Formier 5 -seoskaasua, jossa on 5 % vetyä ja 95 % typpeä ja on siten tiheydeltään ilmaa vastaava seos. Merkkiaineena syötettiin kaasupulloon liitetyllä virtaussäätimellä, jolla kaasun syöttömäärää voidaan säätää. Merkkiainevuotojen tutkimiseen käytettiin Inficon Sensistor XRS 9012 -merkkiaineanalysaattoria. Merkkiainelaiteanalysaattorin herkkyyttä voidaan säätää tasoille 1-10. Tutkimus suoritettiin pääsääntöisesti herkkyysasetuksella 5, mutta tarkemmassa paikallistamisessa tarvittaessa herkemällä asetuksella.

Tulosten tulkinta

Vuotojen tulkinta on melko yksiselitteistä, mutta tutkimuksessa on otettava huomioon useita rakenteellisia seikkoja ja epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä. Katso tarkemmin kohta epävarmuustarkastelu.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden aikana tehtävässä merkkiainekoeksessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmavuotoreittien määrä on pienentynyt ja rakenteeseen kohdistetaan tavanomaista korkeampi alipaineisuus.

Epävarmuustarkastelu

Merkkiaineena syöttömäärällä on suuri vaikutus tuloksiin. Liian pienellä kaasumäärällä merkkiainetta ei ole rakenteessa riittävästi, eivätkä isotkaan rakenteelliset ilmavuodot tule esille. Vastaavasti liian suurella kaasumäärällä pienetkin vuodot korostuvat tarpeettomasti. Olennainen osa tutkimusta on sopiva ja jatkuva paine-ero tutkittavaan rakenteeseen nähden. Paine-eroa tulee seurata aktiivisesti koko tutkimuksen ajan, jotta voidaan olla varmoja alipaineistuksen toimivuudesta tutkittavalla alueella. Tutkittavat rakenteet on oltava tiedossa tutkimusta tehdessä, jotta merkkiainetta voidaan syöttää oikeaan kohtaan rakennetta. Kaasunsyöttöpisteiden määrä on myös oltava riittävä rakenteeseen nähden, jotta kaikki vuotopaikat saadaan näkyville.

Vety pystyy tunkeutumaan joidenkin materiaalien läpi (merkkiaine saattaa läpäistä maalaamattoman kipsilevyn tai rapatun tiilimuurauksen, mutta jo pinnan maalaus pysäyttää kaasun etenemisen), mikä pitää tulkinnessa huomioida. Tunkeutuvuus

materiaalien läpi on merkkiaineelle hyvä ominaisuus, jos tavoitteena on ehkäistä mikrobien aineenvaihduntatuotteiden pääsy sisäilmaan.

On tyypillistä, että rakenteiden tiivistystoimenpiteiden jälkeen tehtävässä merkkiainekokeessa pienemmät vuodot korostuvat, kun ilmavuotoreittien määrä on pienentynyt.

Testo monitoimimittauslaitteen 435-4 paine-eron mittausvirhe on ± 1 %, kun mitattu paine-ero on alle 200 Pa. Paine-eromittalaitteen Testo 512 mittausvirhe on $\pm 0,5$ %. Paine-eromittalaitteen Miran DP-200 mittausvirhe on ± 3 %.

Retrotec-ovipuhallinlaitteiston puhaltimen ilmoittaman ilmamäärän tarkkuus on ± 5 %. Ovipuhallinlaitteiston paine-erosäätimen DM32-4A tarkkuus on ± 1 % tai $\pm 0,25$ Pa (joista suurempi on määräävä).

6 Pinnoille laskeutuneen pölyn tutkimukset

6.1 Pinnoille laskeutuneen pölyn mineraalikuitujen laskenta

Tutkimusmenetelmällä selvitetään, esiintyykö tasopinnoille laskeutuvassa pölyssä poikkeavia pitoisuuksia teollisia mineraalivillakuituja. Asuin- ja toimistotiloissa esiintyvät teolliset mineraalikuidut ovat pääsääntöisesti eristevillakuituja, joiden lähteinä ovat yleensä tuloilmajärjestelmissä käytetyt äänenvaimennusmateriaalit, putkien ja läpivientien avonaiset mineraalivillaeristeet, suojaamattomat tai rikkonaiset akustiikkalevyt sekä rakenteiden lämmöneristeet. Teollisia mineraalikuituja esiintyy pieninä pitoisuuksina lähes kaikissa rakennuksissa. Myös harvoin siivotut pinnat voivat toimia kuitulähteenä.

Näytteenotto

Tilojen sisäilman kuitupitoisuutta voidaan selvittää tarvittaessa harvoin siivotuilta pinnoilta, mutta toimenpiderajat on asetettu 14 vuorokauden pölylaskeumalle. Tutkittavaan huonetilaan asetetaan hengityskorkeudelle näytteenkeräyspiste, josta kahden viikon kuluttua kerätään näyte joko imuroimalla näytekoteloon tai ottamalla näyte geeliteipillä. Geeliteippiä käytettäessä tulee ottaa vähintään 3 näytettä/tila. Ohjeen mukaan

tulee lisäksi ottaa myös ns. nollanäyte, jolla varmistetaan näytteenottomenetelmän puhtaus. Nollanäyte otetaan heti pinnan puhdistamisen jälkeen joko samalta pinnalta kuin varsinainen näyte tai vastaavalla tavalla puhdistetulta pinnalta.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Harvoin siivotulta pinnalta (ei tiedossa olevaa laskeuma-aikaa) ei voida tehdä yksiselitteistä raja-arvoihin perustuvaa tulkintaa, mutta voidaan tehdä tulkintoja mahdollisista epäpuhtauslähteistä, kun myös tuloilmakanavista otetaan näytteitä.

Analyysitulokset ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm²). Näytteistä lasketaan valomikroskooppisesti 100-kertaisella suurennuksella ne teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1

Synteettiset epäorgaaniset kuidut eivät todennäköisesti aiheuta ongelmia, jos kuitupitoisuudet säännöllisesti siivotuilla pinnoilla (pöydät ym.) ovat alle 0,2 kuitua/cm² (Asu-
misterveysasetuksen soveltamishoje, osa III, 8/2016). Harvoin siivotuilla pinnoilla kuitupitoisuuden tulisi olla alle 3 kpl/cm². Jos kuitujen lukumäärät harvoin siivotuilla pinnoilla ovat yli 10 kpl/cm², tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä (Työterveyslaitos). Tarkemmat tutkimusmenetelmät on esitetty laboratorion analyysivastauksessa.

Jos yksikin kolmesta näytteestä ylittää kuitupitoisuuden raja-arvon, toimenpideraja ylittyy tutkittavassa tilassa. Näytteiden mittausepävarmuus on myös huomioitava tuloksen tulkinnassa eli tilan toimenpideraja ylittyy myös, jos yksikin tulos ylittää 0,2 kuitua/cm² mittausepävarmuuden alarajalla.

6.2 Pinnoille laskeutuneen pölyn koostumus ja laatu

Tutkimusmenetelmällä voidaan selvittää sisältääkö tasopinnoille laskeutunut pöly poikkeavia pitoisuuksia esim. teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla, lasikuidut, keraamiset kuidut), kiviainespölyä, siitepölyä, rakennusmateriaalipölyä, metallihiukkasia, asbestikuituja ja homeitiöitä. Pölyn koostumusta tutkittiin pinnoille laskeutuneesta pölystä.

Näytteenotto

Näytteenottopisteen ei tulisi sijoittua tulo- tai poistoilmapäätelaitteen viereen. Ennen näytteenottoa tutkittava pinta puhdistetaan ja näyte otetaan pääsääntöisesti 2 viikon laskeuma-ajan jälkeen. Myös vanhan pölyn näytteenotto on mahdollista. Pölynäyte otetaan tasopinnoilta Minigrip-pussiin, kääntämällä pussi nurin päin ja pyyhkimällä sillä tutkittavaa pintaa. Näytteenotossa tulee huolehtia, ettei pussi rikkoudu esim. terävään reunaan. Vanhempaa pölyä ei yleensä ole syytä ottaa, koska tällöin vanha pöly vaikeuttaa analyysin tekoa. Jos pölyä ei ole kertynyt tarpeeksi, pyyhintäpinta-alaa voi tarvittaessa suurentaa.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Asbestikuitujen esiintymistä pinnoille laskeutuneessa pölyssä pidetään toimenpiderajan ylittymisenä. Sisäilman asbestikuitujen pitoisuus ei saa ylittää 0,01 kuitua/cm³. (Asumisterveysasetus 19 §)

Tilanteissa, joissa asbestikuituja esiintyy huonepinnoilla, mutta ilmapitoisuus jää alle 0,01 kuitua/cm³, on ilmapitoisuuden toimenpideraja määräävämpi tekijä. Huonepinnoilla voi joissain tapauksissa esiintyä yksittäisiä asbestikuituja ilman, että rakennuksessa on varsinaisia asbestilähteitä (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III, 8/2016).

Ei ole olemassa viranomaisten asettamia viitearvoja muiden kuin asbestin osalta.

Pölyn koostumus tutkitaan stereo- ja/tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Hiukkasista raportoidaan vähintään mineraalivillakuidut, homeitiöt, rakennusmateriaaliperäiset hiukkaset sekä muu mahdollinen poikkeavuus ja tavanomainen huonepöly. Mineraalivillakuitujen määräärvio ilmoitetaan painoprosentteina (p -%) kerätystä näytteestä. Mahdolliset asbestikuidut raportoidaan laadullisesti (Ympäristöopas 2016).

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

7 Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus

7.1 Aistienvarainen puhtauden tarkistus

Arvioidaan tuloilmakanavien puhtautta aistinvaraisesti. Puhtautta arvioidaan kanavaan kertyneen pölyjäämän mukaisesti. Vanhoissa kanavissa on tyypillisesti vaikeasti puhdistettavaa pinttynyttä likajäämää, joka ei poistu edes ilmanvaihtokanaviston puhdistuksessa. Suorakaidekanavissa (ns. kanttikanavat) pölyä jää tyypillisesti puhdistuksen jälkeen kanavan reuna-alueille.

7.2 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn mineraalikuitujen laskenta

Tutkimuksella selvitetään, toimiiko tuloilmajärjestelmä kuitulähteenä. Tutkimuksessa otetaan näyte geeliteipillä tuloilmakanavan pinnalta, josta lasketaan kuitupitoisuus. Tavoitteena on selvittää, esiintyykö tuloilmakanavien sisäpinnoilla poikkeavia pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Ilmanvaihtojärjestelmän teollisten mineraalikuitujen lähteitä arvioitiin tuloilmakanavan sisäpinnoille kertyneestä pölystä. Menetelmäkuvaukset on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa

Ilmanvaihtokanavan teollisten mineraalikuitujen pitoisuus on keskimäärin 10-30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos). Ilmanvaihtokanavan kuitupitoisuuden suositusarvot perustuvat tekniseen puhtauteen (Työterveyslaitos). Virallisia viitearvoja tuloilmakanavien mineraalikuitumäärille ei ole olemassa. Tuloilmakanavien sisäpintojen mineraalikuitunäytteet tutkittiin polarisaatiomikroskoopin avulla.

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

7.3 Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus ja laatu

Tutkimusmenetelmällä voidaan selvittää sisältääkö tuloilmakanavan pöly poikkeavia pitoisuuksia esim. teollisia mineraalikuituja, kiviainespölyä, siitepölyä, rakennusmateriaalipölyä, metallihiukkasia, asbestikuituja ja homeitiöitä.

Pölynäyte otetaan tuloilmakanavan sisäpinnalta. Minigrip-pussi käännetään pussi nurin päin, jolla pyyhitään tuloilmakanavan sisäpintoja. Näytteenotossa tulee huolehtia, ettei pussi rikkoudu esim. terävään reunaan. Tämän jälkeen pussi käännetään ja suljetaan.

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölynäytteet tutkittiin stereo- ja/tai pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Hiukkasista raportoidaan vähintään mineraalivillakuidut, homeitiöt, rakennusmateriaaliperäiset hiukkaset sekä muu mahdollinen poikkeavuus ja tavanomainen huonepöly. Mineraalivillakuitujen määräärvio ilmoitetaan painoprosentteina (p -%) kerätyistä näytteistä. Mahdolliset asbestikuidut raportoidaan laadullisesti (ympäristö-opas 2016).

Tulosten tulkinnessa on huomioitava, että tulos on pölyn laadullinen arviointi (se-mikvantitatiivinen), jolla voidaan selvittää tuloilmakanavan ja huonetilan pölyjen ja kuitujen mahdollista lähdettä.

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa

8 Pitkäaikaiset paine-eromittaukset

Paine-eromittauksella voidaan arvioida ilmanvaihdon toimivuutta, tasapainotilaa ja sen vaikutusta rakennuksen paine-eroihin tilakohtaisesti. Mittauksella voidaan myös arvioida mahdollisten epäpuhtauksien siirtymistä rakenteista sisäilmaan. Pitkäkestoisilla paine-eromittauksilla viitataan yleensä vähintään viikon, mutta yleensä kaksi viikkoa kestäviin paine-eron seurantamittauksiin.

Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan kaluston saatavuuden mukaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla:

- Dwyer Magnesence ja Pro dual -paine-eronäytöt ja Tinytag TGPR-0704 -paine-erologgeri sekä Beck-anturi ja Tinytag TGC 0046 -paine-erologgeri avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on $\pm 1 \%$ ($\pm 50\text{Pa}$).

- Miran DLS loggerijärjestelmällä, jonka mittaustarkkuus on $\pm 3 \%$ lukemasta, 0-pistetarkkuus $\pm 0,1 \text{ Pa}$.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Rakennuksen ja ulkoilman välillä mitattuihin painesuhteisiin vaikuttavat rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, rakennuksen sisälle lämpötilaeroista muodostuva paine-ero (savupiippuvaikutus) ja tutkimushetkellä vallinneet tuuliolosuhteet.

Vuonna 2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (545/2015) soveltamisohjeen mukaan: *Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pascalia (Pa), niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Tällä vähennetään vuotoilmavirtauksia ja niiden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia.*

Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen ylipaineisuus on mahdollista tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta johtuen, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä.

Asumisterveysoppaan (Aurola R. ja Välikylä T., 2009) mukaan tilat, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla $0 \dots -2 \text{ Pascalia}$ alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kokemusperäisesti voidaan todeta, että rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla $0 \dots -5 \text{ Pascalia}$ alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin rakenteista ei tapahdu merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin.

9 Sisäilman lämpötila

Tutkimusvälineet

Sisäilman lämpötilan seurantamittaukset suoritetaan kaluston saatavuuden mukaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla:

- (Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on lämpötila-alueella $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \dots 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,35 \dots 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Miran DLS loggerijärjestelmällä, jonka mittaustarkkuus on $\pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan lämpötilojen toimenpiderajat ovat seuraavat:

- Lämmityskaudella asuinhuoneistoissa lämpötilan tulisi olla yli +18 °C ja alle +26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella asuinhuoneiston lämpötilan tulisi olla yli +18 °C ja alle +32 °C
- Lämmityskaudella palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa huoneilman lämpötilan tulisi olla yli + 20 °C ja alle +26 °C.
- Lämmityskauden ulkopuolella lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa lämpötilan tulisi olla yli + 20 °C ja alle +32 °C
- Lämmityskauden ulkopuolella palvelutaloissa, vanhainkodeissa ja muissa vastaavissa tiloissa lämpötilan tulisi olla yli +20 °C ja alle +30 °C

Suomen säädöskokoelman (1009/2017) mukaan uuden rakennuksen suunniteltu huonelämpötila tulee olla lämmityskaudella 21 °C, mutta voi vaihdella välillä 20-25 °C ja lämmityskauden ulkopuolella välillä 20-27 °C. Rakennuksen huonelämpötilan on oltava suunniteltuna käyttöaikana viihtyisä, eivätkä ilman liike, lämpötilasäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat saa sitä heikentää.

Sisäilmastoluokitus 2018:n mukaan sisäilman operatiivisen lämpötilan tavoitearvot ovat seuraavat:

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			21
$t_u \leq 0$ °C	21,5 ¹⁾	21,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,15 \times t_u$ ¹⁾	$21,5 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	24,5 ¹⁾	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama ylöspäin			
$t_u \leq 0$ °C	< 22,5	< 23	
$0 < t_u \leq 15$ °C	$< 22,5 + 0,166 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 25	< 26	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama alaspäin			
$t_u \leq 0$ °C	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$> 20,5 + 0,075 \times t_u$	$> 20,5 + 0,025 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]			
$t_u \leq 0$ °C	< 23	< 23	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$< 23 + 0,2 \times t_u$	$< 23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 27	< 27	
$t_u \leq 10$ °C			< 25 (26) ²⁾
$t_u > 10$ °C			< 27 (32) ²⁾
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	> 20	> 20	> 20 (18) ²⁾
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttöajasta]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

¹⁾ S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

²⁾ Suluissa asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat.

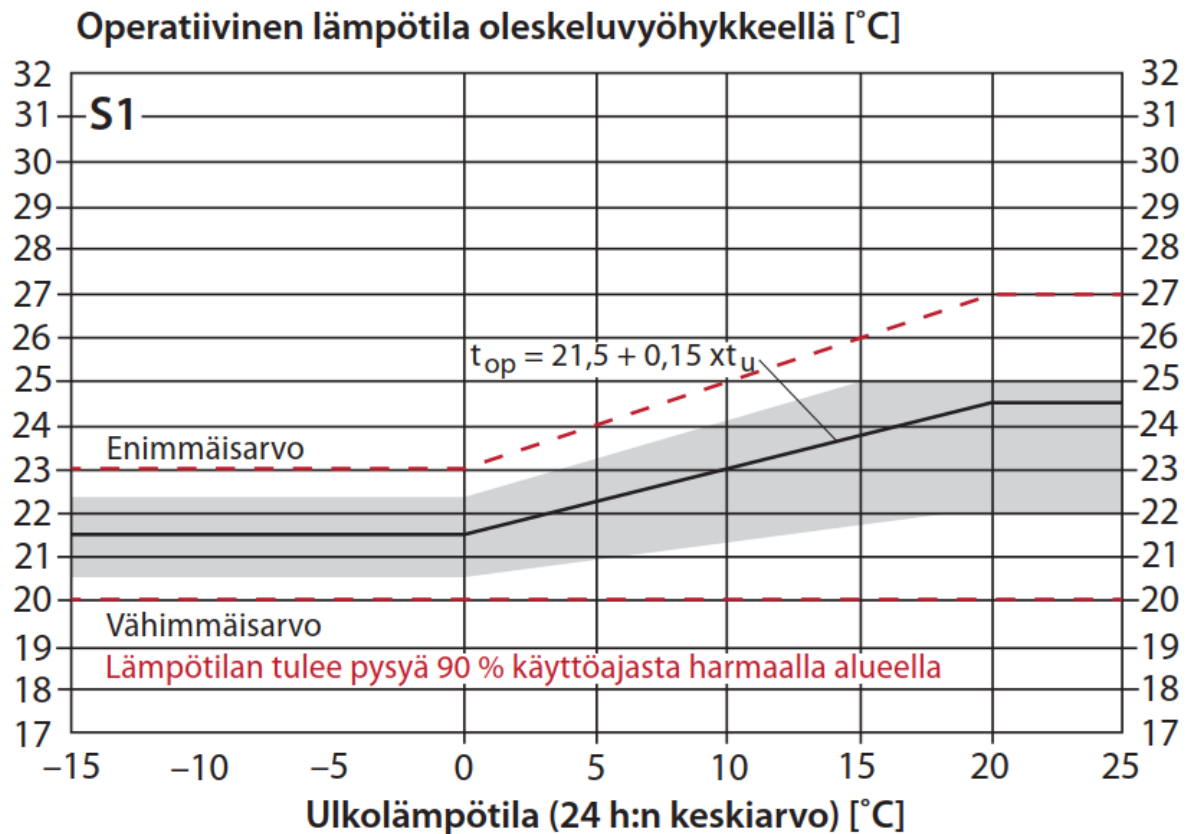
Kuva 1

Sisäilmastoluokituksen 2018 operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa.

Ulkolämpötilalla t_u tarkoitetaan ulkoilman 24 tunnin liukuvaa keskiarvoa lähimmällä säähavaintopaikalla. Tilan käyttäjän toivomuksesta voidaan sisälämpötilan antaa laskea alle tavoitetason tai antaa kesällä nousta yli tavoitetason. Operatiivisen lämpötilan tulee olla tavoitearvon sallitun vaihteluvälin alueella olosuhteiden pysyvyyden edellyttämä aika laskettuna rakennuksen suunnitellusta käyttöajasta. Lämpötilan yhden tunnin liukuva keskiarvo ei saa suunnitellulla käytöllä (mitoitussäällä tarkasteltuna käyttöaikana) alittaa vähimmäis- tai ylittää enimmäisarvoja.

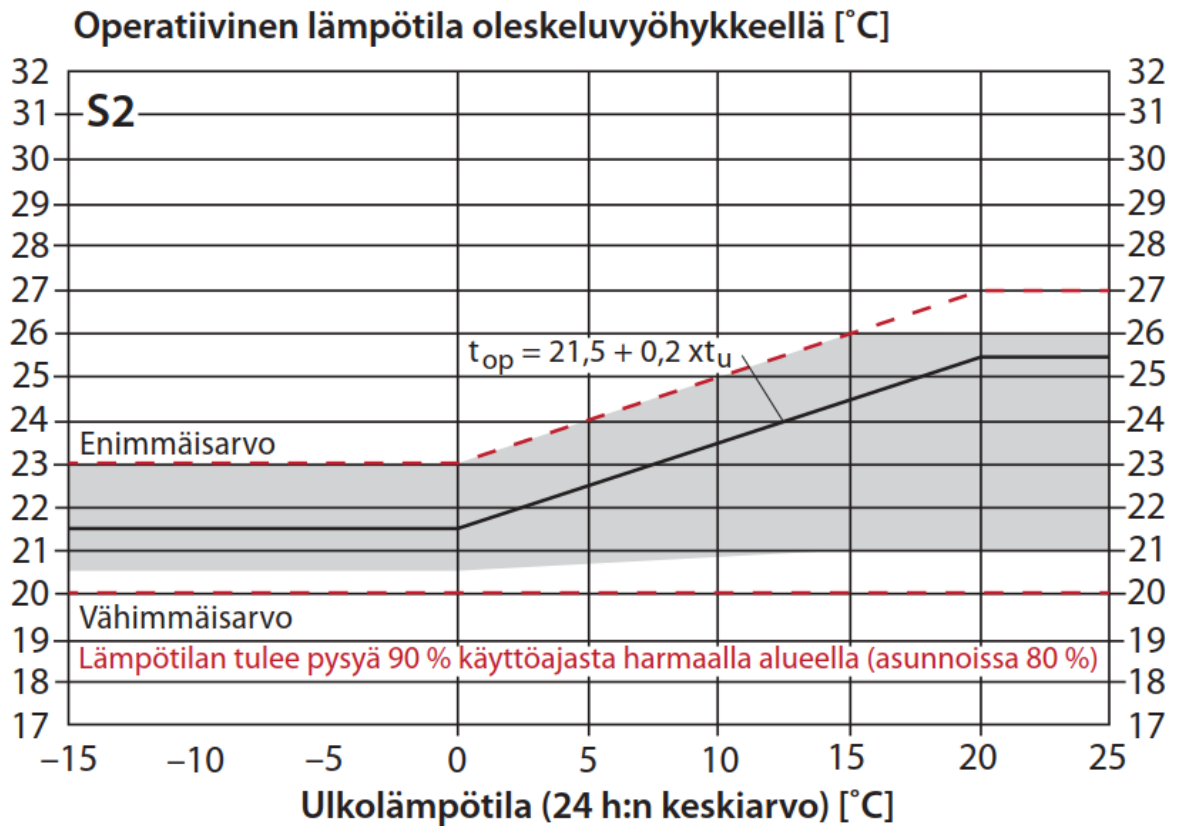
Operatiivinen lämpötila mitataan esimerkiksi nestepatsaslämpömittarilla tai sähköisellä anturilla oleskeluvyöhykkeeltä 1,1 metrin (työpisteessä 0,6 m) korkeudelta standardin SFS EN 12599 mukaisesti. Operatiivisen lämpötilan asemasta voidaan usein tarkastella huonelämpötilaa. Kuitenkin, jos pintojen lämpötilat poikkeavat selvästi ilman lämpötilasta (esim. huonosti eristetty vaippa, 2-lasiset ikkunat, suuret ikkunat, useita

ulkoseiniä, lattian alla lämmittämätön tila, auringonsäteily, lattialämmitys, kattolämmitys, jäähdytyskatto), määritetään operatiivinen lämpötila laskemalla se ilman ja pintojen lämpötiloista tai mittaamalla esimerkiksi pallolämpömittarilla standardin SFS EN 12599 mukaisesti.



Kuva 2

S1-luokan tavoitelämpötila-arvot. Tummennettu alue kuvaa tavoitearvoaluetta.



Kuva 3

S2-luokan tavoitelämpötila-arvot. Tummennettu alue kuvaa tavoitearvoaluetta.

10 Sisäilman suhteellinen kosteus

Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan kaluston saatavuuden mukaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla:

- Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505 mittalaitteilla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on ± 3 %RH, kun lämpötila on 25 °C.
- Miran DLS loggerijärjestelmällä, jonka mittaustarkkuus on $\pm 1,8$ % (0...85 %RH).

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Huoneilman kosteus ei saa pitkäkestoisesti olla niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvuston riskiä (Sosiaali- ja

terveysministeriö, Asumisterveysasetus 545/2015). Tarkkoja sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluvälin raja-arvoja ei ole asetettu. Huoneilman suhteellisen kosteuden suositeltavana vaihteluvälinä on pidetty 20 – 60%. Tähän vaikuttaa kuitenkin ilmastolliset tekijät, eikä se aina ole saavutettavissa. Talviaikaan kovalla pakkasella sisäilman suhteellinen kosteus saattaa yleensä tippua melko matalalle. Jos sisäilma on erityisen kuivaa (< 20 %) pidemmän ajan, käyttäjät voivat tuntea sen epämiellyttäväksi. Alhaisella huoneilman kosteudella on todettu olevan yhteyttä hengitystieoireisiin.

Sisäilman suhteellista kosteutta tulisi tarkastella kosteuslisänä ulkoilman vallitsevaan kosteuspitoisuuteen verrattuna, tarkasteltaessa kosteuden vaikutusta rakenteisiin. Mikäli kosteuslisä on suurempi kuin 3-4 g/m³, mikrobikasvun riski rakenteissa ja sen pinnoilla lisääntyy (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016).

11 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan kaluston saatavuuden mukaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla:

- Tinytag TGE-0010 mittalaitteella. Käytetyn mittalaitteen mittaustarkkuus on ± 50 ppm.
- Miran DLS loggerijärjestelmällä, jonka mittaustarkkuus on ± 30 ppm tai ± 3 % luke-masta.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on suurempi kuin 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (Sosiaali- ja terveysministeriö, Asumisterveysasetus 545/2015). Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden yleisenä arvona voidaan pitää 400 ppm. 1550 ppm pitoisuuden ylittyessä huoneilmassa, toimenpiderajan voidaan katsoa ylittyvän.

Sisäilmastoluokitus 2018:n mukaan hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat eri sisäilmastoluokissa seuraavat, kun ulkoilman hiilidioksiditasona pidetään 400 ppm*:

S1 < 750 ppm

S2 < 950 ppm

S3 < 1200 ppm

**Hiilidioksidipitoisuustavoite koskee ihmisperäistä hiilidioksidia. Olosuhteiden pysyvyyttä tarkastellaan yhden tunnin liukuvan keskiarvon avulla.*

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on riippuvainen sijainnista ja vuodenajasta. Talviaikaan hiilidioksidipitoisuus on kesäaikaan nähden hieman korkeampi, kun kasvillisuus on lumen peitossa. Kaupunkialueella ja liikennöidyillä alueilla hiilidioksidipitoisuus on myös tyypillisesti korkeampi.

Hiilidioksidin suuri pitoisuus sisäilmassa on yleensä viite tilan riittämättömästä ilmanvaihdosta ja voi aiheuttaa tilan käyttäjälle väsymystä, päänsärkyä ja työskentelytehon huononemista.

12 Ilmanvaihdon mittaukset

Tutkimusvälineet

Alnor LoFlow 6200 balometrillä eli ns. huppumittarilla voidaan mitata suoraan ilmanvaihdon päätelaitteen ilmavirtausta. Sen mittausalue 4,7 ... 236 L/s, ja mittaustarkkuus $\pm (3\% + 2,4 \text{ L/s})$.

TSI Airflow TA430 termoaanemometrillä mitataan ilmavirran nopeutta. Mittarin mittausalue on 0 – 30 m/s. Mittarin mittaustarkkuus on $\pm 3\%$ lukemasta tai $\pm 0,015 \text{ m/s}$ sen mukaan, kumpi on suurempi.

HK Instruments PHM-V1 -mittarilla suoritettavat ilmamäärämittaukset suoritetaan paine-eroon perustuen ja laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Mittarin mittaustarkkuus on $\pm 1,4\%$ mitattavasta paine-erosta. Ilmamäärien laskennassa käytetään laitevalmistajien ilmoittamia k-arvoja. Paine-eromittaukseen perustuvalla menetelmällä päästään yleensä $\pm 15 \%$ mittaustarkkuuteen. Tarkkuus kuitenkin heikkenee pienillä ilmamäärillä ja ilmavirtasäätimen ollessa säädettyinä ääriasentoonsa.

Miran DP-200 -mittarilla suoritettujen ilmamäärämittausten suoritetaan paine-eroon perustuen ja laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Mittarin mittaustarkkuus on $\pm 3\%$ mitattavasta paine-erosta. Ilmamäärien laskennassa käytetään laitevalmistajien ilmoittamia k-arvoja. Paine-eromittaukseen perustuvalla menetelmällä päästään yleensä $\pm 15\%$ mittaustarkkuuteen. Tarkkuus kuitenkin heikkenee pienillä ilmamäärillä ja ilmavirtasäätimen ollessa säädettynä ääriasentoonsa.

Viitearvot

Mitattuja ilmamääriä verrataan kohteen IV-suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin, tai aiempien IV-mittauspöytäkirjojen arvoihin niiden ollessa tutkimuksen lähtötietoina.

Asunnon ilmanvaihdon ulkoilmavirran tulee olla käytön aikana vähintään $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}$ neliometriä kohden kaikissa asuinhuoneissa. Ulkoilmavirralla tarkoitetaan tilaan johdettavan ulkoilman määrää. Ilmanvaihtomäärän vaatimus vastaa samaa kuin aiempi ilmanvaihtokertoimen vaatimus $0,5 \text{ l/h}$, jos asunnon huonekorkeus on $2,5 \text{ m}$.

Kouluissa, päiväkodeissa, ja muissa vastaavissa kohteissa Ilmanvaihdon mitoitus perustuu henkilömäärään toisin kuin asuntojen osalta. Muut oleskelutilat ovat tyypillisesti sellaisia tiloja, joissa henkilömäärä on tilojen kokoon nähden asuntoja suurempi ja riittävän ilmanvaihdon saavuttamiseksi tärkein mitoittava tekijä. Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdolle asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset, huomioiden suunnitteluohjearvoissa sallittu $\pm 20\%$ toleranssi. Muiden oleskelutilojen tyypillisenä suunnittelumääräyksenä ulkoilmavirralla on $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden.

13 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä tavanomaisesta poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Materiaalinäytteenotto

Materiaalinäytteet kerätään suljettaviin muovipusseihin. Materiaalinäytteenottoon käytetyt välineet puhdistetaan ennen jokaista näytteenottoa aseptisesti.

13.1 Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja

+ = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)

++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)

+++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)

++++ $\geq$ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän, että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen. Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien kokonaismäärät ovat pieniä (-/+/+), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++).

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

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

14 Materiaalien VOC-emissiot (BULK)

Tutkimuksella on tarkoitus selvittää materiaalinäytteestä emittoituvien päästöjen määrää, jolla selvitetään tilassa olevien VOC-päästöjen lähdettä.

Tutkimusmenetelmä

Tutkittavasta pintarakenteesta otetaan materiaalinäyte (esim. tasoite, liima, muovimatto), joka kääritään folioon ja toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Suositeltavaa on, että yhteen näytteeseen toimitetaan vain yhtä materiaalia.

Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot

Saatuja tuloksia verrataan Työterveyslaitoksen asettamiin viitearvoihin. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen asiakas- ja seurantanäytteiden BULK-emissioihin. Emitoituvien päästöjen määrä kerrotaan yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$.

Taulukko 1

Työterveyslaitoksen esittämät viitearvot BULK-emissioista (Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille, 11.10.2023)

PVC, pehmittimenä DEHP, viitearvot	
TVOC	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PVC, pehmittimenä DINCH, DINP, tai DIDP, viitearvot	
TVOC	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C ₉ -alkoholit	320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tasoiitteet ja betonit, viitearvot	
TVOC	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-Etyyli-1-heksanoli (2-EH)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Linoleum, viitearvot	
TVOC	650 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Propaanihappo	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

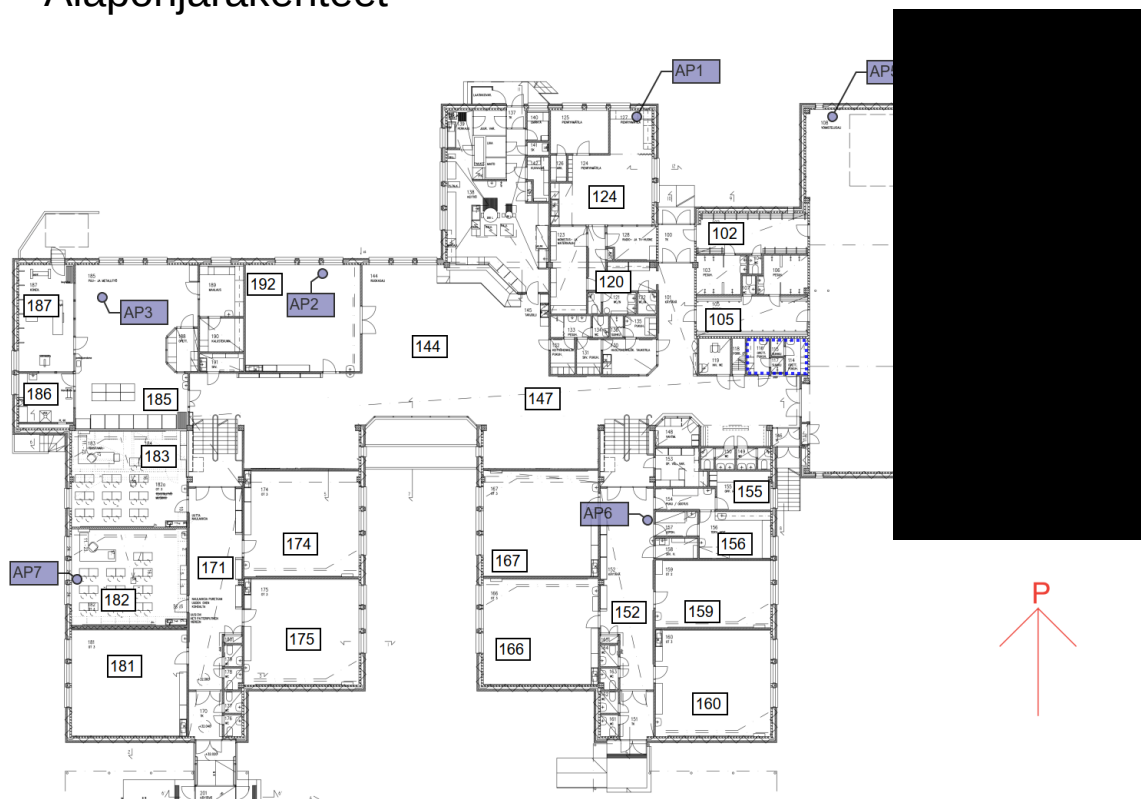
Ilolan koulu, Vantaa

SISÄLLYSLUETTELO

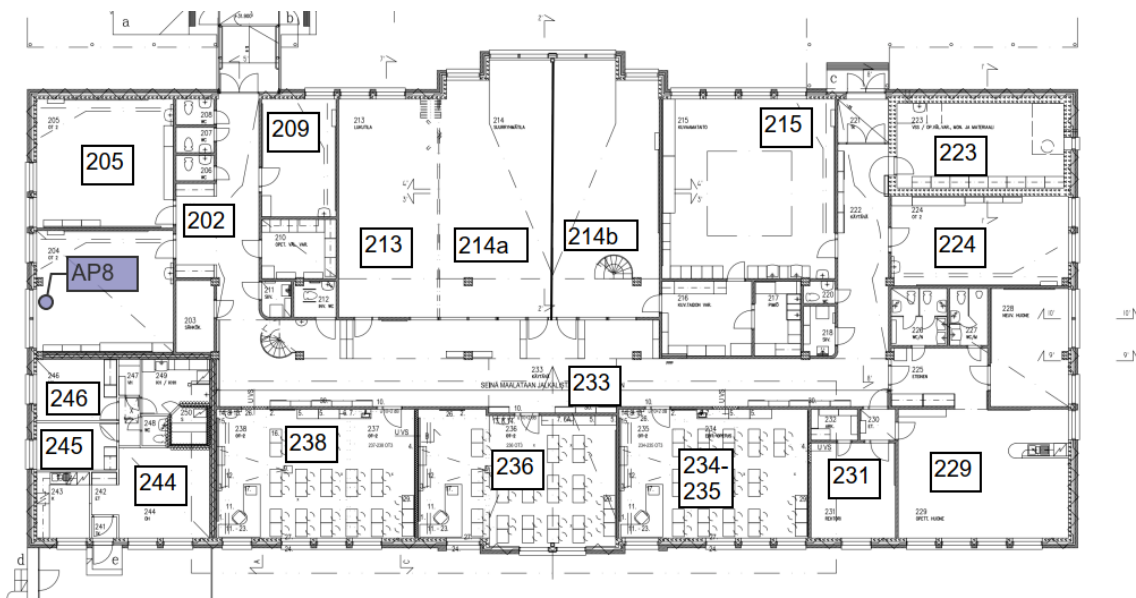
1	Alapohjarakenteet.....	2
1.1	Vanhan osan alapohjarakenteet	3
1.1.1	Rakenneavaus AP1, pienryhmätila 124	3
1.1.2	Rakenneavaus AP2, Opetustila 192	4
1.1.3	Rakenneavaus AP3, Puutyöluokka 185	5
1.1.4	Rakenneavaus AP4, Liikuntasali 108, väliseinän vieressä.....	6
1.1.5	Rakenneavaus AP5, Liikuntasali 108, ulkoseinän vieressä	8
1.1.6	Rakenneavaukset AP6 ja AP7, käytävä 152 ja opetustila 182	9
1.1	Laajennusosan alapohjarakenteet	10
1.1.1	Rakenneavaus AP8, opetustila 204	10
2	Ulkoseinärakenteet	11
2.1	Vanhan osan ulkoseinärakenteet.....	12
2.2	Laajennusosan ulkoseinärakenteet.....	16
2.2.1	Tiiliverhottu ulkoseinä	16
2.2.1	Ikkunoiden yläpuolinen lämpörapattu julkisivuosuus	18
2.3	Kevytrakenteisen julkisivuosuudet	19
3	Sokkelirakenteiden rakennetarkastukset.....	21
4	Väliseinärakenteen rakenneavaus	23

Ilolan koulu, Vantaa

1 Alapohjarakenteet



Kuva 1
Vanha osa, alapohjan rakenneavaukset.



Kuva 2
Laajennusosan alapohjan avaukset

Ilolan koulu, Vantaa

1.1 Vanhan osan alapohjarakenteet

1.1.1 Rakenneavaus AP1, pienryhmätila 124

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- tekstiilimatto
- kapselointiepoksi
- betonilaatta 170 mm
- EPS-eriste 150 mm
- täyttömaa osittain hienojakoista

Havainnot rakenneavauspisteestä

Rakenneavauksen perusteella pienryhmätilan alueella alapohjarakenteita on uusittu. Täyttömaa oli osittain hienojakoista maa-ainesta.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 3
Rakenneavaus AP1 pienryhmätilassa 124.



Kuva 4
Betonilaatan paksuus on noin 170 mm, eps-eristepaksuus 150 mm. Maa-aines oli osittain hienojakoista. Alapohjarakenteessa on kapselointiepoksi.

Ilolan koulu, Vantaa

1.1.2 Rakenneavaus AP2, Opetustila 192

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

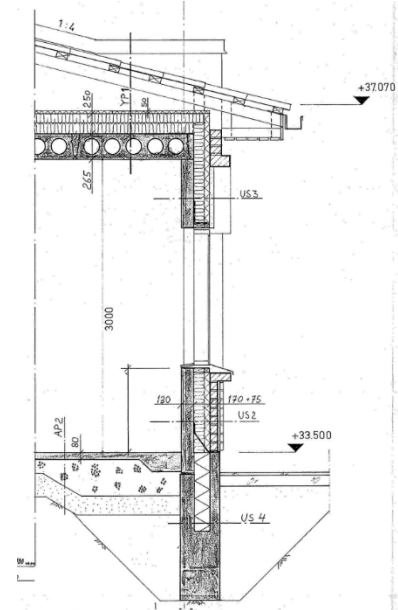
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- muovimatto
- tasoite 3 mm
- betonilaatta 150 mm
- ohut vaneri
- kevytsoraeriste 310 mm
- täyttömaa

Havainnot rakenneavauspisteestä

Ulkoseinän läheisyyteen tehdyn avauksen kohdalla alapohjan betonilaatta oli 150 mm paksu. Kevytsorakerroksen paksuus 310 mm. Betonilaatan ja kevytsoran välissä oli ohut vaneri, jossa ei aistinvaraisesti havaittu vaurioita (vanerissa analyysituloksen perusteella epäily mikrobikasvusta).

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 5
Luokkatilan 192 alapohjan avaus AP2.



Kuva 6
Betonilaatan paksuus 150 mm.



Kuva 7
Betonin alla oli yli 310 mm kevytsoraa.



Kuva 8
Betonilaatan ja kevytsoran välissä on vaneri.

Ilolan koulu, Vantaa

1.1.3 Rakenneavaus AP3, Puutyöluokka 185

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- muovimatto
- tasoite 2 mm
- betonilaatta 120 mm
- ohut vaneri
- kevytsoraeriste 370 mm
- täyttömaa

Havainnot rakenneavauspisteestä

Keskemmälle luokkatilaa tehdyssä rakenneavauspisteessä alapohjan betonilaatta oli 120 mm paksu (suunnitelmissa 80 mm). Kevytsorakerroksen paksuus 370 mm. Betonilaatan ja kevytsoran välissä oli ohut vaneri, jossa ei aistinvaraisesti havaittu vaurioita.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 9
Puutyöluokan 185 lattia avaus, AP3.



Kuva 10
Betonin vahvuus oli 120 mm, ja sen alla oli ohut vaneri ja yli 370 mm kevytsoraa.

Ilolan koulu, Vantaa

1.1.4 Rakenneavaus AP4, Liikuntasali 108, väliseinän vieressä

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- joustava lautalattia 30 mm
- ohut huopakerros (lautalattian ja vaakakoolauksen välissä)
- vaakakoolauspuu 40 mm + mineraalivilla 50 mm
- vaakakoolauspuut (tyhjä tila) 100 mm
 - alimpana kyllästetty lauta
- betonilaatta 80-100 mm
- ohut vaneri
- kevytsora n. 270 mm
- täyttömaa

Havainnot rakenneavauspisteestä

Lautalattian alle on kertynyt paljon roskaa. Lämmöneriste ei ole vasten alapohjan betonilaattaa. Betonilaatan alla on ohut vanerikerros.

Alapohjan mineraalivillaeristeessä ei todettu viitteitä mikrobivauriosta (näyte MM21).

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 11

Liikuntasalin 108 rakenneavaus kanta-väliseinän kohdalle.



Kuva 12

Lattian alle on kertynyt paljon roskaa seinien vierustoille.

Ilolan koulu, Vantaa

**Kuva 13**

Tyhjä tila on 100 mm ja puukoolaukset on tehty 40 mm paksuista laudoista.

**Kuva 14**

Pääosin villa on betonilaattapinnan yläpuolella puukoolausten päällä.

**Kuva 15**

Alimpana puuna on kyllästettyä lautta, jonka alla ei ole kosteussulkua.

**Kuva 16**

Betonilaatan alla on vaneria sekä kevytsoraa.

Ilolan koulu, Vantaa

1.1.5 Rakenneavaus AP5, Liikuntasali 108, ulkoseinän vieressä

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- joustava laualattia 30 mm
- ohut huopakerros (laualattian ja vaakakoolauksen välissä)
- vaakakoolauspuu 40 mm + mineraalivilla 50 mm
- vaakakoolauspuut (tyhjä tila) 100 mm
 - alimpana kyllästetty lauta
- betonilaatta 80-100 mm
- EPS-eriste 200 mm
- sora

Havainnot rakenneavauspisteestä

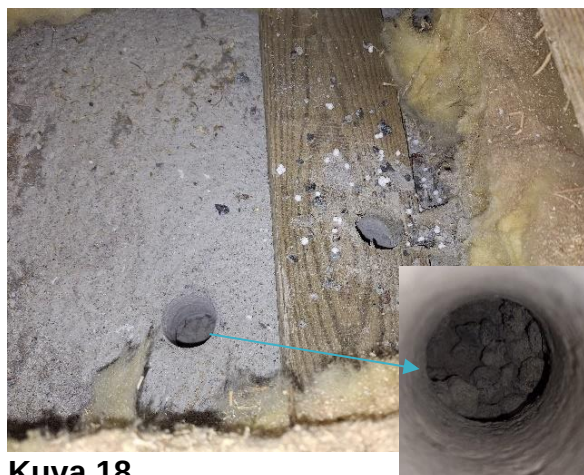
Ulkoseinän vieressä betonilaatan alla oli EPS-eriste 200 mm.

Alapohjan mineraalivillaeristeessä ei todettu viitteitä mikrobivauriosta (näyte MM22).

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 17
Liikuntasalin toinen rakenneavaus tehtiin ulkoseinän viereen.



Kuva 18
Poraukset betonilaatan läpi. Betonilaatan alla lämmöneristeenä oli EPS-eriste

Ilolan koulu, Vantaa

1.1.6 Rakenneavaukset AP6 ja AP7, käytävä 152 ja opetustila 182

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

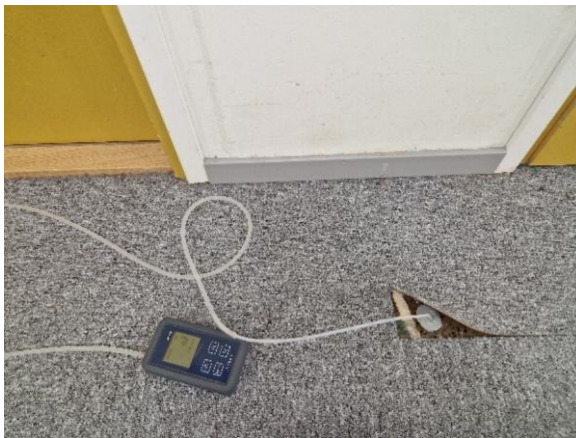
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- tekstiilimatto
- kapselointiepoksi
- betonilaatta 70 mm
- EPS-eriste 140 mm
- ontelolaatta 265 mm (katsottu rakennepiirustuksista)
- ryömintätila

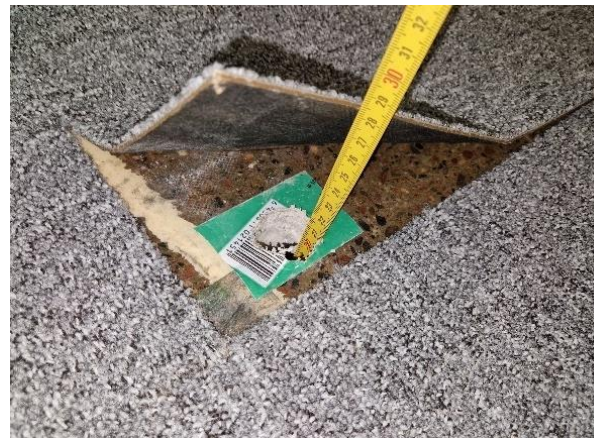
Havainnot rakenneavauspisteestä

Rakennepaksuudet eivät täysin vastanneet alkuperäisiä rakennesuunnitelmia.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 19
Rakennetarkastuspiste AP6 sijaitsi käytävällä 152.



Kuva 20
Vanhalla osalla ryömintätilallisen alapohjan pintalaatta ja sen alla olevan eristeen vahvuus oli yhteensä 210 mm

Ilolan koulu, Vantaa

1.1 Laajennusosan alapohjarakenteet

1.1.1 Rakenneavaus AP8, opetustila 204

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alaspäin

- tekstiilimatto
- kapselointiepoksi
- betonilaatta 90 mm
- EPS-eriste 140 mm
- ontelolaatta 265 mm
- ryömintätila

Havainnot rakenneavauspisteestä

Laajennusosan alapohjarakenteet vastasivat pääpiirteittäin rakennesuunnitelmia.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 21

Laajennusosan pintalaatan vahvuus oli 90 mm.



Kuva 22

Laajennusosalla pintalaatan ja alla olevan eristeen paksuus oli yhteensä noin 230 mm.

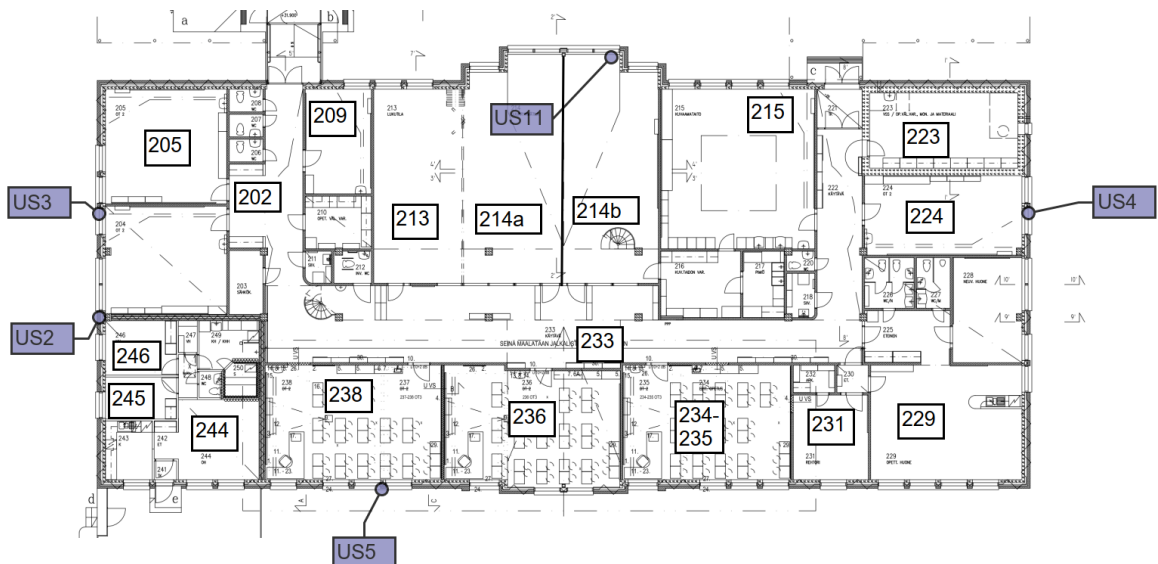
Ilolan koulu, Vantaa

2 Ulkoseinärakenteet



Kuva 23

Ulkoseinärakenteiden rakenneavauspisteet vanhalla osalla



Kuva 24

Ulkoseinärakenteiden rakenneavauspisteet laajennusosalla

Ilolan koulu, Vantaa

2.1 Vanhan osan ulkoseinärakenteet

Rakenneavaukset US1, US6, US7, US8, US9, US10, US12.

Rakenneavaukset sijaitsevat tiloissa 140 emäntä, opetustila 182, pienryhmätila 124, terveydenhoitaja 156, opetustila 166, opetustila 174, opetustila 160 (kts. liite 1). Rakenneavaukset on tehty ulkokautta poistamalla julkisivutiili. Opetustilan 160 kohdalle tehty rakennetarkastuspiste US12 on tehty iskuporakoneella (Ø36 mm).

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisäänpäin

- punatiili 130 mm
- mineraalivilla 170 mm
- sisäpuolinen betoni 130 / 160 mm

Havainnot rakenneavauspisteestä

Rakenteessa ei ole alkuperäisistä suunnitelmista poiketen erillistä tuulensuojavillaa. Rakenteessa ei ole tuuletusrakoa julkisivutiilen ja villan välissä. Ikkunoiden alapuolella on kapeampi lapetiili (75 mm) ja rappaus 20–25 mm.

Rakenneavauspisteiden US1, US7, US8 ja US9 kohdilla julkisivutiilessä oli havaittavissa ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia vauriojälkiä.

Rakenneavauksissa US1 (MM1), US6 (MM7), US7 (MM8), US8 (MM9) ja US9 (MM10) ulkoseinän lämmöneristeissä todettiin selvää mikrobikasvua. Avauksissa US10 ja US12 todettiin epäily mikrobikasvusta (MM11 ja MM12).

Rakenneavausten kuvat



Kuva 25

Rakenneavauspiste US1 keittiön las-tauslaiturin / emännän tilan 150 kohdalla. Julkisivussa on havaittavissa ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia vauriojälkiä.



Kuva 26

Näkymä rakenneavaukseen. Ulkoseinän lämmöneristeet olivat selvästi kosteusvaurioituneet.

Ilolan koulu, Vantaa


Kuva 27

Rakenneavaus US6 luokan 182 kohdalle (punainen nuoli). Sokkelin korkeus oli 260 mm. Rakenneavauksen vieressä sokkelin pinnassa oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää – sininen nuoli).


Kuva 28

Avaus US6 on osunut julkisivun kiinnityskohtaan. Eristevillassa oli hieman tummumia. Villakerros oli hieman alempana kuin sokkelin yläpinta, eikä eristeen alapuolella havaittu bitumikermiä.


Kuva 29

Rakenneavauspiste US7 pienryhmätilan 124 kohdalla. Rakenteessa on suunnitelmien mukainen bitumikermi sokkelia vasten.


Kuva 30

Näkymä rakenneavaukseen. Ulkoseinän lämmöneristeet olivat selvästi kosteusvaurioituneet.

Ilolan koulu, Vantaa


Kuva 31

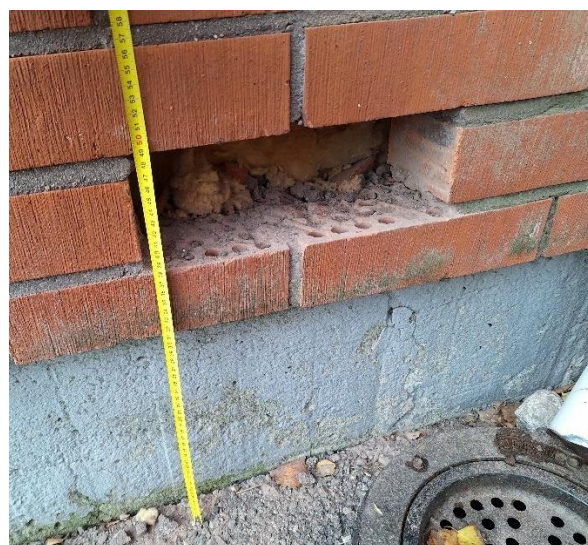
Rakenneavaus, US 8, kouluterveydenhoitajan tilan 156 kohdalla. Sokkelin korkeus rakenneavauskohdassa oli noin 350 mm.


Kuva 32

Sadevesisyöksytörven vuotokohdassa betonisokkelissa oli havaittavissa kosteusvauriojälkiä (kalkkihärmää).


Kuva 33

Rakenneavaus, US9, luokkatilan 166 ja wc-tilan 162 kulmauksessa. Vieressä oleva sadevesisyöksytörvi on vuotanut yläosastaan.


Kuva 34

Rakenneavauspisteessä lämmöneriste vaikutti aistinvaraisesti kuivalta. Sokkelin korkeus noin 310 mm ja avaus korkeudella 390–490 mm maanpinnasta.

Ilolan koulu, Vantaa


Kuva 35

Rakenneavaus, US10, luokan 174 kohdalla, sisäpihalle ikkunoiden väliin.


Kuva 36

Eristevilla oli aistinvaraisesti kuivaa. Lämmöneristeen ja julkisivutiilen välissä ei ole tuuletusrakoa.


Kuva 37

Rakenneavaus, U12, luokkatilan 160 kohdalle.


Kuva 38

Opetustilan 160 kohdalle tehty rakennetarkastuspiste on tehty iskuporakoneella (Ø36 mm).

Ilolan koulu, Vantaa

2.2 Laajennusosan ulkoseinärakenteet

2.2.1 Tiiliverhottu ulkoseinä

Rakenneavaukset US2 ja US5 sijaitsevat opetustilassa 204 ja 238 (kts. liite 1). Rakenneavaukset on tehty ulkokautta poistamalla julkisivutiili.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisäänpäin

- punatiili 130 mm
- tuuletusrako 30–50 mm
- tuulensuojavilla 30 mm
- mineraalivilla 110–120 mm
- sisäpuolinen betoni

Havainnot rakenneavauspisteestä

Tuuletusrako paikoin riittävä (30...50 mm). Ikkunoiden alapuolella kapeampi tiili 75 mm ja rappaus 20–25 mm. Ulkoseinän lämmöneristeen ja sokkelin välissä on suunnitelmien mukainen bitumikermi.

Rakenneavauksessa US5 ulkoseinän lämmöneristeissä todettiin selvää mikrobikasvua (MM6). Avauksessa US2 todettiin epäily mikrobikasvusta (MM2).

Rakenneavausten kuvat



Kuva 39

Rakenneavaus, US 5, laajennusosan eteläsivulle. Sokkeli oli 870 mm korkea.



Kuva 40

Avaus US5, tuuletusrako oli 50 mm, eivätkä laastipurseet ota kiinni tuulensuojavillaan.

Ilolan koulu, Vantaa



Kuva 41
Avaus US5, tuulensuojavillan paksuus 30 mm.



Kuva 42
Avaus US5, sokkelia vasten ole bitumikermi.



Kuva 43
Laajennososan rakenneavaus, US2, tilan 204 kohdalla.



Kuva 44
Rakenneavauspiste US2.



Kuva 45
Julkisivun ja lämmöneristeen välissä ilmarako oli 30 mm ja laastipurseet ottivat paikoin kiinni tuulensuojalevyyn.

Ilolan koulu, Vantaa

2.2.1 Ikkunoiden yläpuolinen lämpörappattu julkisivu

Rakenneavaukset US3 ja US4 sijaitsevat opetustilassa 204 ja 224 (kts. liite 1). Rakenneavaukset on tehty ulkokautta betonisäkuoreen saakka avaamalla lämpörappausta.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisäänpäin

- lämpörappaus 20–25 mm
- verkko
- tuulensuojavilla 50–60 mm
- mineraalivilla 120–140 mm
- sisäpuolinen betoni

Havainnot rakenneavauspisteestä

Lämmöneristettä on enemmän kuin suunnitelmissa (suunnitelmissa 100 + 50 mm). Lämmöneristeissä (MN3 ja MN5) todettiin selviä viitteitä mikrobikasvusta.

Rakenneavausten kuvat



Kuva 46

Ikkunan yläpuolinen avaus, US3, laajennoksen länsisivulle tilan 204 kohdalla.

Rappaus on kiinni verkossa, jonka jälkeen on 50 mm tuulensuojavilla. Materiaalinäyte otettiin tuulensuojavillan takaa pehmeästä mineraalivillasta.



Kuva 47

Ikkunan yläkarmien suojana on vesipellit. Ikkunakarmit vaikuttivat hyväkuntoisilta aistinvaraisesti.

Ilolan koulu, Vantaa


Kuva 48

Ulkoseinän avaus, US4, ikkunan yläpuolelle laajennoksen itäsivulle. Erityisesti räystäättömillä julkisivuilla ikkunoiden yläpuoliset tiilikaaret ovat alttiina ulkopuoliselle kosteusrasitukselle, minkä johdosta tiilikaarien yläpuolella esiintyy sammaloitumista ja tiilisaumojen rapautumista.


Kuva 49

Nähdyt runkopuut / ikkunakarmit olivat hyväkuntoisia. Materiaalinäyte otettiin tuulensuojavillan, 50 mm, takaa.

2.3 Kevytrakenteisen julkisivuvuodet

Rakenneavaus US11 sijaitsee opetustilassa 214b (kts. liite 1). Rakenneavaus on tehty sisäkautta sisäpuolista levyrakennetta avaamalla.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta sisältä ulospäin:

- | | |
|------------------------------|-----------------|
| - 2x kipsilevy | 26 mm |
| - höyrynsulkumuovi | |
| - mineraalivilla + runkopuut | noin 160 mm |
| - tuulensuojalevy | (ei menty läpi) |
| - julkisivulevyt | |

Ilolan koulu, Vantaa

Havainnot rakenneavauspisteestä

Ulkoseinän rakenneavauspisteessä US11 ei lämmöneristeessä todettu kosteus- tai mikrobivaurioita (näyte MM4).

Rakenneavausten kuvat



Kuva 50

Laajennusosalla on yksittäisiä kevytrakenteisia ulkoseinäosuuksia. Sisäpuolelle tehty avauskohta merkitty sinisellä nuolella.



Kuva 51

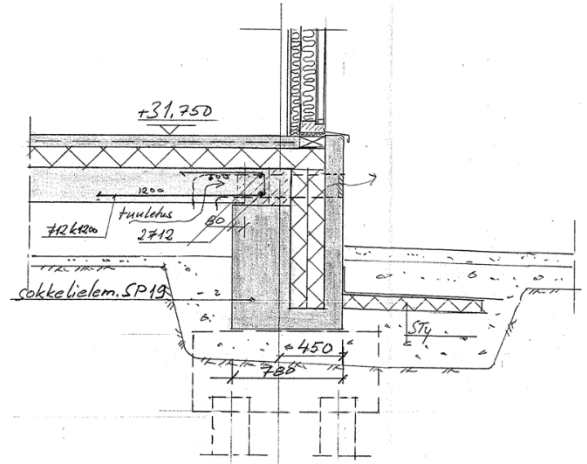
Rakenneavaus US 11 tehtiin sisäpuolelta kevytrunkoiseen ulkoseinään laajennososan tilaan 214b.



Kuva 52

Avaus oli noin 160–240 mm korkeudella lattiapinnasta. Runkotolpat oli aistinvaraisesti hyväkuntoisia.

Tuulensuojalevyn sisäpinta oli noin 180 mm sisälevyn pinnasta.



Kuva 53

Rakenneleikkaus (sokkelileikkaus b-b) kevytrakenteisen ulkoseinän kohdalta.

Ilolan koulu, Vantaa

3 Sokkelirakenteiden rakennetarkastukset



Kuva 54
Sokkelirakenteiden rakennetarkastuspisteet.

Rakennetarkastuspisteet SOK1 ja SOK2 sijaitsevat vanhalla osalla. Rakennetarkastuspiste SOK3 sijaitsee laajennusosalla. Rakennetarkastukset on tehty ulkokautta poraamalla iskuporakoneella ($\varnothing 36$ mm).

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- betoni 130 mm
- eps-eriste 120 mm
- betoni 130 mm

Ilolan koulu, Vantaa

Havainnot rakenneavauspisteestä

Sokkelihalkaisun lämmöneristeenä on EPS-eriste.

Rakenneavausten kuvat



Kuva 55
Sokkelin tutkimusreikä vanhalle osalle (SOK1).



Kuva 56
Sokkelihalkaisun eristeenä oli EPS-eristettä (styrox).



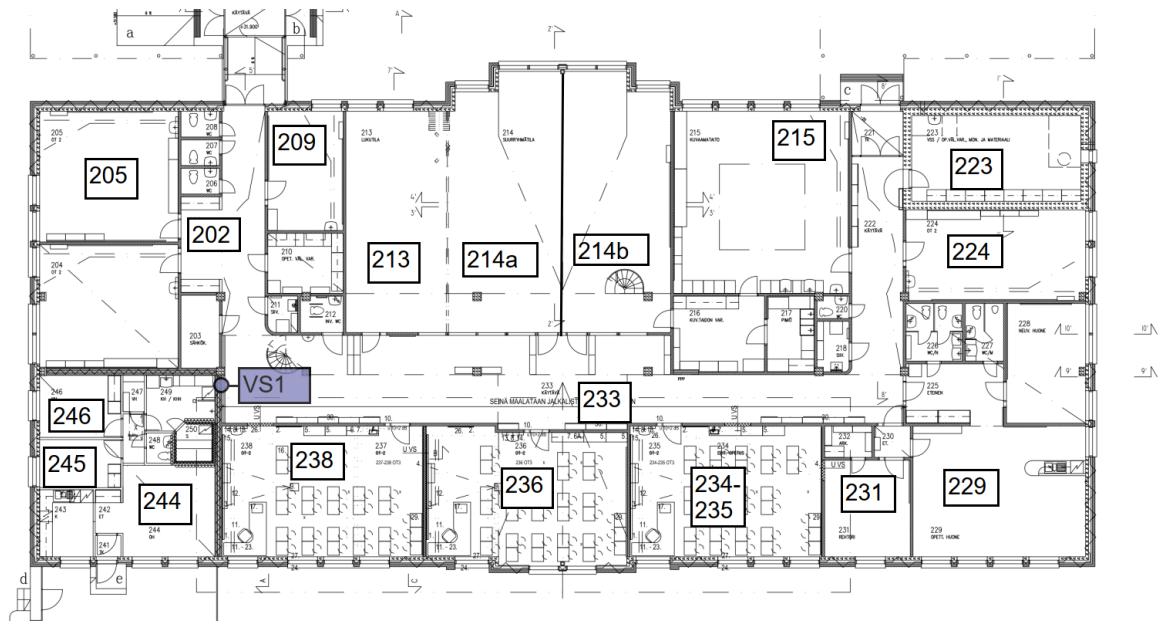
Kuva 57
Vanhan osan toinen sokkelireikä (SOK2). Sokkelihalkaisun lämmöneristeenä on EPS.



Kuva 58
Laajennososan sokkelireikä (SOK3), eristeenä oli myös EPS-eristettä.

Ilolan koulu, Vantaa

4 Väliseinärakenteen rakenneavaus



Kuva 59

Entisiä asuntoja vasten oleva väliseinärakenne on tiili-villa-tiilirakenteinen. Rakenteeseen tehtiin yksi rakennetarkastuspiste.

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: käytävältä 233 tilan 249 suuntaan

- tiili 130 mm
- villa 75 mm
- tiili 130 mm (ei porattu läpi)

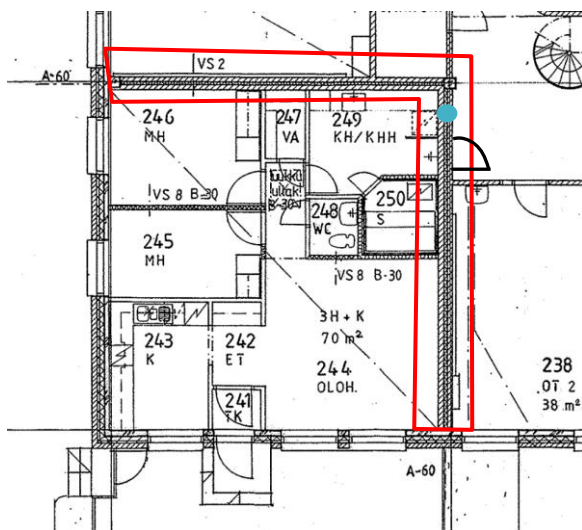
Havainnot rakenneavauspisteestä

Väliseinärakenteen lämmöneristeessä todettiin epäily mikrobikasvustosta. Avauspisteessä ei todettu poikkeavaa hajua.

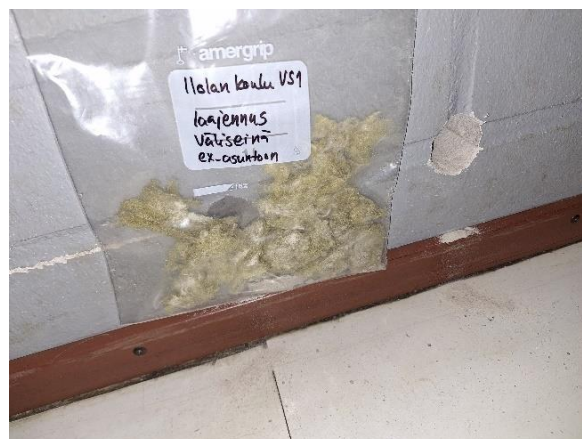
Väliseinään tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin, että väliseinärakenteen lämmöneristeestä tapahtui ilmavuotoja sisäilmaan päin entisen asunnon puoleisiin tiloihin (246, 247, 249) ja sähkökeskukseen 203.

Rakenneavausten kuvat

Ilolan koulu, Vantaa


Kuva 60

Vanhan asunnon ja kouluosan välinen seinä on tiili- villa- tiili -rakenteinen. Rakenteen ilmatiiveyttä on parannettu tiivistyskorjausten avulla.


Kuva 61

Laajennososan entisen asunnon väli-seinästä otettiin mikrobinäyte. Näytteessä todettiin epäily mikrobikasvusta.