

Uomarinteen koulu

Uomarinne 2, 01600 Vantaa

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

9.9.2024

Työnro 2422539

FM Petriikka Karttunen, DI Elli Laine, TkT Sami Lestinen, Ins. (AMK) Saija Korpi, Ins. (YAMK)
Helena Noetzel



Tiivistelmä

Vuonna 1973 rakennetun Uomarinteen koulun B- rakennuksen rakenteiden kuntoa ja kosteusteknistä toimivuutta sekä sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä selvitettiin rakennetutkimusten, materiaalien mikrobimääritysten, kosteusmittausten, merkkiainekokeiden, ilmanvaihdon kuntotutkimuksen, sisäilmaolosuhteiden seurantamittausten sekä sala-
ojakuvauksen avulla. Tutkimukset kohdistuivat rakennuksen kaikkiin rakenteisiin.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät korjaustarvetta aiheuttavat tekijät liittyvät alapohjarakenteissa paikoin esiintyvään poikkeavaan kosteuteen sekä puutteellisesti toimiviin salaojiin, jotka lisäävät alapohjarakenteiden sekä sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta.

Rakennuksessa esiintyy useampia eri alapohjarakenteiden rakennetyyppejä ja osa alkuperäisistä alapohjarakenteista on kokonaisuudessaan uusittu edellisten peruskorjausten yhteydessä. Tutkimuksen perusteella alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Poikkeavaa kosteutta esiintyy paikallisesti erityisesti 1. kerroksen uusituissa alapohjarakenteissa sekä kellarikerroksen alapohjarakenteissa. 1. kerroksessa alapohjarakenteissa esiintyvä kosteus todennäköisesti liittyy alapohjien uusimisen yhteydessä rakenteisiin jääneeseen rakennusaikaiseen kosteuteen. Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat paikoin kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita täyttömateriaalina olevan hienon, kostean hiekan, teknisen käyttöikänsä ylittäneen vedeneristyksen (bitumisively) sekä rakenteissa paikoin olevan ohuen lämmöneristepaksuuden vuoksi.

Alapohjan ja sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta lisää merkittävästi salaojien puutteellinen toiminta. Vesihöyryä läpäisemättömät lattiapinnoitteet heikentävät alapohjarakenteiden kosteuden haihtumista osassa rakennusta, ja erityisesti kellarikerroksessa teknisen työn luokkatiloissa kumimattopinnoitteiden alapuoliset liima- ja tasoiteaineet olivat kosteusvaurioituneet. Salaojien toimintakunnon varmistamista suositellaan alapohjan ja sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasituksen vähentämiseksi. Lattiapinnoitteiden vaihtamista vesihöyryä läpäiseviksi suositellaan erityisesti kosteaksi todetulla alueilla. Kellarikerroksessa sijaitsevan teknisen työn luokan ympäristön

alapohjarakenteen uusimista kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi suositellaan viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat puutteellisesti tuulettuvia tiili-villa-tiili- tai tiili-villa-betonirakenteita ja seinän alaosissa on ns. kosteusteknisesti riskialttiit valesokkelirakenteet. Valesokkelirakenteiden lämmöneristeet ovat paikoin ulkopuolista maanpinnan tasoa alempana. Analyysitulosten perusteella ulkoseinärakenteiden mineraalivillaeristeissä ei kuitenkaan havaittu mikrobivaurioita yhdessäkään tutkimuspisteessä. Rakennetutkimusten yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perustella ulkoseinärakenteissa esiintyy kuitenkin paikoin viitteitä kosteusrasituksesta (eristekerroksen tummentumat ja mikrobiperäiset hajut sekä tummentuneet puumateriaalit) ja merkkiainekokeiden perusteella eristekerroksesta on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Tästä syystä ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjausta suositellaan tehtäväksi 3...5 vuoden säteellä. Ulkovaipparakenteiden ilmatiiveyttä parantavat toimenpiteet suositellaan kohdistettavaksi erityisesti ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymiin. Rakennuksen julkisivuissa ikkunoiden alapuolella ja sivuilla esiintyy myös peltiverhottuja julkisivuosuuksia. Tutkimusten perusteella peltiverhottujen julkisivujen kohdilta on ulkoseinärakenteet uusittu kokonaisuudessaan koko rakennuksen alueella.

Tiili- ja betonirakenteisissa väliseinissä havaittiin paikoin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin alapohjan alapuolisesta kosteasta täyttömaasta. Kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti väliseinärakenteisiin perustusrakenteiden kautta, ja poikkeava kosteus on paikoin aiheuttanut seinärakenteiden alaosiin aistinvaraisestikin havaittavissa olevia kosteusvaurioita.

Kuorimuurattujen maanvastaisten seinien mineraalivillaeristeissä ei havaittu mikrobivauriota tutkituissa kohdissa. Maanpaineseinissä ei havaittu suunnitelmista poiketen sisäpuolista kosteuseristystä. Kellarissa sijaitsevan entisen IV-konehuoneen kohdalla olevissa tiloissa (B016, B017 ja B018) maanpaineseinässä ei ole kuorimuurausta eikä vedeneristystä. Betonirakenteisen maavastaisessa seinässä havaittiin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin seinää vasten olevasta kosteasta täyttömaasta. Kyseisen seinän sisäpuolista kosteuseristämistä suositellaan mahdollisuuksien mukaan.

Väli- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Yläpohjan rakennetta ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavauksin, koska

yläpohjassa eristeenä on leca-sora ja vesikatolla ei lähtötietojen perusteella ole tapahtunut vesikattovuotoja. Havaintojen perusteella vesikaton kunto on hyvä. Vesikaton kattokaivojen roskasihdit ovat tukkeutuneet, mikä on aiheuttanut merkittävästi sadeveden lammikoitumista katoille.

Sisäilman olosuhdemittauksissa ei havaittu viitteitä ilmanvaihdon puutteellisuudesta ja rakennuksen paine-erot ovat hyvällä tasolla sisäilman kannalta eikä liiallisia paine-eroja esiinny. Muutamissa tiloissa lämpötila nousee päivällä melko korkeaksi, muttei kuitenkaan ylitä toimenpiderajaa. Auringon lämmityssäteilyä voidaan vähentää sälekaihtimien, säteilyä heijastavien verhojen tai avattavien markiisien avulla. Myös ilmanvaihdon käyttäminen viileämpien öiden aikana laskee tilojen lämpötiloja.

Paine-eromittauksissa havaittiin muutamien tilojen olevan ylipaineisia. Lisäksi liikuntasalin ilmanvaihtokoneiden TK06 ja TK08 havaittiin olevan poistoilmamääriltään vajaita. Korjaavana toimenpiteinä suositellaan ilmamäärien säätöä koneiden TK01, TK05, TK06 ja TK08 alueella.

Kiireellisinä toimenpiteinä suositellaan tilan B152 ilmanvaihdon päätelaitteiden korjaamista niin, että tulo- ja poistoilmalaitteet eivät ole liian lähellä toisiaan. Ilmanvaihtokanavien puhdistukset tulee tehdä kunnossapitosuunnitelman mukaisesti.

Jatkotoimenpidesuosituksia on esitetty tarkemmin kappaleissa 9.1 ja 9.2.

Uomarinteen 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.....	11
1.5	Tutkimuksen tarkoitus ja rajausta.....	11
1.6	Tutkimuksen ajankohta	11
2	Kohteen yleiskuvaus.....	12
3	Lähtötiedot.....	13
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	13
3.2	Tiedossa oleva korjaushistoria	13
3.3	Aikaisempien tutkimusten tulokset	13
4	Tutkimusmenetelmät.....	14
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset.....	14
5.1	Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät	14
5.1.1	Rakenne ja sijainti	14
5.1.2	Havainnot	16
5.1.3	Johtopäätökset	18
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset.....	18
5.2	Perustukset, maanvaraiset seinärakenteet	18
5.2.1	Rakenne ja sijainti	18
5.2.2	Havainnot	23
5.2.3	Kosteusmittaukset	26
5.2.4	Mikrobianalyysit.....	28
5.2.5	Merkitäinekokeet	29
5.2.6	Johtopäätökset	30
5.2.7	Toimenpide-ehdotukset.....	31

5.3	Alapohjarakenteet	31
5.3.1	Rakenne ja sijainti	31
5.3.1.1	AP1	33
5.3.1.2	AP2	35
5.3.1.3	AP3	36
5.3.1.4	AP4	37
5.3.1.5	AP5	38
5.3.1.6	AP6	39
5.3.2	Havainnot	40
5.3.3	Kosteusmittaukset	45
5.3.4	Merkkiainekokeet	48
5.3.5	Johtopäätökset	49
5.3.6	Toimenpide-ehdotukset	50
5.4	Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	51
5.4.1	Rakenne ja sijainti	51
5.4.2	Havainnot	56
5.4.3	Kosteusmittaukset	63
5.4.4	Mikrobialalyysit	63
5.4.5	Merkkiainekokeet	64
5.4.6	Johtopäätökset	69
5.4.7	Toimenpide-ehdotukset	70
5.5	Välipohjarakenteet	71
5.5.1	Rakenne	71
5.5.1.1	VP1	71
5.5.1.2	VP2	71
5.5.1.3	VP3	71
5.5.1.4	VP4	72
5.5.1.5	VP5	72
5.5.2	Havainnot	73
5.5.3	Kosteusmittaukset	75
5.5.4	Mikrobialalyysit	75
5.5.5	Johtopäätökset	75
5.5.6	Toimenpide-ehdotukset	76

5.6	Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet	76
5.6.1	Rakenne ja sijainti	76
5.6.2	Havainnot	78
5.6.3	Kosteusmittaukset	81
5.6.4	Merkitäinekokeet	82
5.6.5	Johtopäätökset	85
5.6.6	Toimenpidesuosituksset.....	86
5.7	Yläpohjat ja vesikatot	86
5.7.1	Rakenne ja sijainti	86
5.7.1.1	YP1	88
5.7.1.2	YP2	89
5.7.1.3	YP3	90
5.7.1.4	YP4	91
5.7.2	Havainnot	92
5.7.3	Johtopäätökset	96
5.7.4	Toimenpidesuosituksset.....	96
5.8	Alakatot	97
5.8.1	Havainnot	97
5.8.2	Johtopäätökset	97
5.8.3	Toimenpidesuosituksset.....	97
5.9	Talotekniikkakuilut ja muut kanaalirakenteet.....	98
5.9.1	Sijainti ja havainnot	98
5.9.2	Johtopäätökset	100
5.9.3	Toimenpidesuosituksset.....	100
6	Muut havainnot.....	100
6.1	Jatkotoimenpidesuosituksset	102
7	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset.....	102
7.1	Paine-ero	103
7.1.1	Mittaustulokset	103
7.1.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	106
7.2	Hiilidioksidipitoisuus	107

7.2.1	Mittaustulokset	107
7.2.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	107
7.3	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	107
7.3.1	Mittaustulokset	107
7.3.2	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	109
7.4	Sisäilman pienhiukkaset (PM 2,5)	110
7.4.1	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset	110
7.5	Sisäilman VOC-yhdisteet	111
7.5.1	Mittaustulokset	111
7.5.2	Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuosituksset	112
8	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset.....	112
8.1	Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus	112
8.2	Ilmanvaihdon käyntiajat.....	114
8.3	Havainnot ilmanvaihtokoneista.....	115
8.3.1	Ilmanvaihtokoneissa havaitut poikkeamat	118
8.3.2	Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus	121
8.4	Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät	122
8.4.1	Ilmamäärien mittausten tulokset.....	124
8.5	Johtopäätökset.....	127
8.6	Toimenpide-ehdotukset.....	128
9	Johtopäätökset.....	129
10	Altistumisolosuhteiden arviointi.....	131
10.1	Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista	131
10.2	Altistumisolosuhteiden arviointi	132
11	Yhteenvedo tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä.....	136
11.1	Heti tehtävät toimenpiteet	136
11.2	Suosittelavat toimenpiteet rakenneosittain	137
11.3	Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa	141
12	Päiväys ja allekirjoitukset	142

LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustukset
- Liite 2 Rakenneavaukset
- Liite 3 Analyysivastaukset
- Liite 4 Kosteusmittauspöytäkirja
- Liite 5 Pohjapiirustus kosteusmittaukset
- Liite 6 Tutkimusmenetelmät
- Liite 7 Salaojakuvausraportti
- Liite 8 Olosuhdeseurannat
- Liite 9 IV-mittaukset

JAKELU:

Piia Markkanen, Vantaan kaupunki

piia.markkanen@vantaa.fi

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksen kohde:	Uomarinteen koulu
Osoite:	Uomarinne 2, 01600 Vantaa
Kiinteistötunnus:	92-15-657-1
Tehtävä:	Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
Työnumero:	2422539.2

1.2 Tilaaja

Nimi:	Vantaan kaupunki, kaupunkiympäristö
Osoite:	Asematie 10 A, 01300 Vantaa
Yhteyshenkilö:	Tommi Knuutinen, Sisäilma-asiantuntija
Puhelin:	043 826 6482
Sähköposti:	tommi.knuutinen@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
Tutkimushenkilöt:	André Enberg (kosteusmittaukset) Petriikka Karttunen (rakennetutkimukset, materiaalinäytteet mikrobimääritystä varten ja kosteusmittaukset, merkkiainekokeet) Elli Laine (kosteusmittaukset, IV-tutkimukset ja olosuhdemittaukset) Sami Lestinen (kosteusmittaukset, IV-tutkimukset ja olosuhdemittaukset) Helena Noetzel (merkkiainekokeet ja pintakosteusmittaukset)

1.4 Muut tutkimukseen liittyvät tahot ja yhteyshenkilöt

Kohteessa pääasialliset rakenneavaukset ja niiden väliaikaiset paikkaukset suoritti Vilénin rakennushuolto ja Timanttiporaus Teho Oy. Rakenneavausten lopulliset paikkaukset suoritti Vantti.

1.5 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää vuonna 1973 valmistuneen Uomarinteen koulun B-rakennuksen rakenteiden toteutustapaa ja kuntoa, kosteusteknistä toimivuutta sekä arvioida mahdollisia sisäilman laatuun vaikuttavia haittatekijöitä. Rakennukseen suoritettiin ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus sekä salaojakuvaus. Yläpohjarakenteen ei toteutettu rakenneavauksia koska rakennuksessa ei ole tapahtunut vesikattovuotoja ja vesikattoja on osittain jo uusittu mm. IV-konehuoneiden rakentamisen yhteydessä (asiasta sovittu tilaajan kanssa).

Ensimmäisen kerroksen musiikkiluokassa B213 sekä kouluterveydenhuollon tiloissa B225, B226 ja B227 on koettu sisäilman laatuun liittyviä puutteita.

1.6 Tutkimuksen ajankohta

Tutkimuksia suoritettiin 14.6.2023 ja 21.8.2023 välisenä aikana sekä 28.12.2023 ja 10.4.2024 välisinä aikana.

2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkittava kohde on vuonna 1973 valmistunut koulurakennus. Rakennuksessa on pilaripalkkirunko ja alapohja on osin maanvarainen ja osin kantava (alapohjissa useita eri rakennetyyppejä). Väli- ja yläpohjat ovat pääosin ontelolaattarakenteisia. Julkisivussa on tiili- ja metallilevyverhousta.

Kohde	Uomarinteen koulu
Osoite	Uomarinne 2, Vantaa
Kiinteistötunnus	92-15-657-1
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Betoni
Rakennusvuosi	1973
Peruskorjaus-/laajennusvuosi	1997 ja 2010 / 2018
Kerrosluke	2
Kerrosala	5 800 k-m ²
Ilmanvaihtojärjestelmät	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpö, vesikeskuslämmitys



Kuva 1
B-rakennus asemapiirustuksessa. Tutkittava alue sisältää osat B...F.

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

Lähtötietona käytössä oli seuraavat asiakirjat:

- Pääpiirustukset
- Rakennepiirustukset
- LVIS-piirustukset
- Tutkimusraportti. Insinööri Studio. 19.1.2015.
- Tarkastuskertomus, Vantaan kaupunki. Ympäristökeskus. 26.9.2016.
- Useita tutkimusraportteja vuosilta 2001 - 2011
- Korjaustyöhistoria vuoteen 2004 asti

3.2 Tiedossa oleva korjaushistoria

Rakennus on valmistunut vuonna 1973. Rakennuksessa on suoritettu korjauksia vuonna 1997, laaja peruskorjaus vuonna 2010 ja paikallisia tiivistyskorjauksia vuonna 2016. Rakennuksen laajennusosa on rakennettu vuonna 2018 ja samalla on tehty korjauksia B-osaan (tiloja on muutettu avoimiksi oppimisympäristöiksi ja suurkeittiötiloihin on tehty muutoksia).

Salaojat, vesikatto ja kattoikkunat on uusittu vuonna 2000. Sisäpihan vesieristeet, salaojat ja viherrakenteet on uusittu vuonna 2000.

3.3 Aikaisempien tutkimusten tulokset

Vuoden 2015 tutkimuksessa rakennuksen alapohjarakenteissa oli havaittu paikoin poikkeavaa kosteutta, tilan B038 ulkoseinän rakenneliitoskohdissa esiintyi ilmavuoto-kohtia, väliseinissä oli havaittu tiivistämättömiä läpivientejä ja tilojen B038 ja B042 väliseinän alaosassa oli havaittu mikrobivaurioituneita materiaaleja.

Ympäristökeskuksen tarkastuskertomuksessa (2016) havaittiin poikkeavaa kosteutta alapohjassa tilassa B042 sekä seinien alaosissa tiloissa B037, B030, B017, B018 ja [REDACTED] Kosteusvauriojälkiä havaittiin seinien alaosissa tiloissa B052 ja B056.

4 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty seuraavia tutkimusmenetelmiä:

- Pintakosteuskartoitus
- Rakennekosteusmittaus (19 kpl)
- Viiltomittaus (26 kpl)
- Rakenneavaukset (US 10 kpl, sokkeli 5 kpl, ulkoseinä leukapalkin yläpuolelta 2 kpl, AP 10 kpl, VP 2 kpl, VS 2 kpl, MVS 4 kpl)
- Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi (VP 1 kpl, US 14 kpl, MVS 2 kpl)
- Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus) (AP 1 kpl, US 8 kpl, VS 4 kpl, MVS 1 kpl)
- IV-järjestelmän kuntotutkimukset
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset (yht. 13 kpl)
- Pitkäaikaiset lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin seurantamittaukset (yht. 19 kpl)
- Salaojakuvaus

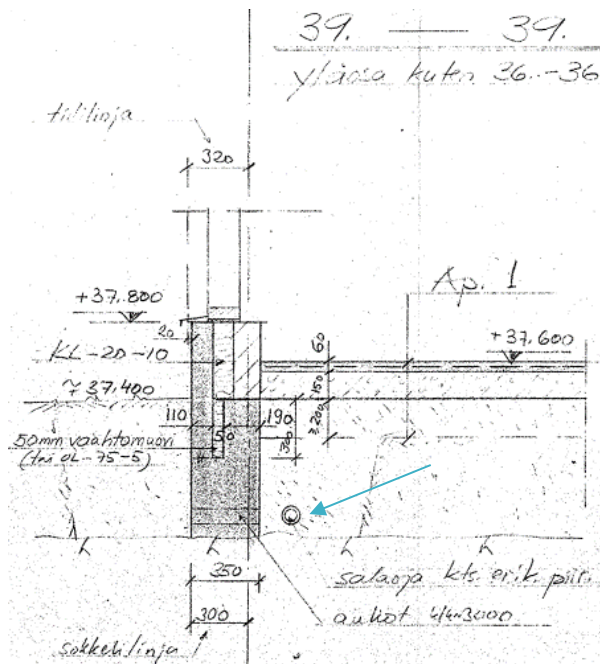
Tutkimusmenetelmien tarkemmat kuvaukset, tulosten tulkintaperusteet, käytetyt mittalaitteet, mittalaitteiden kalibrointitiedot ja virhetarkastelu on esitetty liitteessä 6.

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

5.1.1 Rakenne ja sijainti

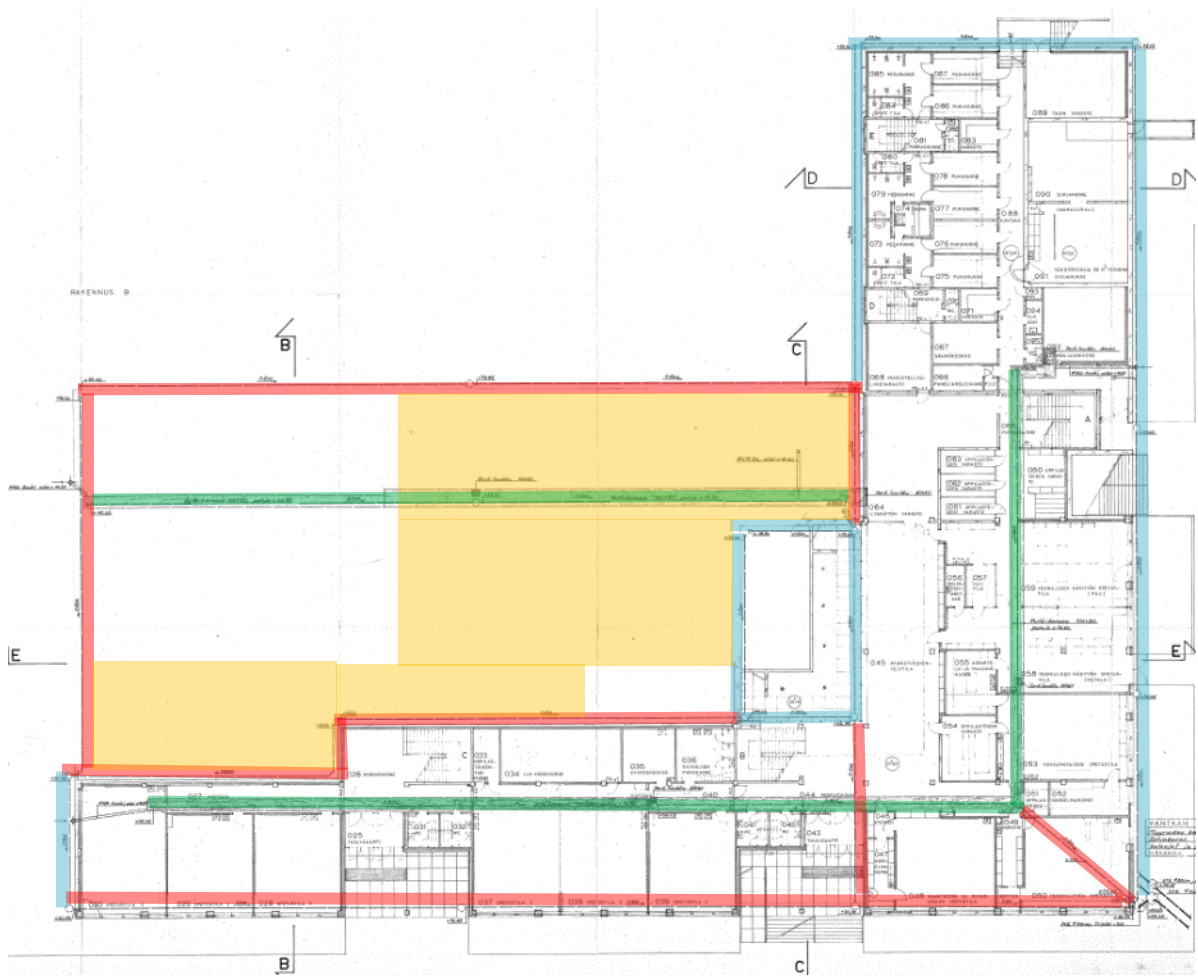
Alkuperäisten piirustusten mukaan rakennuksen sisäpuoliset salaojat sijaitsevat sokkelin alareunan yläpuolella (Kuva 2) ja rakennuksen ulkopuoliset salaojat sijaitsevat sokkelin alareunan alapuolella.



Kuva 2

Rakennepiirustusten perusteella osa salaojista on asennettu rakennuksen sisäpuolelle.

Osa rakennuksen alkuperäisistä salaojista sijaitsee anturalinjan sisäpuolella mm. rakennuksen itäseinustalla sekä putkikanaaleissa (umpiputkessa) kellarikerroksen keski-osissa ja ylemmän kerroksen alla. Salaojapiirustusten mukaan rakennuksen täytetyn alustatilan alueelle on lisätty salaojat sekä radonpoisto (suunnitelmat vuodelta 2008). Rakennuksen F-osan ympärillä olevat salaojat on uusittu vuonna 1997 (Kuva 3).



Kuva 3

Rakennuksen alkuperäiset salaojat. Sinisellä värillä merkityt salaojat ovat rakennuksen ulkopuolisia, punaisella värillä merkityt ovat rakennuksen anturalinjan sisäpuolisia ja vihreällä värillä merkityt ovat putkikanaalissa rakennuksen sisäpuolella. Keltaisella värillä on merkitty alue, jolle salaojat on vuoden 2008 suunnitelmien mukaan lisätty. F-osan (liikuntasali) ympärillä olevat salaojat on uusittu vuonna 1997.

5.1.2 Havainnot

Rakennuksen leikkipihan puoleinen alue on pinnoitettu rakennuksen lähialueiden osalta laatoituksella ja muulta alueelta asfaltilla. Teiden puoleisilla seinustoilla kasvaa pensaita ja teiden ja rakennuksen välinen alue on nurmea. Leikkipihan alue on tasainen. Teiden suunnassa maa viettää rakennuksesta poispäin (Kuva 4...Kuva 7).

Rakennuksen keskellä on suljettu sisäpiha-alue, jossa on laatoitusta, kiveystä ja runsaasti kasvillisuutta (Kuva 8 ja Kuva 9).



Kuva 4
Leikkipihan puoleinen piha-alueella on asfalttia ja pihakiveystä.



Kuva 5
Näkymä leikkipihalta.



Kuva 6
Näkymä tien puolelta.



Kuva 7
Näkymä tien puolelta.



Kuva 8
Näkymä suljetulta sisäpihalta.



Kuva 9
Näkymä suljetulta sisäpihalta.

Leikkipihan alueella on sadevesikaivoja, joihin hulevedet ohjautuvat piha-alueelta.

Tämän tutkimuksen yhteydessä toteutettiin salaojakuvaus (ks. liite 7). Kuvauksen perusteella leikkipihan suunnassa olevalla seinustalla salaojissa esiintyy putkirikko sekä muodonmuutosta. Liikuntasalin päätyseinällä salaojakaivot ovat täynnä vettä ja salaojat ovat veden alla. Pohjoisseinustan salaojat ovat 90 – 100 % täynnä lietettä. Itäseinustalla esiintyy paikallisesti muodonmuutosta, juuria ja lietettä.

Kaikkia salaojaosuuksia ei saatu kuvattua koska kuvauslaitteisto ei edennyt salaoja-putkissa. Osa salaojista oli tulpattuja ja osa tarkastuskaivoista oli kiinteiden kalustojen takana tai uusittujen lattiapinnoitteiden alla.

5.1.3 Johtopäätökset

Salaojien toimintakunto on heikko erityisesti rakennuksen koko pohjoisseinustalla, liikuntasalin länsipäädyssä sekä paikallisesti rakennuksen leikkipihan puoleisella seinustalla sekä itäseinustalla. Salaojat ovat kyseisillä osuuksilla joko kokonaan veden pinnan alla, lähes täynnä lietettä tai niissä on muodonmuutoksia ja juuria,

Rakennuksen seinustojen lähialueella oleva kasvillisuus lisää seinärakenteiden kosteusrasitusta ja kasvillisuuden juuristo voi tukkia salaojia.

5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

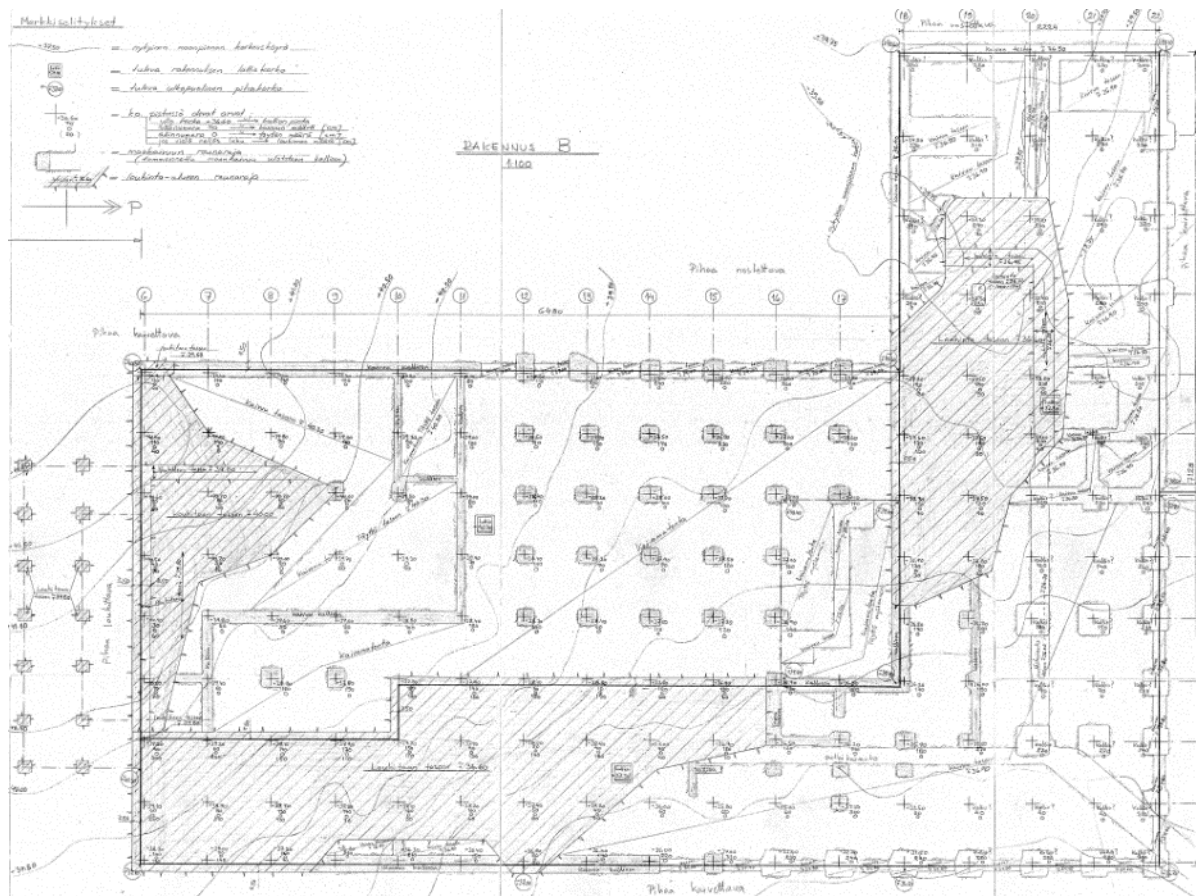
Lietettä sisältävien salaojien tyhjentämistä ja uusintakuvausta suositellaan toimintaputteiden syyn ja korjausmenetelmän selvittämiseksi. Salaojien puhdistamisen ja uusintakuvausten jälkeen arvioidaan vielä tarkemmin salaojien uusintatarvetta.

Rakennuksen lähialueella olevan kasvillisuuden poistamista suositellaan ulkoseinäarakenteiden kosteusrasituksen vähentämiseksi ja salaojien toiminnan turvaamiseksi.

5.2 Perustukset, maanvaraiset seinärakenteet

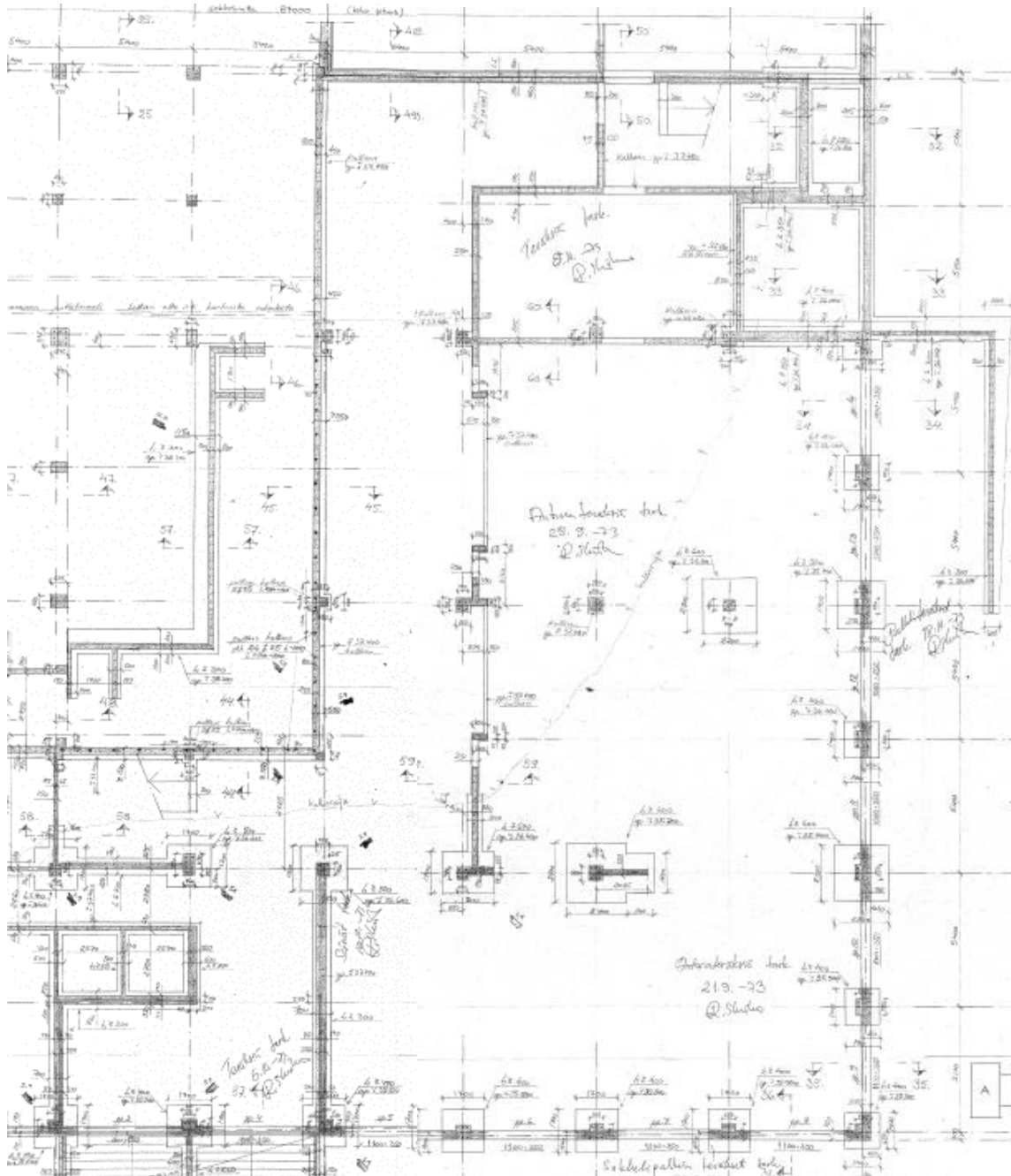
5.2.1 Rakenne ja sijainti

Rakennus on perustettu osittain kalliolle ja osittain maapohjalle pilari- ja betonianturoiden ja sokkelipalkkien varaan. Kaivuu- ja louhintasuunnitelma on esitetty alla (Kuva 10). Kantavat rakenteet, anturat, perusmuurit ja -pilarit sekä sokkeli, tukimuurit, piha- kalusteiden ja -rakennelmien perustukset ym. ovat paikalla valettuja. Kantavat seinät lähtevät sokkelin päältä.



Kuva 10
Kaivuu- ja louhintasuunnitelma vuodelta 1973 (S-1).

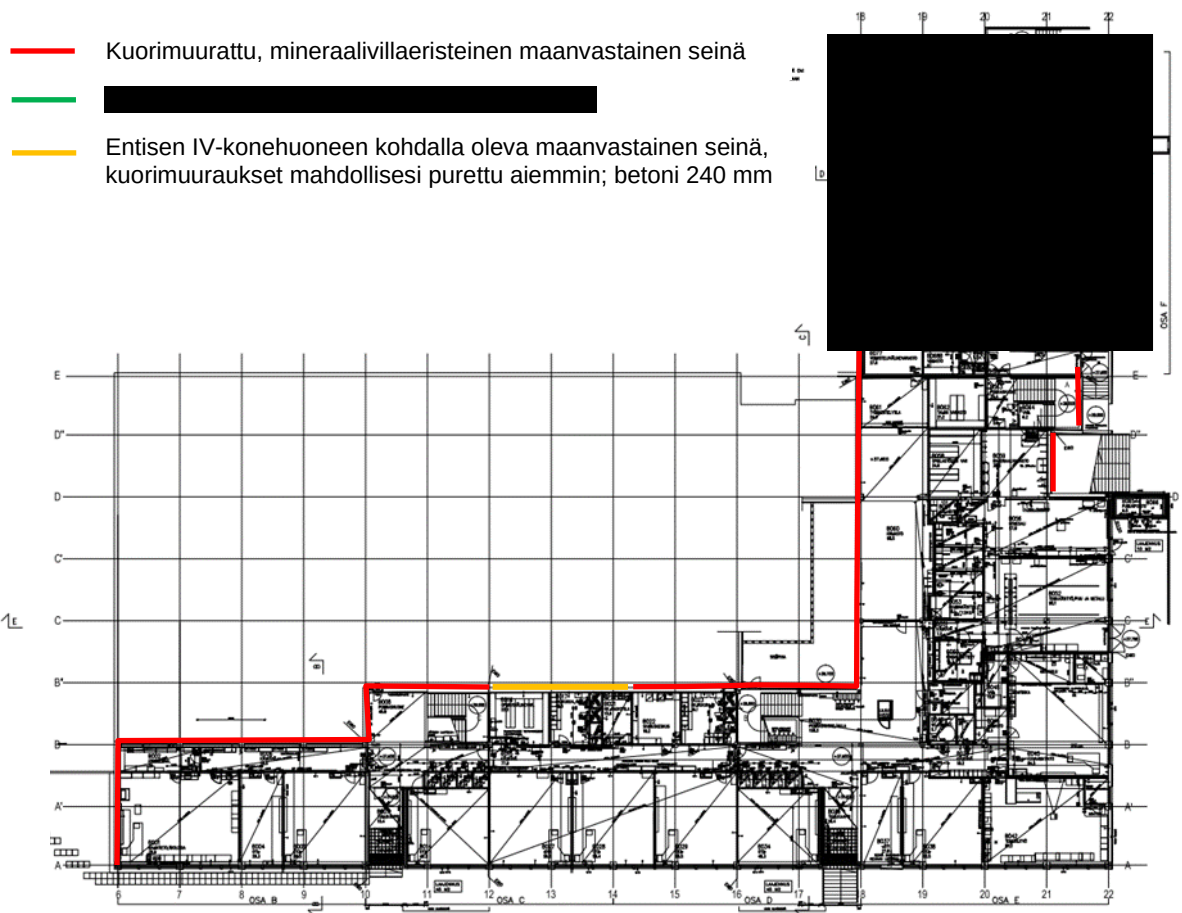
Osa rakennuksen anturoista on perustettu maapohjalle ja osa kalliolle, joka on louhittu tasaiseksi anturan alta (Kuva 11).



Kuva 11

Rakennuksen E-osan perustuspiirustus (Perustukset, osa II, B-1_{II})

Kellarikerroksen maanvastaiset seinät sijaitsevat leikkiuhan puoleisella seinustalla sekä sisäpuhan ympärillä. Liikuntasaliyissä kellarikerroksen kaikki seinärakenteet ovat maanvastaisia rakenteita (Kuva 12...Kuva 14).



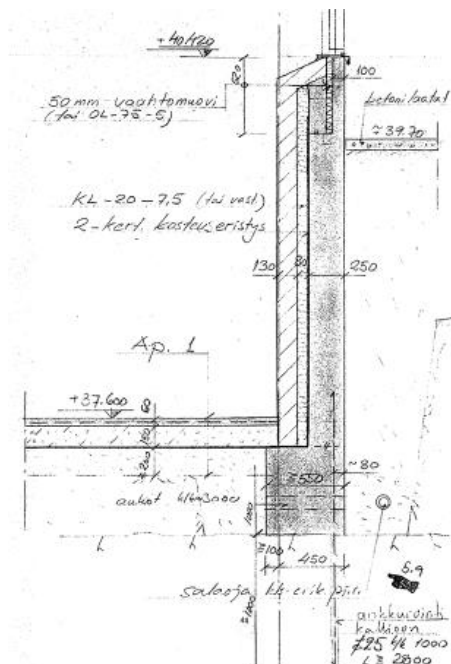
Kuva 12

Maanvastaisten seinien sijaintitiedot pohjapiirustuksessa.

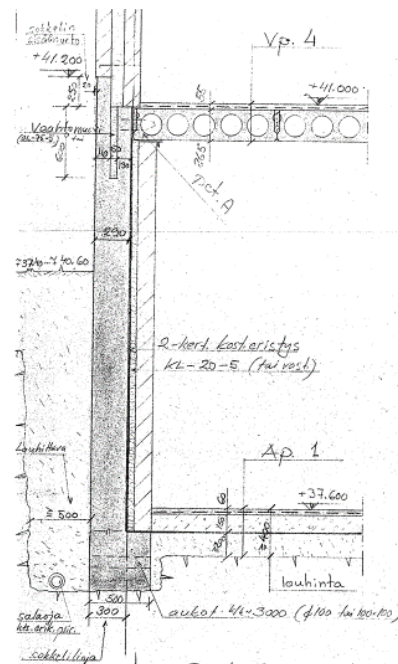
Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan maanvastaisten seinien rakenne on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- tiili 130 mm
- mineraalivilla 60 mm
- bitumisively x 2
- betoni 420 mm
- maatayttö



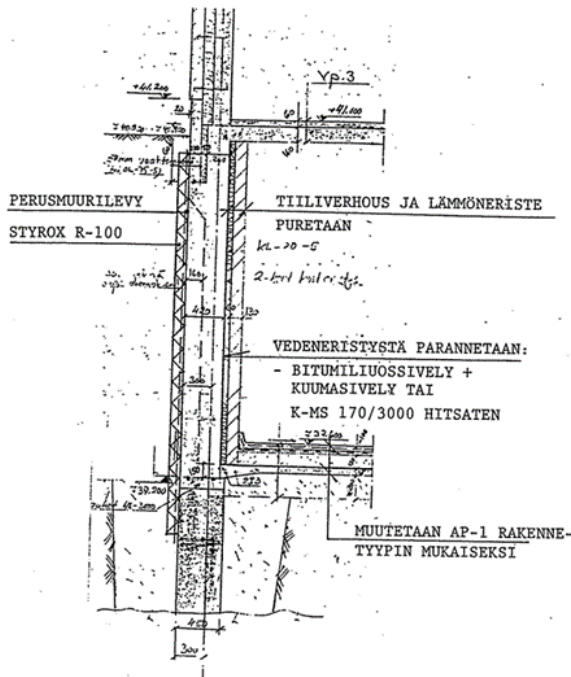


Kuva 13
Sisäpihaa vasten oleva maanvastainen seinä.



Kuva 14
Laajennusosaa vasten oleva entinen maanvastainen seinärakenne. Tutkimusten perusteella ko. seinä on uusittu.

Vuoden 1997 korjaussuunnitelmien mukaan liikuntasaliin pesuhuonetoissa maanvastaisten seinien kuorimuuraukset ja lämmöneristeet olisi purettu ja sisäpuolista vedeneristystä olisi parannettu. Rakennepiirustusten perusteella liikuntasaliin pesuhuone- ja pukuhuonetojen maanvastaisiin seiniin on asennettu myös ulkopuolinen perusmuurilevy ja lämmöneristys (styrox) (Kuva 15 ja Kuva 16).



Kuva 15

Leikkipihaa vasten oleva maanvastainen seinä.

Vuoden 1997 peruskorjauksen suunnitelmien mukaan maanpainesseinän rakenne S1 on seuraava sisältä ulospäin luoteltuna:

- tiili 130 mm
- mineraalivilla 60 mm
- bitumisively x 2
- betoni 420 mm
- perusmuurilevy
- styrox
- maatayttö

Kuva 16

Laajennusosaa vasten oleva entinen maanvastainen seinärakenne

5.2.2 Havainnot

Lähtötietoaineiston perusteella kellarikerroksessa nykyisen opetusvälinevaraston B016, pukuhuonetilan B017 sekä pukuhuonetilan yhteydessä olevien WC-tilojen alueella on aiemmin ollut IV-konehuone. Todennäköisesti 2010 suoritettussa peruskorjauksessa IV-konehuone on siirretty pois kellarikerroksesta, ja samassa yhteydessä on mahdollisesti purettu ko. tiloissa maanvastaista ulkoseinärakennetta vasten olleet kuorimuuraukset ja lämmöneristeet. Lisäksi ko. tilojen vieressä ollut ryömintätalallinen alapohjarakenne on muutettu maanvaraiseksi, alapuolelta lämmöneristetyksi alapohjarakenteeksi.

Maanvastaisiin seinärakenteisiin tehtiin yhteensä viisi rakenneavausta rakenteiden kunnon ja toteutustavan selvittämiseksi. Rakenneavausten perusteella (avaukset MP1 ja MP2) opetusvälinevaraston B016 ja henkilökunnan sosiaalitilan B017 kohdilla maanvastaisessa betonirakenteisessa seinässä (paksuus 240 mm) ei ole kosteus- tai lämmöneristekerroksia, seinää vasten on kostea hieno hiekka, ja kosteusmittausten perusteella seinärakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta (Kuva 17...Kuva 18).

Kuorimuurattuihin maanvastaisiin ulkoseiniin tehtiin kolme rakenneavausta. Yksi rakenneavaus tehtiin liikuntasalisiiven pukuhuonetilaan B091, yksi käytävälle B035 ja yksi tilaan B001 laajennusosaa vasten olevaan vanhaan maanpaineeseiniin. Maanvastaisiin seiniin tehtyjen rakenneavausten perusteella rakenteissa ei ole sisäpuolista vedeneristystä (ei niissäkään maanpaineeseinissä, jotka on rakennesuunnitelmien mukaan korjattu). Maanvastaisten seinärakenteiden eristemateriaaleissa ei havaittu ilma- vuotojen tai vaurioiden aiheuttamia tummentumia.

Tutkimusten perusteella luokkatilassa B001 laajennusosaa vasten oleva, aiemmin maanpaineeseinä toiminut seinä on korjattu ja mineraalivillainen eriste on korvattu XPS-eristeellä (Kuva 20...Kuva 22).

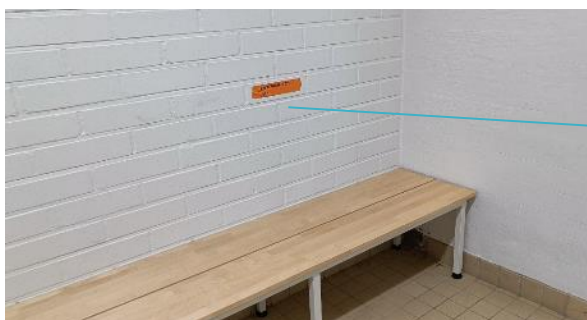
Liikuntasalisiiven maanpaineeseinissä on havaintojen mukaan ulkopuoliset patolevyt (Kuva 25). Korjaussuunnitelman mukaan sisäpihan maanpaineeseiniin on lisätty patolevyt ja havaintojen mukaan patolevyjen yläreunan peitelista on n. 100 mm maan pinnan tason alapuolella (Kuva 26). Rakenneavausten ja ryömintätilasta tehtyjen havaintojen perusteella alustatilaa vasten olevissa maanpaineeseinissä ei ole ulkopuolista vedeneristystä.



Kuva 17
Yleiskuva sosiaalitylilasta B017. Seinän alaosaassa esiintyy poikkeavaa kosteutta ja.



Kuva 18
Betonirakenteinen maanpaineeseinä sosiaalitylilasta B016. Rakenteessa ei ole lämpö- tai vedeneristystä.



Kuva 19
Kuorimuurattu maanpaineseinä liikuntasaliin pukuhuoneessa B091 (rakenneavaus MP5).



Kuva 20
Rakenteessa ei ole vuoden 1997 suunnitelmien mukaista sisäpuolista vedeneristystä.



Kuva 21
Kuorimuurattu maanpaineseinä käytävällä B035 (rakenneavaus MP4).



Kuva 22
Rakenteessa ei ole sisäpuolista vedeneristystä.



Kuva 23
Luokkatila B001. Rakenneavaus VS1 tehtiin laajennusosaa vasten olevaan, aiemmin maanvastaisena seinänä toimineeseen seinään.



Kuva 24
Rakenneavauksen perusteella laajennusosaa vasten olevan seinäneristämateriaalit on uusittu ja korvattu XPS-eristeellä.



Kuva 25
F-osan maanpaine seinässä on patolevyt.



Kuva 26
Sisäpihan maanpaine seinässä on suunnitelmien mukaisesti lisätty patolevyt.

5.2.3 Kosteusmittaukset

Maanpainesienien kosteustilanne kartoitettiin kattavasti pintakosteusilmaisinten avulla. Poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella todettiin käytävätilassa B035a sisäpihan puoleisen portaikon alla pilarirakenteen alapäässä sekä WC-tilan 018, pukuhuone-tilan B017 ja opetusvälinevaraston B016 [REDACTED] (ks. liite 5).

Tarkentavissa porareikämittauksissa havaittiin poikkeavaa kosteutta sisäpihaa vasten olevan portaikon alla tilan B035a pilarirakenteen alaosaan ja kuorimuuratun maanpaine seinän mineraalivillaeristeessä pilarin vieressä (Kuva 27...Kuva 28). Poikkeava kosteus voi olla viite siitä, että sisäpihaa vasten olevan maanpaine seinän ulkopuolisessa vedeneristyksessä esiintyy mahdollisia tiiveyspuutteita.

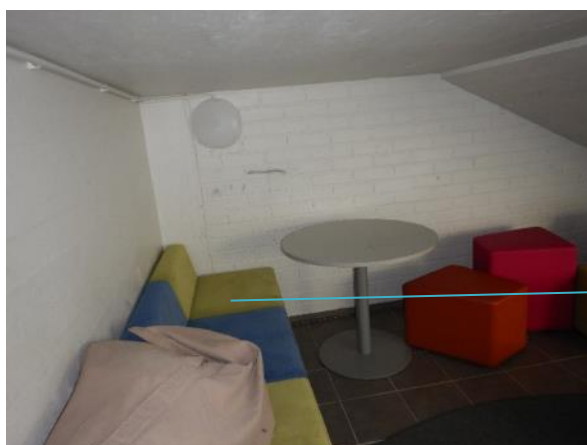
Tilan B016 kohdalla maanvastaisen seinän betonirakenteessa ei todettu selvästi poikkeavaa kosteutta porareikämittauksin (kosteusmittauspiste MP2: 69,1...69,5 %RH, 20,5...20,8 °C lämpötilassa), vaikka täyttömaa oli betonirakenteet takana selvästi kosteaan (Kuva 29).

Rakenneavauksista MP2 ja MP3 tehtyjen aistinvaraisten havaintojen mukaan hieno täyttömaa on betonirakenteiden maanpaine seinien takana kostea (Kuva 30). Seinärakenteessa ei ole tehtyjen havaintojen perusteella kosteuseristettä.

Taulukko 1

Maanpaineisiin tehtyjen kosteusmittauksen tulokset. Yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty liitteessä 4.

nro	tila	rakenne	syvyys / korkeus mm	RH %	°C	abs. kost. g/m ³
MP2.1	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineiseinä, betoni	22 / 95	69,1	20,5	12,3
MP2.2	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineiseinä, betoni	20 / 345	69,6	20,8	12,6
MP2.3	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineiseinä, betoni	580	99,0	20,7	17,8
MP3.1	B035a Porrashuone	Maanpaineiseinä, pilari	20 / 90	84,0	20,0	14,5
MP3.2	B035a Porrashuone	Maanpaineiseinä, pilari	30 / 490	58,7	20,6	10,5
MP3.3	B035a Porrashuone	Maanpaineiseinä, pilari	20 / 810	55,9	20,9	10,2
MP4.1	B035a Porrashuone	Maanpaineiseinä, eriste	750	71,6	21,1	13,2
MP4.2	B035a Porrashuone	Maanpaineiseinä, eriste	100	87,9	19,5	14,8
MP17	B019 Pukuhuone	Maanpaineiseinä, eriste	130	78,6	17,7	11,9
MP17	B019 Pukuhuone	Maanpaineiseinä, eriste	520	63,1	18,7	10,1
MP18	B035 Porrashuone	Maanpaineiseinä, eriste	50	65,6	19	10,7
MP18	B035 Porrashuone	Maanpaineiseinä, eriste	470	41,5	19,1	6,8
MP19	B060 Kirjasto	Maanpaineiseinä, eriste	55	53,9	19,2	8,9
MP19	B060 Kirjasto	Maanpaineiseinä, eriste	380	39,7	20,7	7,1



Kuva 27

Sisäpihaa vasten olevassa maanpaineiseinässä käytävällä B035a portaikon alla olevan pilarin alaosassa ja pilarin vieressä olevan kuorimuuratun seinän lämmöneristeessä todettiin poikkeavaa kosteutta.



Kuva 28

Poikkeavaa kosteutta todettiin sisäpihaa vasten olevan pilarirakenteen alaosassa ja kuorimuurauksen takana lämmöneristekerroksessa pilarin vieressä.


Kuva 29

Opetusvälinevaraston B016 maanvastaaisessa ulkoseinässä ei ole kosteuseristettä. Betonirakenteen suhteellinen kosteus ei ko. tilan kohdalla ollut selvästi kostea.


Kuva 30

Kosteaa täyttömaata tilan B016 maanpainesseinän takana (rakenneavaus MP2, liite 2).

5.2.4 Mikrobianalyysit

Maanvastaisten seinärakenteiden rakenneavausten yhteydessä otettiin 2 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 2) ja tarkemmat tulokset on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2

Maanvastaisten seinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MR13	Käytävä B035	Maanaineseinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR16	Pukuhuone B091	Maanaineseinä	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa

Analyysitulosten perusteella maanpaineseinien mineraalivillaeristeestä otetuissa materiaalinäytteissä ei ole mikrobikasvua.

5.2.5 Merkkiainekokeet

Aulan B035 portaikon edustan maanpaineseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella. Kaasunsyöttöpisteen sijainti on esitetty liitteen 1 pohjakuvassa ja sinisellä ympyrällä (Kuva 31). Merkkiainekokeen aikana tutkittavan huonetilan painesuhteet on esitetty taulukossa 3.

Aulan B035 tutkitussa maanpaineseinässä ei havaittu ilmapuotoja normaaliolosuhteissa. Aula B035 on suuri aulatila, joka on auki myös toiseen kerrokseen eikä sitä pystytty tästä syystä tutkimusten aikana alipaineistamaan.

Taulukko 3

Painesuhteet tavanomaisessa olosuhteessa ja alipaineistettuna. - = Kyseistä alipaineistusta ei voitu tehdä aulan laajojen ilmayhteyksien vuoksi eri kerroksiin.

Tutkimuspisteen numero	Huonetila	Paine-ero ulkoilmaan, normaali/ alipaineistus	Paine-ero maapaineseinän eristetilaan, normaali/ alipaineistus
MA6	B035	-0...-5 Pa / -	-3...-4 Pa / -



Kuva 31

Aulan B035 tutkitussa maanpaineseinässä ei havaittu ilmapuotoja. Merkkikaasun syöttöpiste on esitetty sinisenä ympyränä kuvassa.

5.2.6 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella maanvastaaiset seinät eivät merkittävästi heikennä sisäilman laatua. Maanvastaisten seinien lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita ja merkkiainekokeiden perusteella maanvastaisten seinien ilmatiiveys on hyvä. Maanvastaisissa seinissä esiintyi poikkeavaa kosteutta vain paikallisilla aluilla. Erityisesti poikkeavaa kosteutta esiintyy opetusvälinevaraston B016 kohdalla maanvastaisessa seinässä, mutta ko. rakenteessa ei esiinny aistinvaraisesti havaittavissa olevia kosteusvaurioita, eikä rakenteessa ole lämmöneristekerroksia, jotka voisivat mikrobivaurioitua.

Alkuperäiskuntoisissa ja mahdollisesti korjatuissa maanvastaisissa seinissä ei havaintojen mukaan ole rakennepiirustusten mukaista sisäpuolista vedeneristystä. Ulkopuolinen patolevy on lisätty maanpaineisiin paikallisesti (mm. F-osan alue). Sisäpihan puoleisiin maanpaineisiin on lisätty ulkopuoliset patolevyt. Sisäpihan kohdalla maanpaineisiin olevan pilarirakenteen alaosassa ja maanvastaisen seinän kuorimuurauksen takana mineraalivillaeristeen havaittiin poikkeavaa kosteutta paikallisella alueella. Poikkeava kosteus voi olla viite siitä, että sisäpihaa vasten olevan maanpaine-seinän ulkopuolisessa vedeneristyksessä esiintyy mahdollisia tiiveyspuutteita.

Tilojen A016, A017 ja 018 kohdilla olevissa maanvastaisissa seinissä ei ole lämpö- tai vedeneristettä, minkä johdosta seinissä esiintyy poikkeavaa kosteutta. Maanvastainen seinä on aiemmin ollut ryömintätilallista alapohjarakennetta vasten, mutta aiemmassa peruskorjauksessa rakenne on muutettu maanvaraiseksi rakenteeksi. Korjaussuunnittelijan tulee arvioida mahdollisen sisäpuolisen kosteuseristeen asentamisen mahdollisuutta tai arvioida muuta tapaa, joilla kosteuden kulkeutuminen seinärakenteen sisäpuolisiin pintarakenteisiin saadaan estettyä.

Liikuntasaliosassa [REDACTED] maanpaineisiin esiintyy poikkeavaa kosteutta. Seinärakenteen ulkopuolella on patolevyt. Tällä alueella salaojissa on havaittu toiminnan puutteita (ks. luku 5.1), mikä lisää seinärakenteen kosteusrasitusta.

5.2.7 Toimenpide-ehdotukset

Täysin betonirakenteisten (ei kuorimuurauksia), kosteus- ja lämmöneristeettömien maanpaineseinien osalta suositellaan arvioimaan mahdollisen sisäpuolisen kosteuseristeen asentamisen mahdollisuutta tai arvioida muuta tapaa, joilla kosteuden kulkeutuminen seinärakenteen sisäpuolisiin pintarakenteisiin saadaan estettyä.

maanvastaisen seinärakenteen kosteusrasitusta tulee vähentää varmistamalla salaojien asianmukainen toiminta.

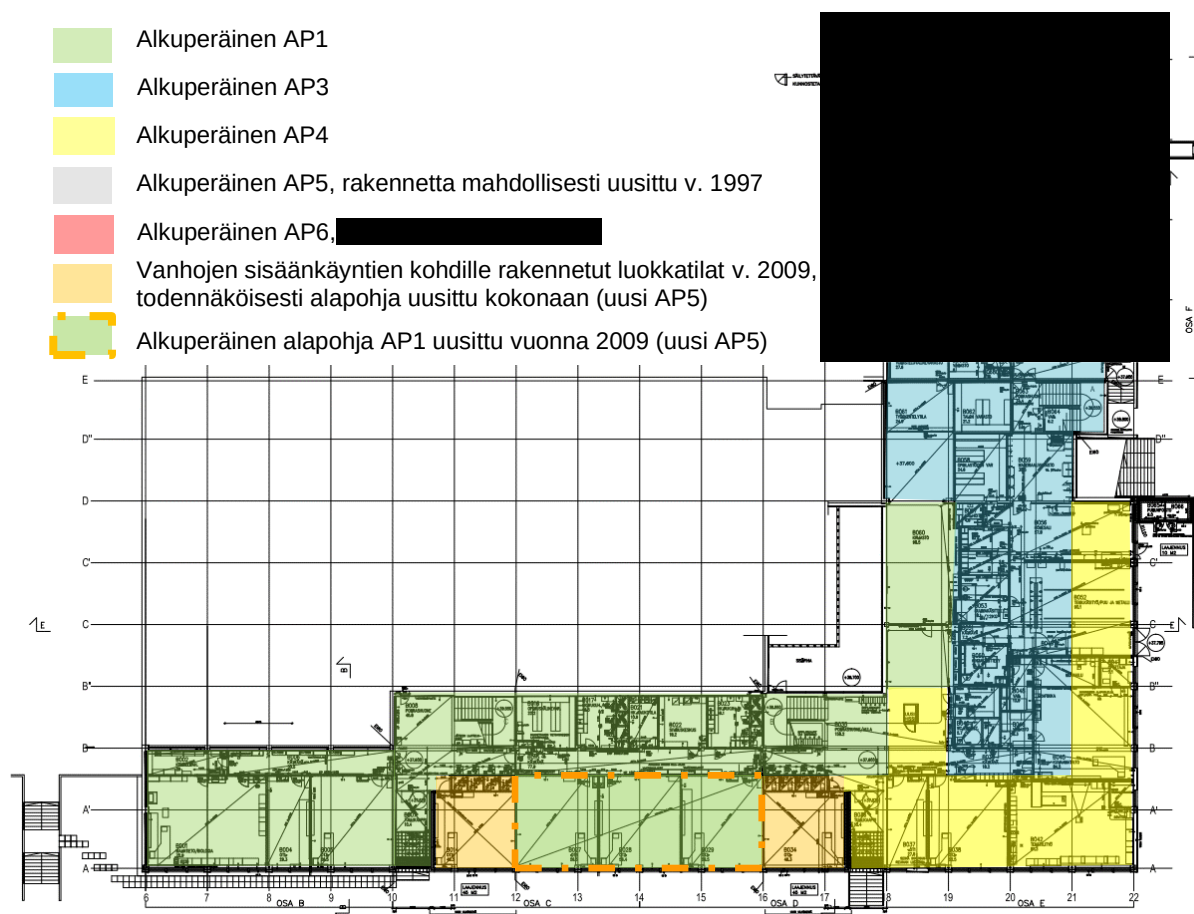
5.3 Alapohjarakenteet

5.3.1 Rakenne ja sijainti

Alkuperäisten rakennepiirustusten sekä aikaisempien remonttien aikaisten korjaussuunnitelmien perusteella rakennuksessa on useita erilaisia alapohjarakennetyyppejä (leca-soralla ja EPS-eristeellä lämmöneristettyjä sekä lämmöneristämättömiä alapohjarakenteita).

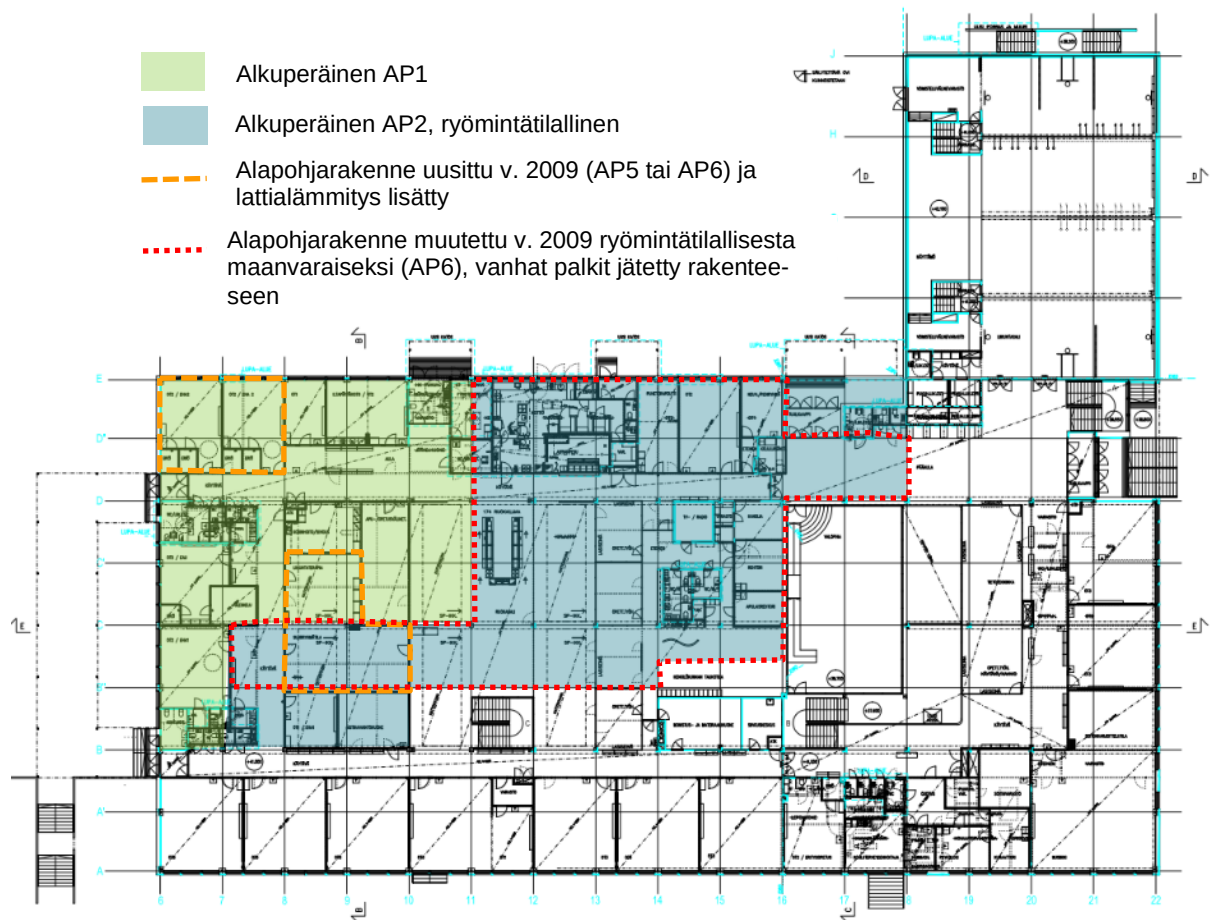
Lähtötietojen perusteella rakennuksessa aiemmin tehtyjen peruskorjausten yhteydessä alapohjarakenteita on paikallisesti uusittu ja alapohjarakenteisiin on tehty viemäriurauksia pohjaviemäreiden uusinnan yhteydessä. Kaksi luokkatilaa on rakennettu vanhojen sisäänkäyntien kohdille, ja rakennepiirustusten perusteella näidenkin luokkatilojen kohdilla on alapohjarakenteet uusittu (Kuva 32 ja Kuva 33).

Lähtötietojen pohjalta arvioituna alapohjarakenteiden korjauslaajuudet eivät ole kaikilta osin selvät.



Kuva 32

Kellarikerroksen alkuperäisten ja korjaussuunnitelmien mukaiset alapohjan rakennetyypit.



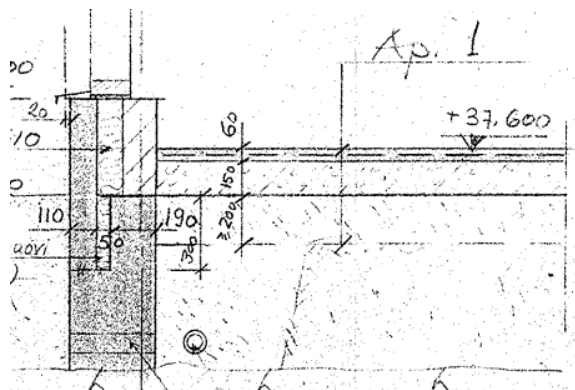
Kuva 33

Ensimmäisen kerroksen alkuperäisten ja korjaussuunnitelmien mukaiset alapohjan rakennetyypit.

5.3.1.1 AP1

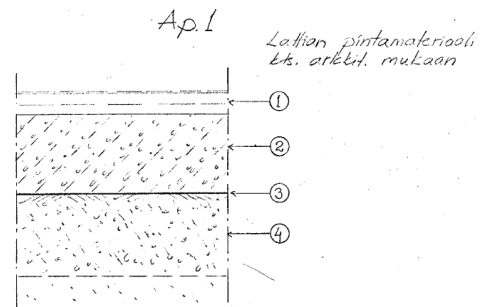
Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjarakenne AP1 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 34 ja Kuva 35):

- betonin pintavalu 60 mm
- leca-betoni 150 mm
- muovikelmu 0,2 mm
- sorastus ≥ 200 mm



Kuva 34

Alkuperäinen alapohjarakenne AP1.

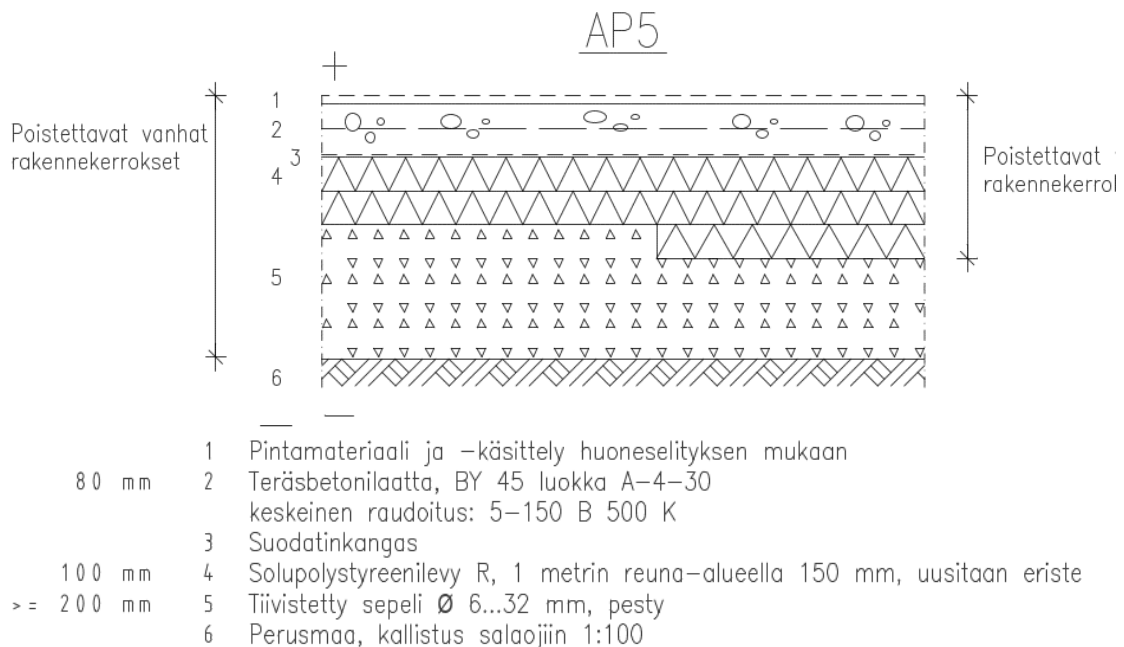


- ① - pintalaatta 6cm (BRC 610)
- ② - Leca-betoni 400 15cm
1-osa sementtiä, 20-osa Leca III
vesi-sementti-suhte w = 0,65
- ③ - muovikelmu 0,2mm
- ④ - alusorastus ≥ 20 cm

Kuva 35

Alkuperäinen alapohjarakenne AP1.

Alapohjarakenteen AP1 alueella yksittäisissä tiloissa on vuonna 2009 uusittu alapohjarakenteita kokonaan. Rakennepiirustusten perusteella ko. korjatuilla alueilla alapohjarakenteen rakennetyyppi on seuraava (AP5, vuodelta 2009) (Kuva 36):



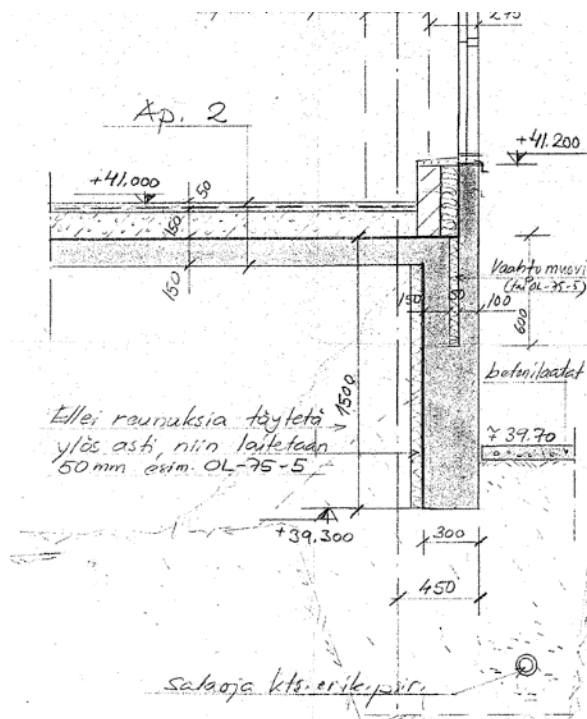
Kuva 36

Vuonna 2009 uusittu alapohjarakenne AP5.

5.3.1.2 AP2

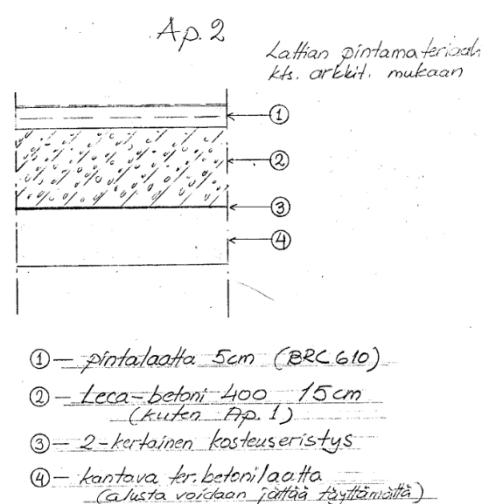
Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjarakenne AP2 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 37 ja Kuva 38):

- betonin pintavalu 50...60 mm
- leca-betoni 400 150 mm
- kosteuseristys x 2
- kantava teräsbetonilaatta 150 mm



Kuva 37

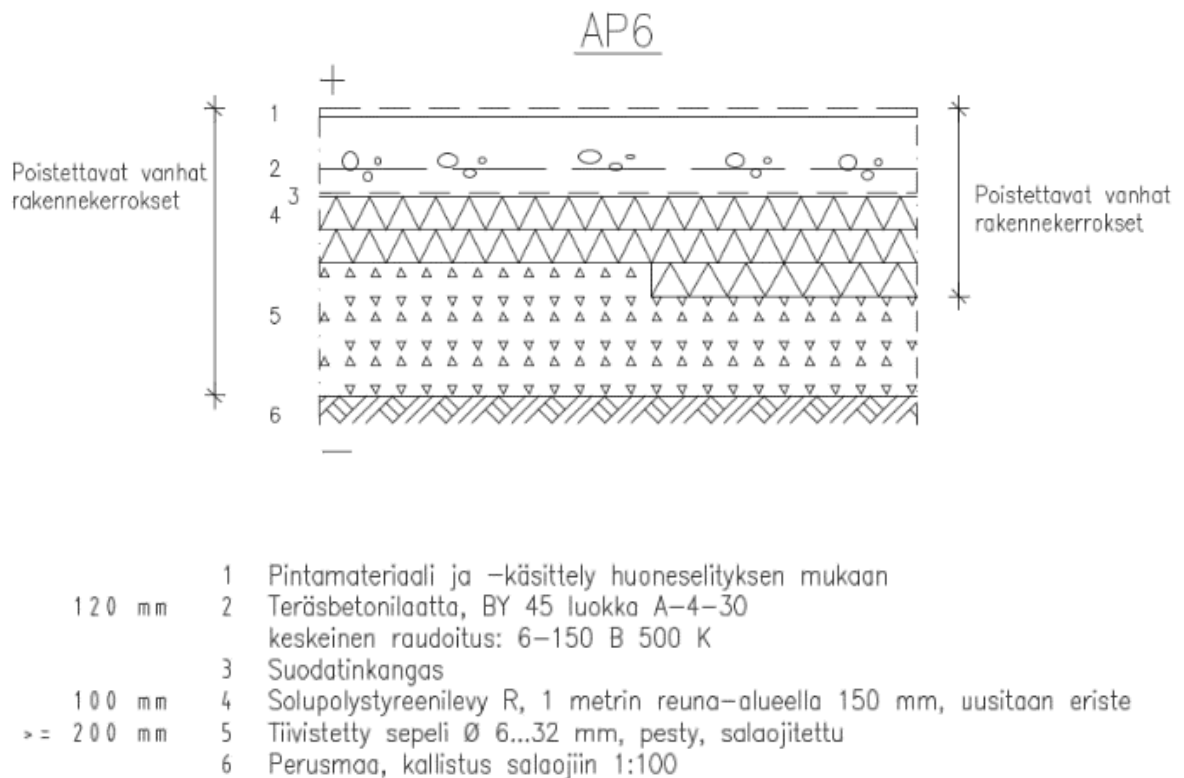
Alkuperäinen alapohjarakenne AP2.



Kuva 38

Alkuperäinen alapohjarakenne AP2.

Vuoden 2009 rakennepiirustusten perusteella ryömintätalallinen alapohjarakenne AP2 on muutettu alapuolelta lämmöneristetyksi betonirakenteiseksi alapohjarakenteeksi (v. 2009 rakennetyyppi AP6). Rakennepiirustusten perusteella alapohjarakenteeseen on jätetty vanhat ryömintätalallisen alapohjan betonipalkit (Kuva 39).



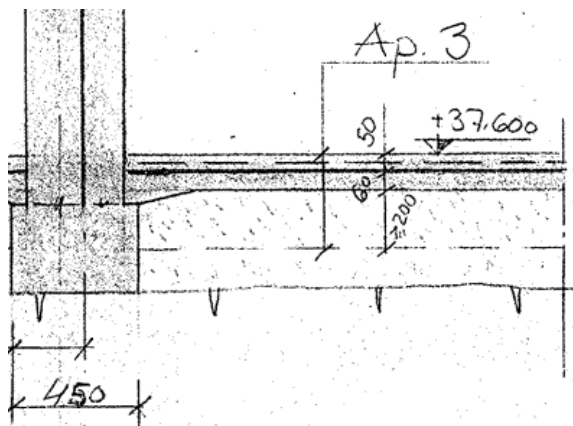
Kuva 39

Ryömintätilallinen alapohjarakenne on laajalta alueelta muutettu maanvaraiseksi alapuolelta lämmöneristetyksi betonirakenteeksi (v. 2009 AP6).

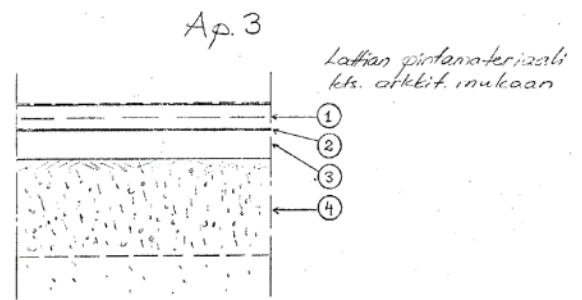
5.3.1.3 AP3

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjarakenne AP3 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 40 ja Kuva 41):

- betonin pintavalu 50 mm
- kosteuseristys x 2
- betonin aluslaatta 60 mm
- sorastus ≥200 mm



Kuva 40
Alkuperäinen alapohjarakenne AP3.



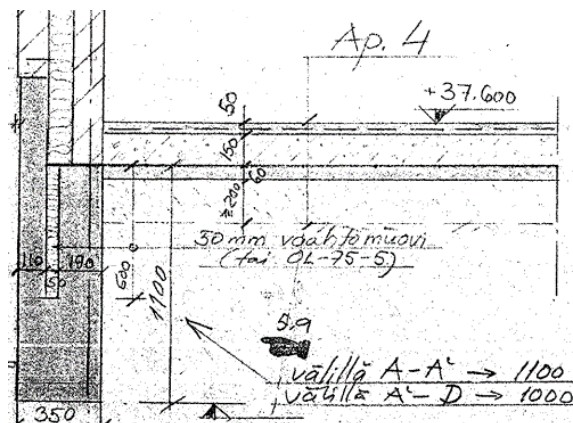
- ① – pintalaatta 5cm (BRC 610)
- ② – 2-kertainen kosteuseristys
- ③ – aluslaatta 6cm
- ④ – alussorastus $\geq 20\text{cm}$

Kuva 41
Alkuperäinen alapohjarakenne AP3.

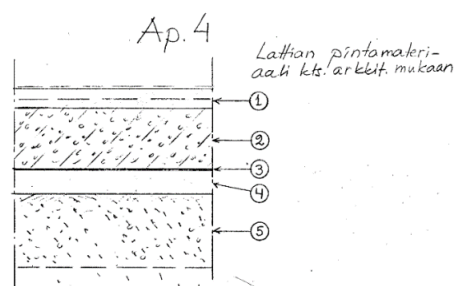
5.3.1.4 AP4

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjarakenne AP4 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 42 ja Kuva 43):

- betonin pintavalu 50 mm
- leca-betoni 400 150 mm
- kosteuseristys x 2
- betonin aluslaatta 60 mm
- sorastus $\geq 200\text{ mm}$



Kuva 42
Alkuperäinen alapohjarakenne AP4.



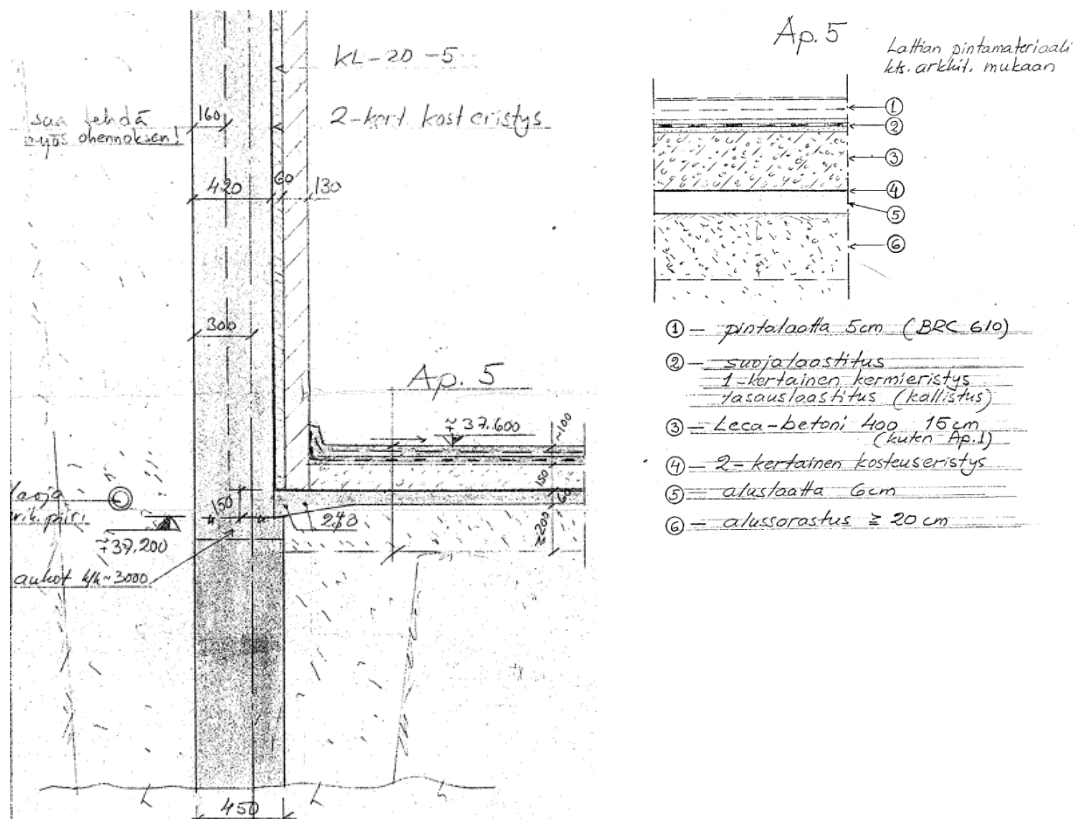
- ① – pintalaatta 5cm (BRC 610)
- ② – Leca-betoni 400 15cm (kuten Ap.1)
- ③ – 2-kertainen kosteuseristys
- ④ – aluslaatta 6cm
- ⑤ – alussorastus $\geq 20\text{cm}$

Kuva 43
Alkuperäinen alapohjarakenne AP4.

5.3.1.5 AP5

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohjarakenne AP5 on periaatteessa sama kuin AP4, mutta rakenteessa on lisäksi vedeneristyskermi. Rakenne on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 44):

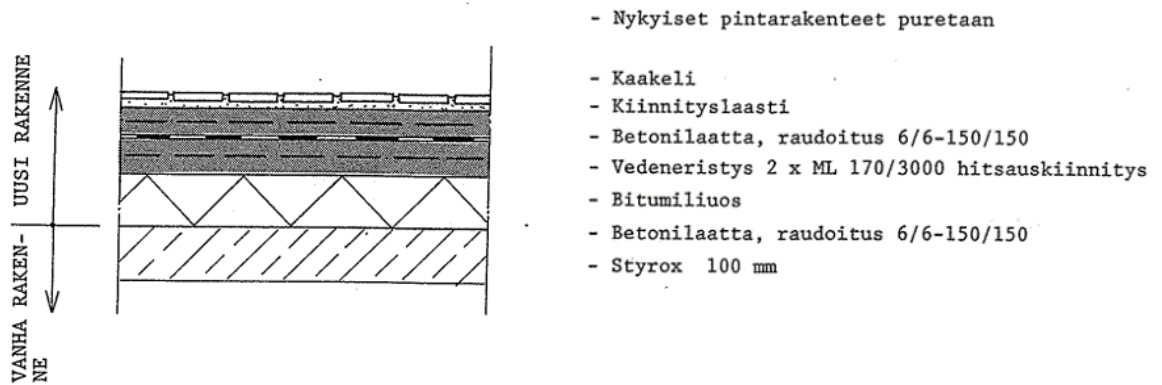
- betonin pintavalu 50 mm
- suojalaasti
- kermi
- tasauslaasti
- leca-betoni 400 150 mm
- kosteuseristys x 2
- betonin aluslaatta 60 mm
- sorastus ≥ 200 mm



Kuva 44

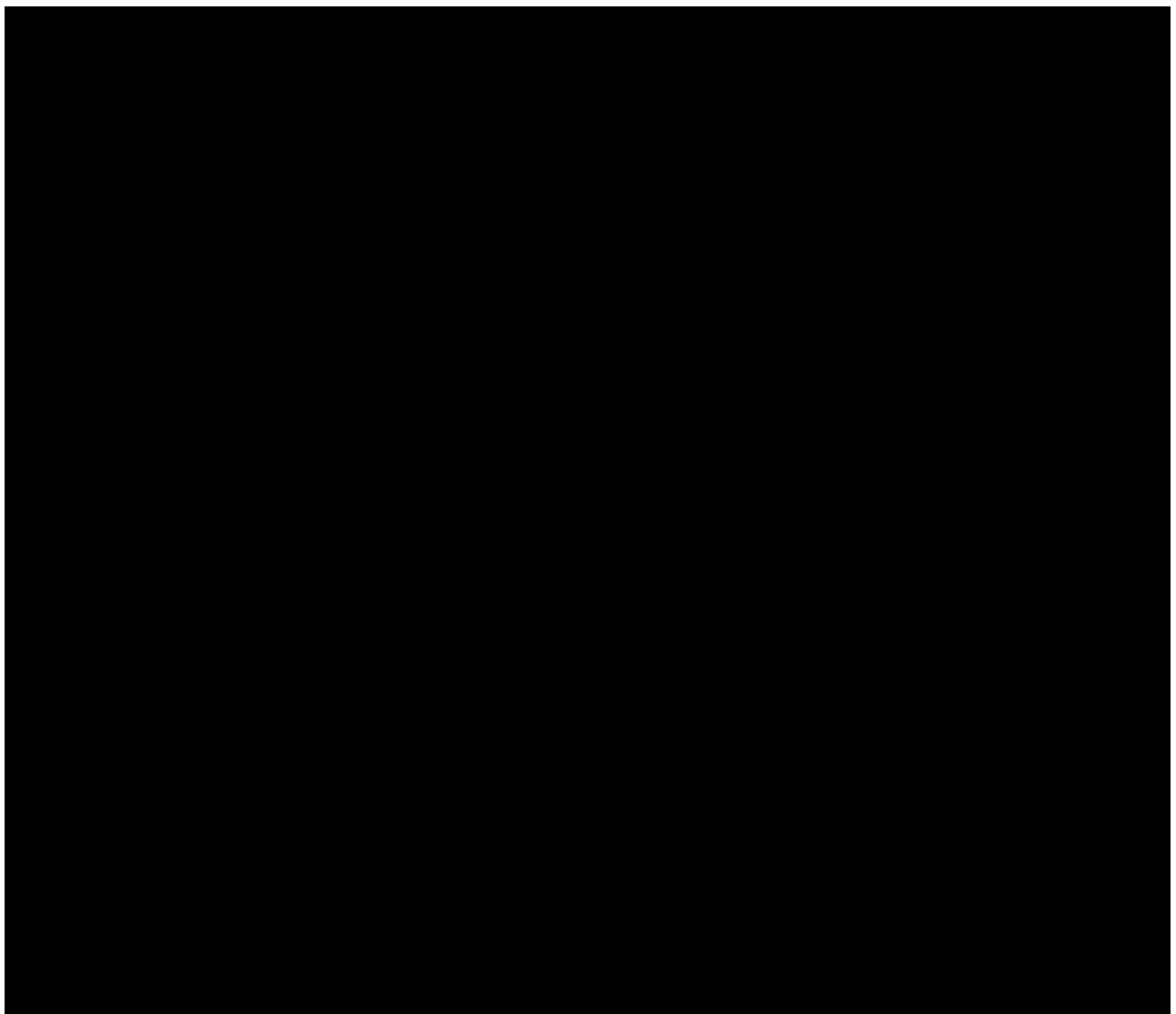
Alkuperäinen alapohjarakenne AP5.

Rakennepiirustusten perusteella on mahdollista, että v. 1997 korjausten yhteydessä on F-siiven pesuhuonetilojen alapohjarakenteet uusittu. Rakennesuunnitelmien (AP-1) mukaan pesuhuonetilojen alapohjarakenne voi olla seuraava (Kuva 45):



Kuva 45

1997 mahdollisesti uusittu pesuhuoneiden alapohjarakenne AP-1.



5.3.2 Havainnot

Alapohjarakenteiden toteutustapaa ja kuntoa tarkasteltiin rakenneavausten avulla eri puolilla rakennusta (10 kpl). Rakenneavaukset kohdistettiin mm. kosteaksi todettujen väliseinärakenteiden viereen sekä yksittäisten alapohjarakenteiden alueille, joiden uusimisesta ei ollut varmuutta (esim. luokkatila B014 ja käytävä B202).

Yhdessäkään rakenneavauspisteessä ei todettu täysin alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaisia alapohjarakennetyyppejä (esim. lecabetonia ei avauspisteissä todettu).

Lähtötietojen perusteella ryömintätilallinen alapohjarakenne on muutettu maanvaraiseksi alapohjarakenteeksi AP6. Käytävälle B202 tehdyn rakenneavauksen (avaus AP1) ja ruokalatalaan tehtyjen rakenneavausten (avaukset AP6 ja AP7) sekä ryömintätilan puolelta tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenteet on uusittu pääpiirteissään rakennesuunnitelmien mukaisesti ruokalatalan B155, valmistuskeittiön ja käytävän tilan B202 alueilla (kts. tarkemmin Kuva 33, Kuva 50...Kuva 53).

Kosteusmittausten perusteella ruokalatalan B155 alueella alapohjassa esiintyy poikkeavaa kosteutta. Rakennepiirustusten perusteella alapohjarakenteeseen on jätetty alkuperäisen ryömintätilallisen alapohjarakenteen betonipalkit, mutta ruokalatalan B155 kohdalle tehdyn rakenneavauksen perusteella alapohjarakenteeseen jätetyt betonipalkit eivät toimi rakenteessa kapillaarikosteutta alapohjarakenteeseen nostavana rakenteena; palkkien ja alapohjan betonilaatan välissä on lämmöneristekerros. Ruokalan alueella alapohja on suhteellisen paksu (150 mm), rakenteessa on EPS-lämmöneristeet ja kapillaarikatkosepeli, joten alapohjan betonirakenteessa esiintyvä poikkeava kosteus todennäköisesti liittyy alapohjarakenteeseen uusimisvaiheessa jääneeseen rakentamisaikaiseen kosteuteen.

Luokkatilan B014 alapohjarakenteeseen tehdyn rakenneavauksen AP4 perusteella kellarikerroksen luokkatilojen alapohjarakenteita on kokonaisuudessaan uusittu rakennesuunnitelmien mukaisesti alapuolelta EPS-eristeellä lämmöneristetyksi alapohjarakenteiksi (uusi rakennetyyppi AP5, Kuva 58...Kuva 59).

Rakenneavausten perusteella alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaisia rakennetyyppejä ei esiinny Teknisen työn tilassa B052 (avaukset AP8 ja AP9),

Materiaalivarastossa B059 (avaus AP3), käytävällä B035 (avaus AP2) eikä opetusvälinevaraston B016 kohdalla (avaus AP5). Teknisen työn tilassa B052, materiaalivarastossa B059 ja käytävällä B035 alapohjarakenteissa todettiin EPS-lämmöneristeet. Varastossa B059 EPS-eristeen paksuus on todella ohut, vain 25 mm, ja alapohjarakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta. Opetusvälinevaraston B016 kohdalle tehdyssä rakenneavauksessa AP5 betonirakenteen alla on muovikalvo alkuperäisen suunnitelman (rakennetyyppi AP1) mukaisesti.

Aistinvaraisesti arvioituna alapohjarakenteen alla oleva täyttömaa oli selvästi kosteaa Käytävälle B035 (AP2), Materiaalivarastoon B059 (AP3), Teknisen työn luokkaan B052 (avaukset AP8 ja AP9) sekä luokkatilaan B014 (AP4) tehtyjen rakenneavausten kohdilla.

Rakennukseen on jätetty paikalliselle alueella alkuperäinen ryömintätilallinen alapohjarakenne. Ryömintätilassa ei havaittu merkittäviä sisäilma laatua heikentäviä tekijöitä; ryömintätilan rakenteet ja täyttömaa olivat kuivia, rakenteissa ei todettu kosteusvauriojälkiä ja ryömintätila on koneellisesti tuuletettu. Ryömintätilassa kulkee runsaasti taloteknisiä järjestelmiä (Kuva 62). Myös henkilökunnan taukotilan B167 alapuolella on umpinainen tila, jonka katossa on EPS-eriste ja lattiana on betonivalu. Tila on arviolta n. 120 cm korkea ja sinne on tuuletusaukko sisäpihan puoleisessa ulkoseinässä. Tilaa on kuvattu tarkemmin Luvussa 5.9.

Kellarikerroksessa lattiapinnoitteena laajalla alueella on keraaminen laatta (Kuva 64). Teknisen työn luokan ympäristössä lattiapinnoitteena on kumimattoa, joka on paikallisesti irronnut alustastaan poikkeavan kosteuden vaikutuksesta, ja pinnoitteen alapuoliset liima- ja tasoiteaineet olivat selvästi kosteusvaurioituneet (Kuva 65...Kuva 67).

Ylemmässä kerroksessa alapohjassa lattiapinnoitteena on pääasiassa vesihöyryä heikosti läpäiseviä lattiapinnoitteita, kuten vinyylilaattaa ja muovimattoja (Kuva 48 ja Kuva 49). Lisäksi paikallisella alueella 1. kerroksessa on keraamista laattaa. Lattiapinnoitteet on esitetty pohjakuvissa liitteessä 5.



Kuva 48

Ylemmässä kerroksessa alapohjan lat-
tiapinnoitteena on paikoin vinyylilaattaa.



Kuva 49

Ylemmässä kerroksessa alapohjan lat-
tiapinnoitteena on muovimattoa. Ruokalan B155 alueella alapohjassa esiintyy poikkeavaa kosteutta.



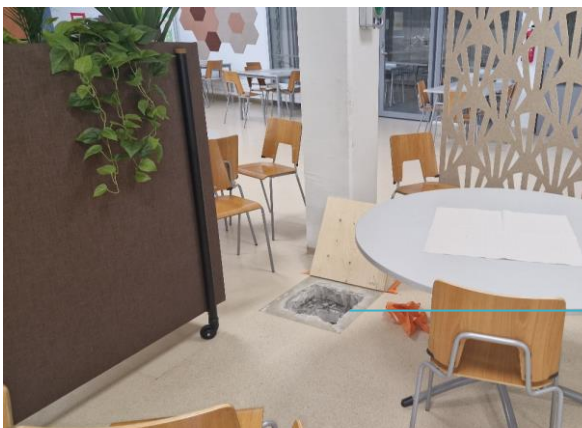
Kuva 50

Rakenneavauspiste AP1 käytävällä
B202.



Kuva 51

Havaintojen perusteella ryömintätillinen
alapohja on muutettu maanvaraiseksi
alapohjarakenteeksi AP6 (rakenne-
avaus AP1, liite 2).



Kuva 52

Rakenneavaus AP6 ruokalatilassa
B155. Ryömintätillinen alapohja on
muutettu maanvaraiseksi laataksi.



Kuva 53

Rakenneavauksen AP6 perusteella ala-
pohjan betonilaatan ja alapohjaan jätet-
tyjen palkkien välissä on EPS-eristeet.



Kuva 54
Rakenneavaus AP2 käytävälle B035 kosteaksi todetun väliseinän (vanha ulkoseinälinja viereen).



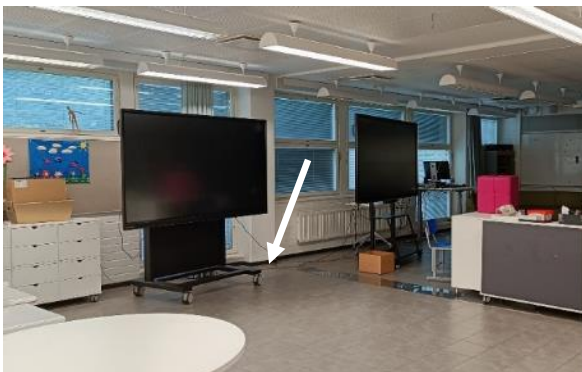
Kuva 55
Rakenneavauksen AP2 perusteella käytävän alapohjarakenne on uusittu.



Kuva 56
Rakenneavauspiste AP3 Materiaalivarastossa B059.



Kuva 57
Rakenneavauksen AP3 perusteella materiaalivaraston alapohjan rakenne ei vastaa alkuperäisiä rakennesuunnitelmia. Rakenteessa on ohut 25 mm EPS-eriste.



Kuva 58
Rakenneavaus AP4 luokkatilassa B014.



Kuva 59
Rakenneavauksen AP4 perusteella alapohjarakenteet on uusittu rakennesuunnitelmien mukaisesti.



Kuva 60
Rakenneavauspiste AP5 opetusväli-
nevarastossa B016.



Kuva 61
Rakenneavauspisteessä AP5 ei todettu
lämmöneristettä eikä rakennesuunnitel-
mien mukaista lecabetonia. Betonilaa-
tan alla oli muovikalvo.



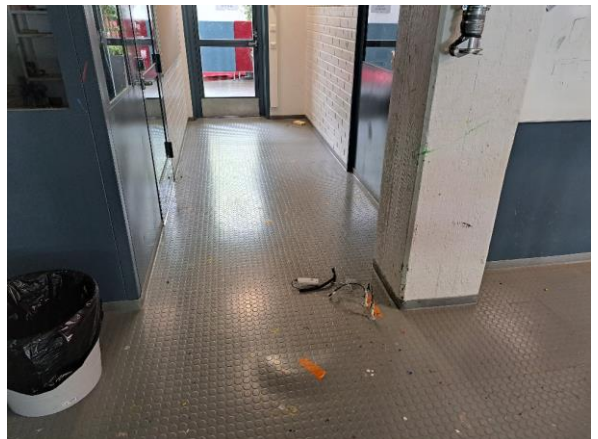
Kuva 62
Alkuperäinen ryömintätilallinen alapoh-
jarakenne AP2.



Kuva 63
Alkuperäinen ryömintätilallinen alapoh-
jarakenne AP2.



Kuva 64
Kellarikerroksen alapohjassa on lattia-
pinnoitteena laajalla alueella keraami-
nen laatta.



Kuva 65
Teknisen työn luokan ympäristössä on
lattiapinnoitteena kumimatto. Matto on
paikallisesti irronnut alustastaan.



Kuva 66

Teknisen työn luokkatilassa B052 kumi-mattopinnoitteen alapuoliset liima- ja tasoiteaineet olivat selvästi kosteusvaurioituneet.



Kuva 67

Alapohjan alapuolella oleva hiekka-täyttö oli selvästi märkää.

5.3.3 Kosteusmittaukset

Alapohjarakenteen kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteusilmaisimella sekä rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksilla. Betonin suhteellista kosteutta tutkittiin porareikämenetelmällä. Muovimaton sekä betonin välistä (liima- ja tasoitetila) suhteellista kosteutta tutkittiin ns. viiltomittauksilla.

Porareikä- ja viiltomittauspisteet valittiin pintakosteudenilmaisimen avulla niin, että mittauksia tehtiin alueille, jossa pintakosteudenilmaisimen mukaan kosteus on koholla sekä vertailuksi tavanomaisemmilta alueilta.

Porareikämittauksia tehtiin yhteensä 9 mittapisteeseen, kuhunkin kahdelle eri syvyydelle. Lisäksi jokaiseen mittauspisteeseen tehtiin viiltomittaus muovimaton ja betonin väliseen liima- ja tasoitetilaan (yhteensä 8 kpl). Pelkkiä viiltomittauksia tehtiin lisäksi 18 muuhun mittauspisteeseen.

Pintakosteusmittausten perusteella alapohjassa esiintyy poikkeavaa kosteutta erityisesti teknisen työn luokan B052 ympäristössä, ruokasalin B155 ympäristössä sekä paikallisesti muissa yksittäisissä tiloissa, kuten siivoustilassa B149, liikuntaterapiatilassa B150, opetustiloissa B103 ja B106 sekä [REDACTED] ja lämmönjakuhuoneessa B070 (ks. liite 5).

Tarkentavien porareikämittausten perusteella selvästi kohonneita kosteustelukuarvoja (85...100 %, RH) todettiin:

- opetustilan B103 (MP15)
- siivoustilan B149 (MP14),
- ruokasalin B155 (MP11, MP12, MP22, MP32, MP34)
- teknisen työn luokan B052 (MP5, MP6)
- konesalin B056 (MP24) sekä
- materiaalivaraston B059 (MP27) alueilla alapohjissa.

Hieman kohonneita kosteustelukuarvoja (suhteellinen kosteus välillä 80...<85%) todettiin:

- ruokasalissa B115 (MP20, MP21, MP23, MP33, MP36)
- henkilökunnan taukotiassa B167 (MP31) ja
- liikuntaterapiahuoneessa B150 (MP37).

Taulukko 4

Porareikä- ja viiltomittausten tulokset. Yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty Liitteessä 4.

nro	tila	rakenne	syvyys / korkeus mm	RH %	°C	abs. kost. g/m ³
MP5.1	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	viilto	100	20,7	18,0
MP5.2	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	15	99,8	20,5	17,8
MP5.3	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	30	100	20,3	17,6
MP6.1	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	viilto	99,3	20,9	18,1
MP6.2	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	16	95,6	20,3	16,8
MP6.3	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	31	98,3	20,4	17,4
MP7.1	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	32	77,3	19,9	13,3
MP7.2	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	85	79,8	19,7	13,6
MP7b	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	82	63	19,2	10,4
MP11.1	B155 ruokala	Alapohja	viilto	96,3	22,5	19,2
MP11.2	B155 ruokala	Alapohja	13	95,4	20,8	17,3
MP11.3	B155 ruokala	Alapohja	45	94,4	20,6	16,9
MP12.1	B155 ruokala	Alapohja	viilto	85,9	21,8	16,5
MP12.2	B155 ruokala	Alapohja	21	85,7	21,7	16,3
MP12.3	B155 ruokala	Alapohja	48	86,2	21,7	16,4

MP13.1	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	viilto	55,1	23,1	11,4
MP13.2	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	13	53,4	22,2	10,5
MP13.3	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	39	54,4	22,0	10,6
MP14.1	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	viilto	91,7	22,4	18,2
MP14.2	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	15	92,0	21,9	17,7
MP14.3	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	42	90,9	21,9	17,5
MP15.1	B103 luokka	Alapohja	viilto	86,5	22,6	17,4
MP15.2	B103 luokka	Alapohja	18	89,0	21,9	17,2
MP15.3	B103 luokka	Alapohja	47	86,5	21,8	16,6
MP16.1	B103 luokka	Alapohja	viilto	68,9	22,8	14,0
MP16.2	B103 luokka	Alapohja	15	62,8	21,8	12,0
MP16.3	B103 luokka	Alapohja	38	63,8	21,7	12,2
MP20	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	82,5	19	13,5
MP21	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	80,7	18,7	12,9
MP22	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	95	18,9	15,4
MP23	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	81,9	18,7	13,1
MP24	B056 Konesali	Alapohja	viilto	96	17,5	14,3
MP25	B052 Tekninen työ	Alapohja	viilto	67,7	17,1	9,9
MP26	B056 Konesali	Alapohja	viilto	79,6	17,2	11,7
MP27	B059 Materiaalivarasto	Alapohja	viilto	93,7	18,5	14,8
MP28	B056 Konesali	Alapohja	viilto	56,4	16,8	8,1
MP29	B059 Materiaalivarasto	Alapohja	viilto	57,3	18,5	9,1
MP30	B162 Kanslia	Alapohja	viilto	78,3	19,2	12,9
MP31	B167 Henkilökunnan taukotila	Alapohja	viilto	82,8	20,3	14,6
MP32	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	91	19,1	14,9
MP33	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	84,8	19,5	14,2
MP34	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	85,2	19,8	14,6
MP35	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	78,7	19,4	13,1
MP36	B155 Ruokasali	Alapohja	viilto	80,3	19,8	13,7
MP37	B150 Liikuntaterapia	Alapohja	viilto	83,9	24,4	18,7
MP38	B106 Luokkahuone	Alapohja	viilto	78,6	24,2	17,3
MP39	Ruokala, apuhuone	Alapohja	viilto	40,5	21,1	7,5
MP40	B167 Henkilökunnan taukotila	Alapohja	viilto	75,4	20,7	13,6

Kosteusmittaustulokset on tarkemmin esitetty liitteenä 4 olevassa mittauspöytäkirjassa ja mittapisteiden sijainnit liitteessä 5 olevassa pohjakuvassa.

5.3.4 Merkkiainekokeet

Alapohjarakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella tilassa B052. Alapohjalaattaan porattiin reikä, jonka kautta syötettiin merkkiainekaasua (typpi-vetyseosta) eristekerrokseen. Kaasunsyöttöpisteiden sijainnit on esitetty sinisenä ympyränä (Kuva 68) ja liitteen 1 pohjakuvassa. Merkkiainekokeen aikana tutkittavan huonetilan painesuhteet on esitetty taulukossa 5.

Normaaliolosuhteessa ei havaittu ilmavuotoja alapohjarakenteesta tilan B052 suuntaan.

Alipaineistetussa olosuhteessa havaittiin ilmavuotoja lähellä ulkoseinää. Pistemäinen vuotokohta havaittiin työpöydän jalan yhden kiinnitysruuvien kohdalta. Vähäinen ilmavuoto havaittiin patteriputkien takana jalkalistan yläreunan ja tiiliseinän välissä pienellä alueella. Merkittävä ilmavuoto havaittiin pilarin ulkoseinän suuntaisella sivulla koko pilarin matkalta jalkalistan yläosan ja pilarin välistä sekä patterin keskellä pienellä alueella jalkalistan alaosan ja muovimaton välistä.

Taulukko 5

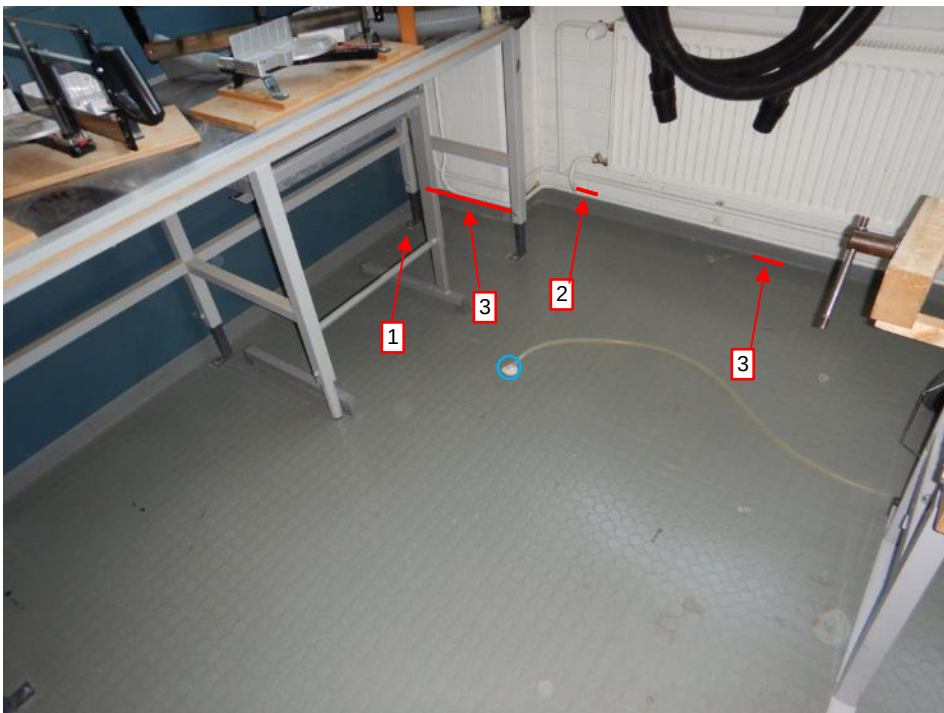
Painesuhteet huonekohtaisesti tavanomaisessa tilanteessa ja alipaineistettuna.

Tutkimuspisteen numero	Huonetila	Paine-ero ulkoilmaan, normaali/ alipaineistus	Paine-ero alapohjarakenteeseen, normaali/ alipaineistus
MA2	B052	-2...-3 Pa / -10 Pa	+1...-2 Pa / -2 Pa

Merkkiainekokeessa havaitut ilmavuotokohdat on luokiteltu RT 14-11197 mukaisesti seuraavalla tavalla:

- Pistemäinen ilmavuoto: Selvästi pienelle alueelle rajautuva reikämäinen epätiivelyskohta, jonka koko on 1...2 mm. Suurempi reikä luokitellaan merkittäväksi ilmavuodoksi suuremman virtausvolyymien vuoksi. Esimerkkejä patterin kiinnike tai karmiliitos. Kuvassa 49 pistemäinen ilmavuotokohta on ilmoitettu numerolla 1.

- Vähäinen ilmavuoto: Pistemäistä laaja-alaisempi rakomainen 2...1000 mm, mutta volyymiltaan heikko. Jos vuodon volyymi suuri tai rako on näkyvä, se luokitellaan merkittäväksi ilmavuodoksi. Esimerkkejä karmin ja seinän liitoksien ei näkyvät raot, betonielementtien saumojen kutistumaraot, lattian ja seinän liitosten ei näkyvät raot. Kuvassa 49 vähäinen ilmavuotokohta on ilmoitettu numerolla 2.
- Merkittävä ilmavuoto: Vuoto on heikkona laaja-alainen >1000 mm ja systemaattisesti rakenneliitokseen liittyvä tai paikallisena erityisen suuren volyymin omaava reikä tai rakomainen ilmavuoto. Jos ilmavuoto on havaittavissa aistinvaraisesti, lämpökameralla tai merkkisavulla, se on silloin merkittävä. Esimerkkejä: Lattia- ja seinäliitosten sekä ikkunakarmien ja seinäliitosten näkyvät raot. Kuvassa 49 merkittävä ilmavuotokohta on ilmoitettu numerolla 3.



Kuva 68

Tilan B052 alapohjarakenteen merkkiainetutkimus lähellä ulkoseinää. Ilmavuoto-paikat tilan ollessa ulkoilmaan nähden alipainen.

5.3.5 Johtopäätökset

Lähtötietojen perusteella rakennuksessa esiintyy useampia erilaisia alapohjarakennetyyppejä ja osassa tiloista alapohjarakenteita on kokonaan uusittu. Tämän tutkimuksen

yhteydessä tehdyissä rakenneavauspisteissä ei havaittu alkuperäisten suunnitelmien mukaisia leca-betonieristeisiä alapohjia.

Tutkimuksen perusteella alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Poikkeavaa kosteutta esiintyy erityisesti 1. kerroksen uusituissa alapohjarakenteissa sekä kellarikerroksen alapohjarakenteissa. Kosteusmittausten ja rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella 1. kerroksen ruokasalin B115 alapohjarakenteet ovat suhteellisen paksuja, kosteusteknisesti toimivia rakenteita (rakenteissa EPS-lämmöneristeet ja kapillaarikatkosepeli), joten alapohjarakenteissa esiintyvä kosteus on todennäköisesti rakennusaikaista kosteutta. Kosteusmittausten perusteella poikkeavaa kosteutta esiintyy myös muissa 1. kerroksen tiloissa, joissa on uusittuja, lattalämmityksellä varustettuja alapohjarakenteita.

Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat paikoin kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita täyttömateriaalina olevan hienon, kostean hiekan, teknisen käyttöikänsä ylittäneen vedeneristyksen (bitumisively) sekä rakenteissa paikoin olevan ohuen lämmöneristepaksuuden vaikutuksesta. Alapohjan ja sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta lisää merkittävästi salaojien puutteellinen toiminta. Rakenneavauksen kautta tehtyjen havaintojen perusteella alapohjan alapuolella oleva täyttömaa oli kostea/märkä monin paikoin, ja vesihöyryä läpäisemättömät lattiapinnoitteet heikentävät alapohjarakenteissa esiintyvän kosteuden haihtumista osassa rakennusta.

Teknisen työn tiloissa kumimattopinnoitteet ovat paikoin irronneet alustastaan, ja pinnoitteiden alapuoliset liima- ja tasoiteaineet ovat aistinvaraisesti tarkasteltuna vaurioituneet alapohjassa esiintyvän poikkeavan kosteuden vaikutuksesta. Yksittäisten tilojen (erityisesti teknisen työn luokka) sisäilmassa esiintyi poikkeavaa kemikaalimaista hajua. Lisäksi aistinvaraisten arvioiden ja merkkiainekokeiden perusteella alapohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymissä esiintyy ainakin paikallisia epätiiveyskohtia. Alapohjassa paikoin esiintyvä maaperästä peräisin oleva kosteus ja ilmavuodot rakennuksen alapuolisesta täyttömaasta voivat heikentää ainakin paikallisesti sisäilman laatua.

5.3.6 Toimenpide-ehdotukset

Tiiviit lattiapinnoitteet vaihdetaan hyvin vesihöyryä läpäiseviin pinnoitteisiin ja alapohjan rakenneliitosten tiivistyskorjaus niissä tiloissa, joiden kohdilla alapohjarakenteissa

esiintyy selvästi poikkeavaa kosteutta ja lattiapinnoitteiden alla esiintyy liima- ja tasoteaineiden vaurioita (erityisesti Teknisen työn tilat).

Ruokalan B155 sekä ruokalan läheisyydessä olevien uusittujen (lattialämmityksellä varustetut alapohjarakenteet), rakennusfysikaalisesti toimivien alapohjarakenteiden alueilla esiintyvä poikkeava kosteus on todennäköisesti alapohjan uusimisen aikaista rakennekosteutta (alapohjassa on kapillaarikatkosepelit ja EPS-lämmöneristekerrokset), joten rakenteen koneellisen kuivattamisen jälkeen rakenteet on uudelleenpinnoitettavissa esimerkiksi muovimattopinnoittein.

Kellarikerroksessa sijaitsevan teknisen työn luokan ympäristöön suositellaan alapohjarakenteen uusimista kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi peruskorjausvaiheessa.

5.4 Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

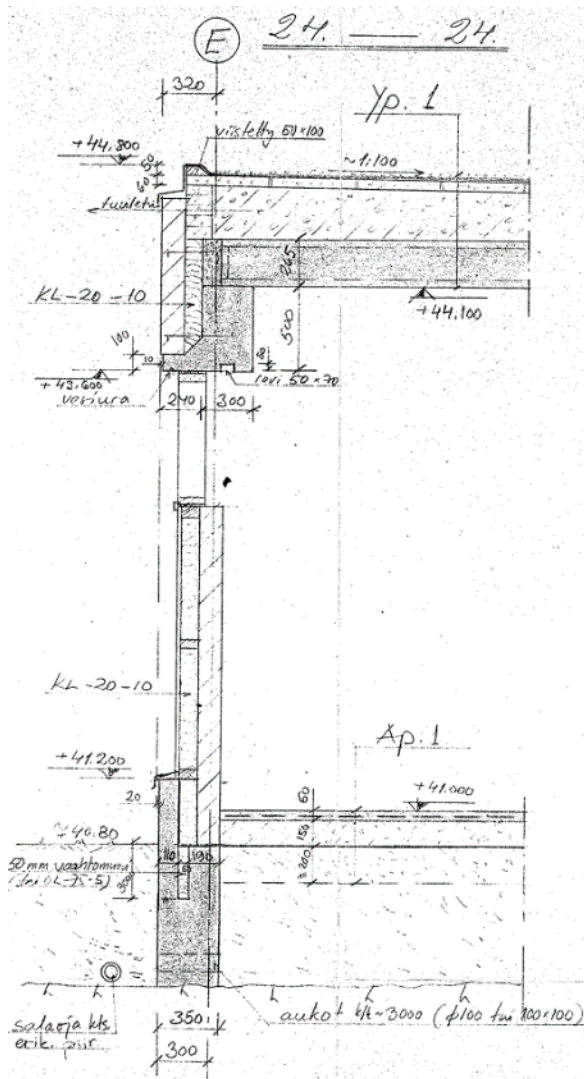
5.4.1 Rakenne ja sijainti

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan rakennuksessa ulkoseinien alaosissa on ns. valesokkelirakenne. Rakenne on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna seinärakenteiden alaosissa (Kuva 69 ja Kuva 70):

- | | |
|------------------|--------|
| - Tiili | 130 mm |
| - mineraalivilla | 110 mm |
| - betoni | 110 mm |

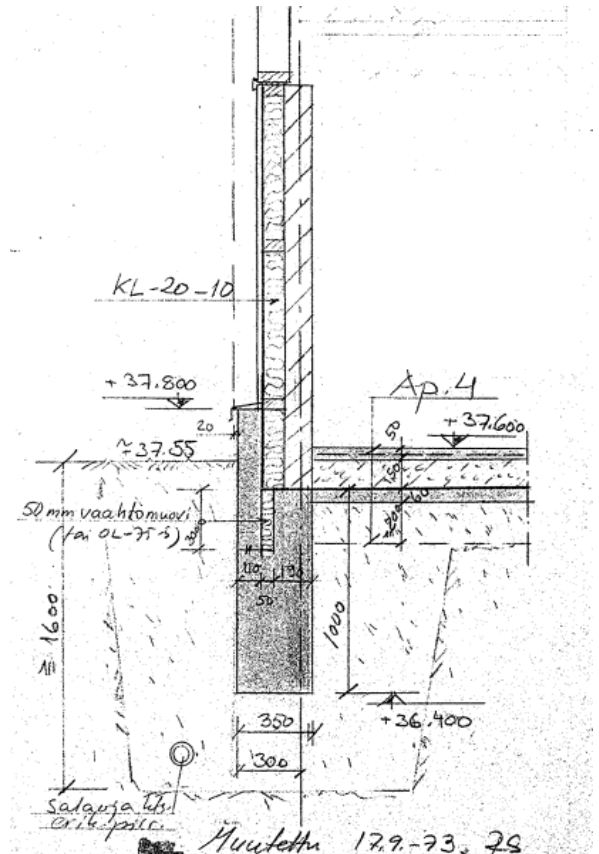
Rakennepiirustusten perusteella sokkelihalkaisun lämmöneristeenä on käytetty joko vaahtomuovia tai mineraalivillaa (kivivilla).

Seinän alaosassa olevaa sokkelihalkaisua ja valesokkelirakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti riskialttiina rakenteina, mikäli maanpinnan taso on seinän alaosan lämmöneristettä korkeammalla. Lisäksi valesokkelirakenteen kosteusrasitusta voi lisätä se, että osassa rakennusta salaojat on rakennettu rakennuksen sisäpuolelle.



Kuva 69

Seinien alaosissa on valesokkelirakenteet sekä sokkelihalkaisut. Maanpinta on paikoin valesokkelirakenteen lämmöneristeen alapintaa korkeammalla.



Kuva 70

Sokkeli- ja alapohjarakenne AP4. Valesokkelin ja sokkelihalkaisun lämmöneristeet ovat maanpinnan tason alapuolella.

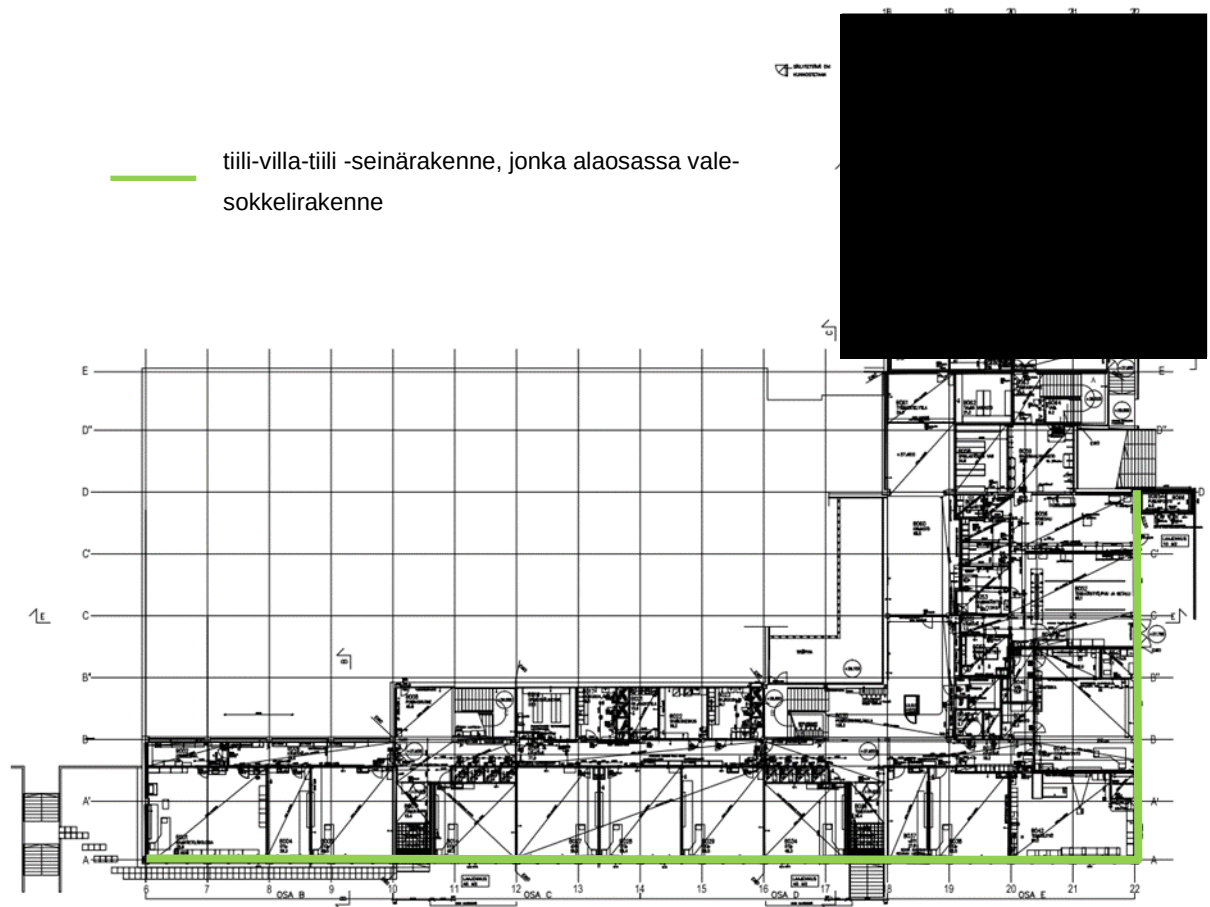
Alkuperäisen suunnitelman mukaan ulkoseinärakenteet ovat tiili-villa-tiili -rakenteisia rakennusosien B...E alueilla. Liikuntasalisiiven eli F-osan alueella rakennuksen sisäkuori on betonirakenteinen. Rakennuksen etelän puoleisilla julkisivuilla on julkisivutiilet uusittu ja lähtötietojen perusteella liikuntasalin etelänpuoleisella julkisivulla on myös ulkoseinän lämmöneristeet vaihdettu. Korjatuissa julkisivuissa alimpaan tiiliriviin on tehty tuuletusraot.

Ikkuna-aukkojen alapuolella ja sivuilla julkisivuissa on alumiinipaneelit. Arkkitehtipiirustusten perusteella kaikki alumiiniset julkisivupinnat on uusittu ja rakennepiirustusten

perusteella moduulivälillä 12...13 on 1. kerroksen yhden pilarivälin alueelta poistettu myös vanhat lämmöneristeet.

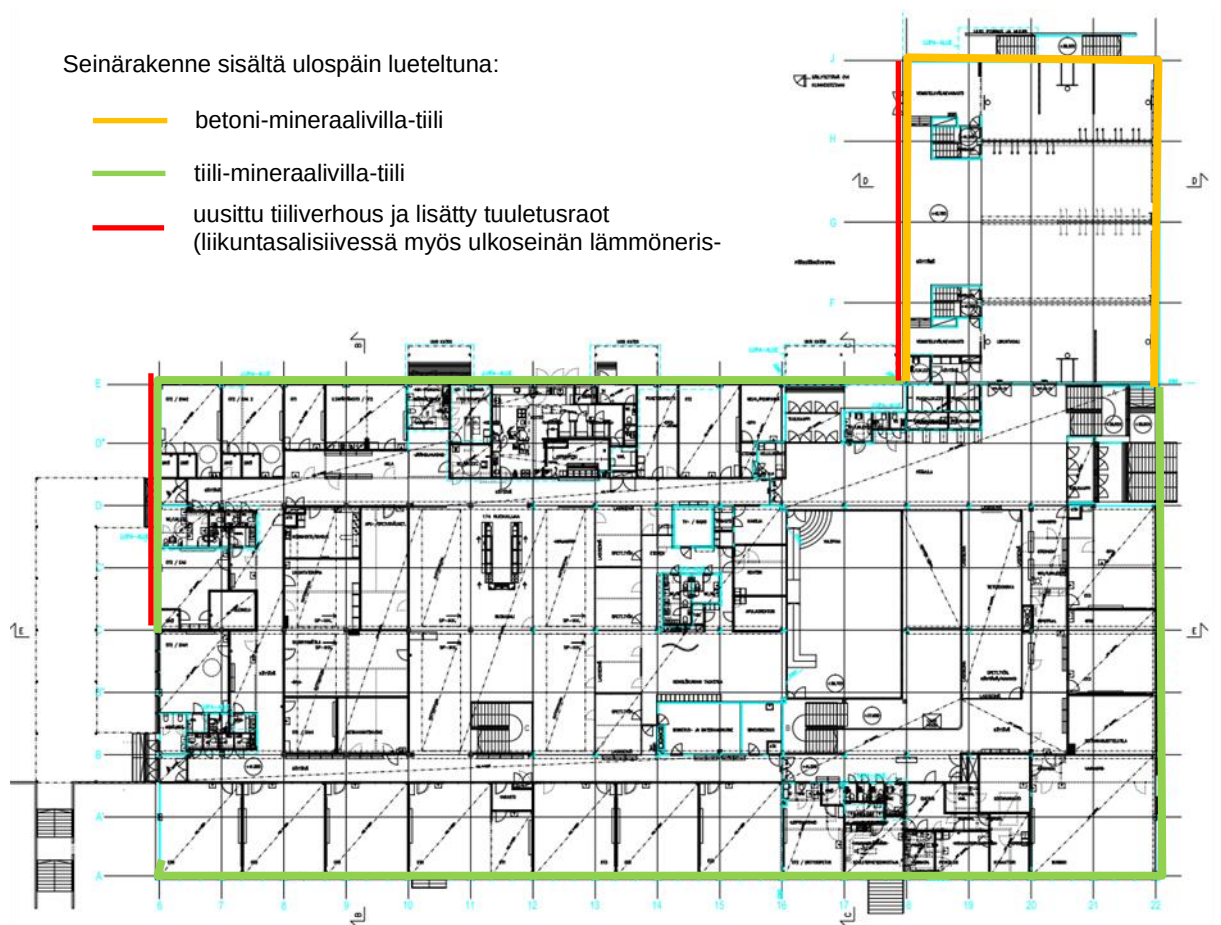
Ikkunoiden yläpuolella on leukapalkkirakenne, jonka yläpuolella on tiiliverhous ja sen takana mineraalivillaeriste. Ikkunanylityspalkit, joissa ei ole lämmöneristehalkaisua, toimivat rakenteessa kylmäsilta.

Ikkunoista on vaihdettu osa vuonna 1998 etelä- ja itäseinustalla.



Kuva 71

Kellarikerroksen ulkoseinärakenteet pohjapiirustuksessa.



Kuva 72

Ensimmäisen kerroksen ulkoseinien rakennetyypit pohjapiirustuksessa.



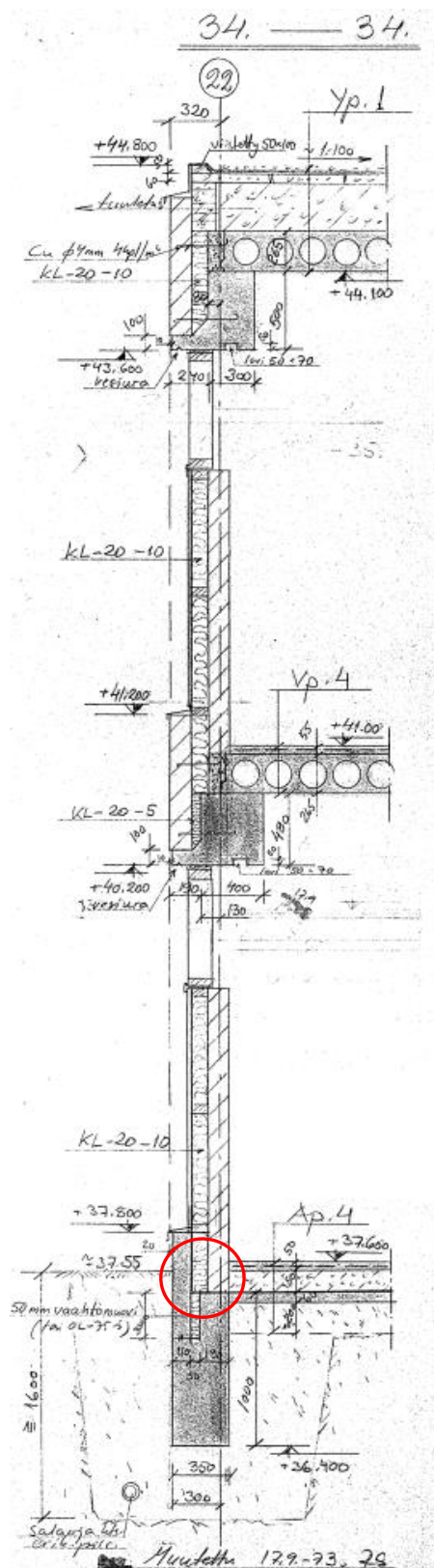
Kuva 73

Yleiskuva julkisivusta. Ikkunoiden alapuolella ja paikoin sivuilla on alumiiniverhottuja julkisivuosuuksia.



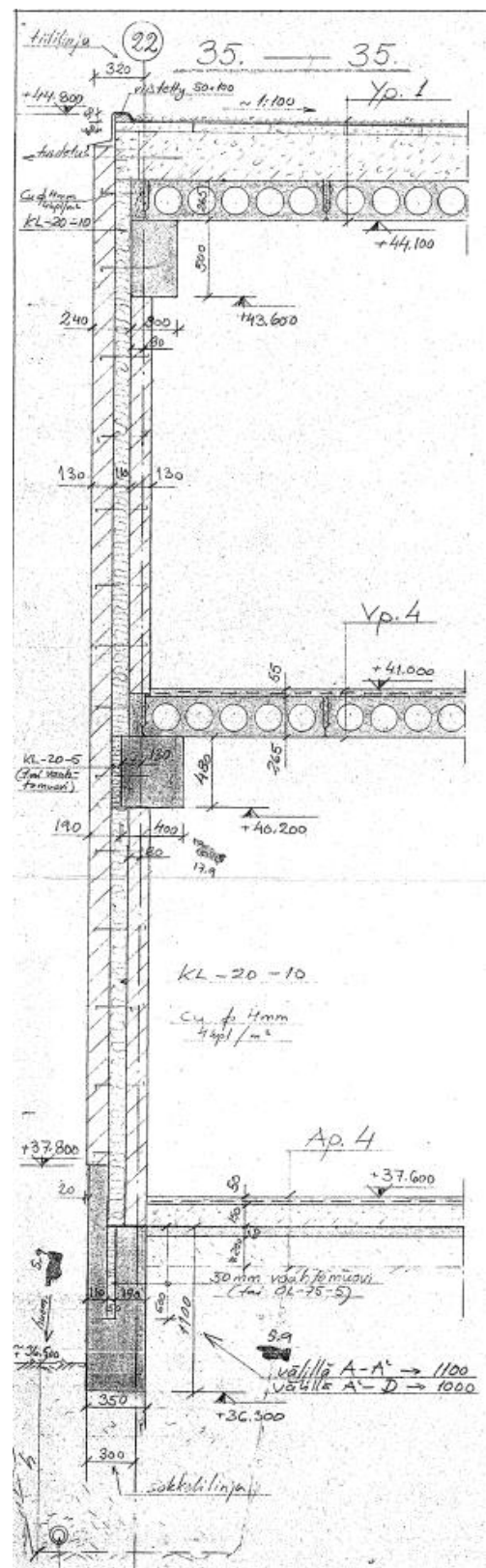
Kuva 74

Yleiskuva julkisivusta kouluterveydenhoitajien tilojen kohdalta.



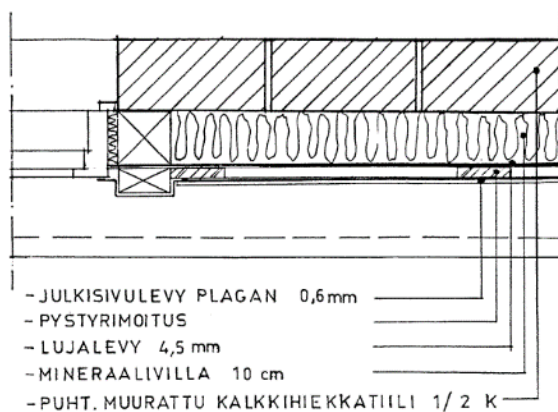
Kuva 75

Ikkunarakenteiden alla on alumiiniverhottuja julkisivupintoja. Valesokkelin lämmöneristeet ovat paikon ulkopuolista maanpinnan tasoa alempana.



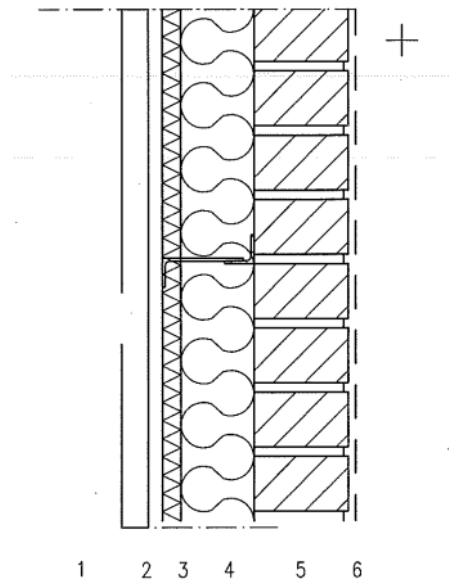
Kuva 76

Päätyulkoseinät ovat tiili-villa-tiili- rakenteisia. Julkisivupinnat tuulettuvat puutteellisesti (pl. etelän puoleiset uusitut julkisivut).



Kuva 77

Havaintojen perusteella ikkunoiden alapuolella olevat alumiinijulkisivupinnat on uusittu (kuva alkuperäisestä rakennetyypistä).



- | | | |
|--------|---|---|
| 20 mm | 1 | Alumiinipaneeli arkkitehdin mukaan |
| 25 mm | 2 | Z-profiili k600 pystyssä |
| 100 mm | 3 | Tuulensuojamineraalivilla (PAROC WPS 3n), L-110x50x1.0 k600 RST, vaakaa |
| 130 mm | 4 | Mineraalivilla (PAROC UNS 37), rannilan säätökiinnike LSK1 k/k600 RST |
| | 5 | Olemassa oleva muuraus |
| | 6 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |

Kuva 78

Moduulivälillä 12...13 1. kerroksessa myös ulkoseinärakenteiden lämmöneristeet on uusittu.

5.4.2 Havainnot

Rakennusta ympäröivän maanpinnan korkeus on sokkeliin nähden korkealla. Paikoin maanpinnan taso on alapohjan betonilaatan yläpinnan tasoa korkeammalla (Kuva 79...Kuva 81), ja valesokkelirakenteen lämmöneristeet ovat paikoin maanpinnan tasoa alempana.



Kuva 79

Teknisen työn luokan kohdalla maanpinnan taso on korkealla. Sokkelissa esiintyy selviä ulkopuolisen kosteusrasituksen aiheuttamia vauriojälkiä.



Kuva 80

Idän puoleisella julkisivulla maanpinta on paikoin korkealla. Sokkeliä vasten on asennettu uusi vedeneristys.



Kuva 81

Myös lännen puoleisella julkisivulla maanpinnan taso on paikoin korkealla.

Betonirakenteisissa sokkeleissa on monin paikoin havaittavissa korroosiovauriota (Kuva 82 ja Kuva 83). Tutkimusten perusteella betonisokkelin ja julkisivutiilimuurauksen välissä on bitumikermikaista (Kuva 84). Sokkeleihin on lisätty patolevyt liikuntasalin osalle ja ainakin idän puoleiselle julkisivulle (Kuva 85). Asfaltoitujen piha-alueiden osuuksilta sokkelin patolevyn olemassaoloa ei saatu tarkastettua.



Kuva 82
Sokkelissa esiintyy korroosiovauriota.



Kuva 83
Sokkelissa esiintyy korroosiovauriota.



Kuva 84
Sokkelin ja ulkoseinän tiilimuurauksen välissä on bitumikermikaista.

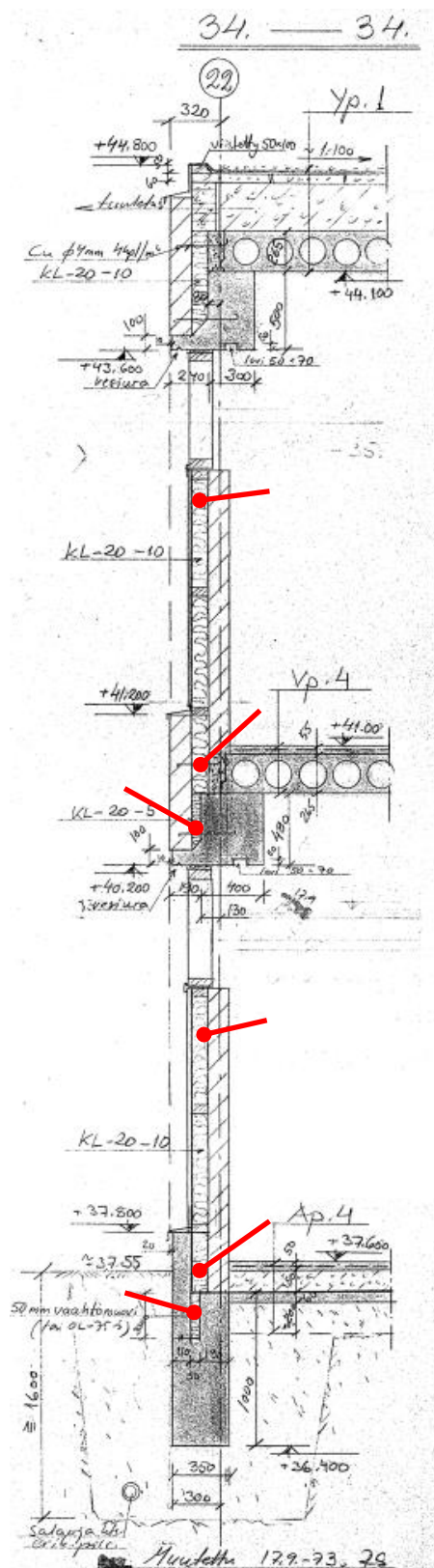


Kuva 85
Sokkeleihin on lisätty patolevyjä pohjois- ja itäjulkisivuille.

Ulkoseinien kuntoa ja rakennetta tarkasteltiin rakenneavausten avulla. Avauksia toteutettiin seuraavasti: 3 kpl sokkelihalkaisuun, 2 kpl valesokkelirakenteeseen, 10 kpl varsinaiseen ulkoseinärakenteeseen ja 2 kpl leukapalkin kohdalle. Rakenneavaukset on kuvattu yksityiskohtaisemmin liitteessä 2.

Rakenneavausten perusteella sokkelihalkaisuihin on eristeenä EPS-eriste. Liikuntasaliivissä EPS-eriste jatkuu muiden osien rakenteista poiketen tiiliverhotun ulkoseinän alaosaan kuudennen tiilirivin korkeudelle asti. Rakenne on alkuperäinen.

Ulkoseinien alaosissa on valesokkelirakenne, jossa lämmöneristeenä on mineraalivilla. Havaintojen perusteella valesokkelirakenteen mineraalivilla on yleisesti tummunutta. Rakenneavauksista oli paikoin aistittavissa mikrobiperäinen haju. Kaikissa B...E-osan rakenneavauspisteissä valesokkelin sisällä havaittiin laastimurskaa.



Kuva 86

Ulkoseinärakenteiden rakenneavauspisteiden sijainnit esitettynä nuolilla rakenneleikkauksessa.

Rakennuksen B...E-osissa ulkoseinät ovat sisältä ulospäin katsottuna tiili-villa-tiili- ja tiili-villa-pelti -rakenteisia ja F-osassa betoni-villa-tiili -rakenteisia. Rakennepiirustusten ja havaintojen perusteella alkuperäiset tiiliverhoillut rakenteet tuulettuvat puutteellisesti. Rakenneavausten perusteella havaittiin seuraavaa:

- Peltipinnoitteiset osuudet on uusittu koko rakennuksen osalta. Peltipinnoitteisten osuuksien alkuperäinen asbestipitoinen tuulensuojalevy (Luja-levy) on poistettu ja tilalle on asennettu tuulensuojavilla sekä uudet mineraalivillaeristeet. Rakenteessa on tuuletusvälit sekä sisäpuolisen kalkkihiekkatiilen ja mineraalivillan että tuulensuojavillan ja pellin välissä (Kuva 91).
- Tiili-villa-tiili -rakenteisissa osuuksissa on alkuperäiset lämmöneristeet lukuun ottamatta etelä-julkisivua, joissa eristeet ja tiiliverhous on uusittu (seinäosuuksissa on tuuletusraot alimmassa tiilirivissä). Alkuperäiskuntoisissa seinissä tiilikuorien välissä on puurakenteita, joissa on paikoin havaittavissa värimuutoksia. Julkisivutiilen takana oleva tuuletusväli on paikoin laastipurseiden tukkima. Tilan B225 kohdalle tiili-villa tiili-ulkoseinään tehdyssä rakenneavauspisteessä havaittiin paikallisella alueella alkuperäinen asbestipitoinen Luja-levy (Kuva 92).



Kuva 87

Esimerkki ulkoseiniin tehdyistä rakenneavauksista. Rakenneavaukset tilan B111 kohdalle.



Kuva 88

Esimerkki ulkoseiniin tehdyistä rakenneavauksista. Kuraattorin tilan B227 kohdalle tehdyt rakenneavaukset.



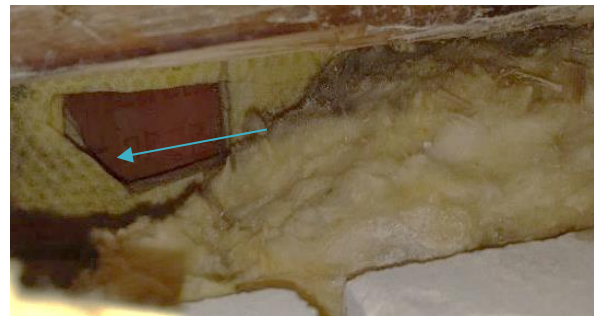
Kuva 89
Kaksi rakenneavausta tehtiin leukapalkkien yläpuolelle.



Kuva 90
Kuva Teknisen työn tilan kohdalle tehdystä rakenneavauksesta.



Kuva 91
Rakenneavaus peltipinnoitteisessa ulkoseinän osassa. Rakenneavausten perusteella peltiverhotut seinäosuudet on uusittu koko rakennuksen alueella.



Kuva 92
Tilan B225 ulkoseinään tehdyssä rakenneavauspisteessä todettiin paikallisella alueella alkuperäinen asbestipitoisen tuulensuojalevy.

Leukapalkin yläpuolella on rakenneavausten perusteella lämmöneristeenä mineraalivilla. Eristetilan kohdalla leukapalkkia on viistetty ulospäin veden poistumisen tehostamiseksi. Leukapalkkien yläpuolisissa tiiliverhouksissa ei ole havaittavissa merkkejä rapautumisesta. Ikkunanylityspalkeissa esiintyy paikoin korroosioauriota (Kuva 93 ja Kuva 94).



Kuva 93
Ikkunanylityspalkissa on korroosiovauriota.



Kuva 94
Leukapalkin yläpuolella olevan tiilimuurauksen takana on mineraalivillaeriste.

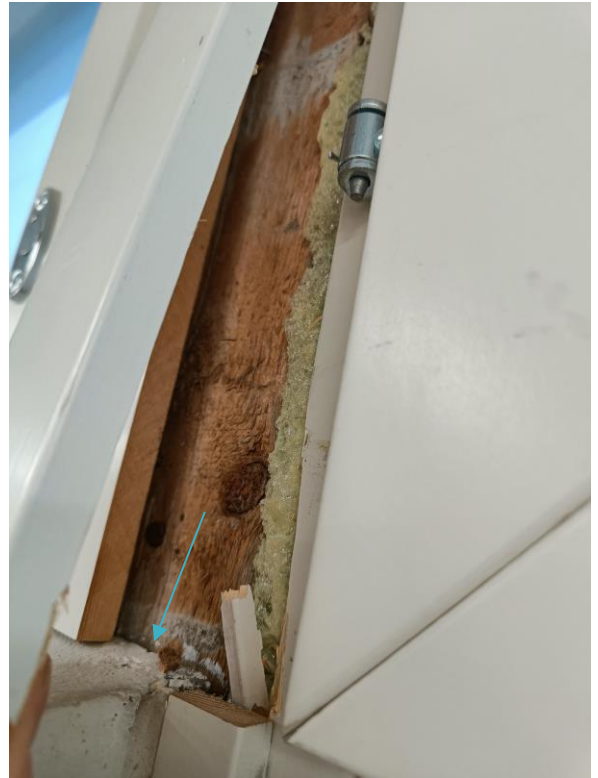
Merkkiainekokeiden ja rakenneavausten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella ulkoseinärakenteiden eristekerroksessa havaittiin mikrobiperäistä hajua mm. tiloissa B038, B042 ja B001.

Ulkoseinärakenteisiin on lähtötietojen perusteella tehty tiivistyskorjauksia mm. tilassa B038.

Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinän lämmöneristeistä tapahtui ilmavuotoja sisäilmaan päin erityisesti ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymistä (kts. kappale 5.4.5 Merkkiainekokeet). Tämän johdosta ikkunoiden välisiä nauloin kiinnitettyjä levytyksiä avattiin kahdessa tilassa liittymärakenteiden toteutustavan selvittämiseksi. Sekä Koulukuraattorin huoneessa B227, että Teknisen työn luokassa ikkunoiden välissä olevan pystysuuntaisen runkopuun ja tiilisisäkuoren välissä on selvä rako, jonka kautta ulkoseinän lämmöneristeistä voi tapahtua merkittäviä ilmavuotoja sisäilmana päin. Runkopuun ja ikkunoiden karmien välissä on uretaanivahto (Kuva 95 ja Kuva 96).


Kuva 95

Koulukuraattorin huoneen ikkunoiden välinen levytyksen takana oleva rakenne. Kiinnityspuun ja tiilisiäkuoren välissä on selvä rako.


Kuva 96

Teknisen työn luokan B052 ikkunoiden välisen levytyksen takana oleva rakenne. Kiinnityspuun ja tiilisiäkuoren välissä on selvä rako.

5.4.3 Kosteusmittaukset

Pintakosteusmittauksissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta ulkoseinärakenteissa. Tarkentavassa porareikämittauksessa havaittiin, että ulkoseinälinjalla olevassa pilarissa ei ole poikkeavaa kosteutta (ks. liite 4).

5.4.4 Mikrobianalyysit

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 17 rakenneavausta ja rakenneavauksista otettiin yhteensä 14 materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Näytteitä otettiin ulkoseinän, vallesokkelin ja leukapalkin mineraalivillaeristeistä sekä puurakenteesta. Sokkelihalkaisujen EPS-eristeistä ei otettu näytteitä. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 6) ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 6

Ulkoseinärakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne- neavaus	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MR2	B111	SOK1	Valesokkeli	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR12	B001	SOK2	Valesokkeli	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR1	B111	US1	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR3	B174	US2	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR6	B225	US3	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR7	B225	US4	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR8	B225	US4	US	Puu	Ei mikrobikasvustoa
MR9	B226	US5	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR10	B227	US6	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR14	B042	US7	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR15	B052	US8	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR16	B211	US10	US	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR11	B052	USLP1	Leukapalkki	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa
MR5	B111	USLP2	Leukapalkki	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa

Analyysitulosten perusteella yhdessäkään ulkoseinän, valesokkelin tai leukapalkin mineraalivillaeristeestä tai puurakenteesta otetussa materiaalinäytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

5.4.5 Merkkiainekokeet

Ulkoseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella kahdeksassa tilassa. Merkkiainekaasua syötettiin seinän sisäkuoreen tehdyn reiän kautta tiloissa B038, B042, B106, B226, B227 ja B211 sekä sokkelirakenteeseen ulkokautta tilojen B052 ja B103 ulkoseinärakenteen eristetilaan. Kaasunsyöttöpisteiden ja ilmavuotoalueiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa ja valokuvissa (Kuva 97...Kuva 104) sinisellä ympyrällä. Merkkiainekokeen aikana tutkittavien huonetilojen painesuhteet on esitetty taulukossa 5.

Luokkahuoneen B038 (MA4) normaalissa ja alipaineistetussa olosuhteessa havaittiin vähäinen ilmavuoto ainoastaan keskimmäisen ikkunakarmin vasemmassa

alanurkassa. Luokan B038 ilmapuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 92). Lähtötietojen perusteella tilan B038 ulkoseiniin on tehty tiivistyskorjauksia.

Tekstiilityöluokan B042 (MA5) normaaliolosuhteessa tehdyssä merkkiainekokeessa ei havaittu ilmapuotoa ulkoseinärakenteen eristetilasta huonetilan suuntaan. Alipaineistetussa olosuhteessa havaittiin pistemäisiä ilmapuotoja tutkitun rakenteen keskimmäisen ikkunan alareunan sulkijan kohdalla ikkunakarmin ja ikkunalaudan liitoksessa, vasemman puolimmaisien ilmoitustaulun yhdessä ruuvien läpiviennissä ja kahden ilmoitustaulun välisessä yläkulmassa. Vähäistä ilmapuotoa havaittiin kahden vierekkäisen ilmoitustaulun väliskohdan alapuolella noin 15 cm matkalla ja oikeanpuoleisen ikkunan karmin vasemmassa alanurkassa noin 5 cm matkalla ylöspäin. B042 ilmapuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 93).

Teknisen työn luokan B052 (MA7) ulkoseinärakenteen merkkiainekokeet tehtiin normaaliolosuhteessa. Pistemäisiä ilmapuotoja havaittiin vasemmanpuoleisen ikkunan karmin oikeassa alanurkassa ja oikeanpuoleisen patterin kannakkeiden kohdalla. Merkittäviä ilmapuotoja havaittiin ikkunakarmeissa sekä ikkunaikkunakarmien ja seinän liittymissä. Teknisen työn luokan B052 ilmapuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 94).

Luokkahuone B103 (MA8) oli normaaliolosuhteessa ylipaineinen. Luokkahuoneen merkkiainekokeet tehtiin alipaineistetussa olosuhteessa. Mittausten aikana tuulenpaineen vaikutus ulkoseinään lisääntyi ja tutkittava tila muuttui selkeästi alipaineiseksi tutkimuksen lopussa. Vähäinen ilmapuoto havaittiin jalkalistan yläosan ja tiiliseinän välistä pienellä alueella matalan ikkunan alapuolella. Merkittäviä ilmapuotoja havaittiin tilan vasemmassa reunassa matalan ikkunan ikkunakarmeissa, ikkunakarmien ja seinän liitoksissa, ikkunalaudan ja sen alapuolisen tiiliseinän liitoksessa, patterin kohdalla olevan tiiliseinän korkean ikkunaryhmän vieressä sijaitsevan seinän päädissä olevat reiät ja halkeamat sekä leukapalkin syvennyksessä sijaitsevista rullaverhon vanhojen kiinnitysläpivientien kohdalla ja jalkalistan alta lattian ja seinän liitoksessa. Huonetilan B103 ilmapuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 97).

Luokkahuoneen B106 ulkoseinän normaaliolosuhteessa tehdyssä merkkiainekokeessa pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin vasemmanpuoleisen patterin yläosan kannakkeen kohdalla ja tämän yläpuolisen ikkunan oikeanpuolimmaisesta saranan kohdalla sekä lattian ja jalkalistan välissä kahdessa kohdassa. Merkittäviä ilmavuotokohtia havaittiin keskimmäisen ikkunakarmin alareunassa jatkuen vasemmalla puolella olevan korkean ikkunan oikean reunan karmin alaosaan sekä oikeanpuoleisen ikkunarivin yläreunassa ulottuen ikkunoiden välisen puulevyn yläpuolelle. Huonetilan B106 ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 98).

Koulupsykologin huoneen B226 (MA10) ulkoseinän merkkiainekokeet tehtiin kahdessa alipaineistetussa olosuhteessa -4...-7 Pa ja -10 Pa. Tila oli normaaliolosuhteessa yli-paineinen. Pienemmällä -4...-7 Pa alipaineistuksella havaittiin vähäinen ilmavuoto ikkunalaudan alapuolella yhdessä tiilen saumassa olevasta reiästä ja ikkunan karmin vasemmasta alanurkasta sekä merkittävä ilmavuoto ikkunakarmissa ikkunan alareunassa 55 cm matkalla ikkunan keskikohdan kohdalla. -10 Pa alipaineistuksessa ikkunakarmin alareunan merkittävä ilmavuotoalue laajeni ihan vasempaan nurkkaan asti ja ikkunan yläpuolella leukapalkkirakenteen syvennyksessä havaittiin vähäinen ilmavuoto. Huonetilan B226 ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 99).

Koulukuraattorin huoneen B227 (MA11) ulkoseinän normaaliolosuhteessa tehdyssä merkkiainekokeessa pistemäisiä ilmavuotoja havaittiin oikeanpuoleisen patterin yläosan kannakkeen kohdalla ja ikkunalaudan alapuolella lähellä oikeaa nurkkaa. Merkittäviä ilmavuotoja havaittiin molempien ikkunoiden ikkunakarmin ja seinä rakenteen liitospaikoissa sekä ikkunoiden välisen levyrakenteen reunoilla. Alipaineistetussa olosuhteessa (huonetila -10 Pa) pistemäinen ilmavuoto havaittiin myös oikeanpuoleisen patterin keskimmäisen kannakkeen kohdalla. Ikkunoiden ympärillä olevat vuotokohdat olivat alipaineistetussa olosuhteessa laajemmat. Huonetilan B227 ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 100).

Kielikylpyluokan B211 (MA12) ulkoseinän merkkiainekokeet tehtiin alipaineistetussa olosuhteessa -5...-7 Pa. Luokkatila on käytävälle avoin tila ja se oli normaaliolosuhteessa ylipaineinen. Merkittäviä ilmavuotoja havaittiin oikeanpuoleisen ikkunaryhmän ylimmän ikkunan karmin vasemman reunan ja seinä rakenteen liittymässä sekä tämän

viereisen ikkunan karmin oikeassa reunassa sekä ylä- ja alapuolella karmin ja seinärakenteen liittymissä. Huonetilan B211 ilmapuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 101).

Taulukko 7

Painesuhteet huonekohtaisesti tavanomaisessa tilanteessa ja alipaineistettuna. - = Kyseistä mittausta / alipaineistusta ei ole ollut tarvetta / mahdollisuutta tehdä.

Tutkimuspisteen numero	Huonetila	Paine-ero ulkoilmaan, normaali/ alipaineistus	Paine-ero ulkoseinän eristetilaan, normaali/ alipaineistus
MA4	B038	-2...-7 Pa / -10...-12 Pa	-3...-6 Pa / -10 Pa
MA5	B042	-2...-3 Pa / -12 Pa	+1...-1 Pa / -12...-15 Pa
MA7	B052	-2...-3 Pa / -	-0...-1 Pa / -
MA8	B103	+1...+7 Pa / -1...-3 Pa (mittausten lopussa -12 Pa)	- / -
MA9	B106	-4...-10 Pa / -	-4...-7 Pa / -
MA10	B226	+2...+3 Pa / -4...-7 Pa ja -10 Pa	+3 Pa / -7 Pa ja -8 Pa
MA11	B227	-1...-2 Pa / -10 Pa	-0...-1 Pa / -7 Pa
MA12	B211	+2...+3 Pa / -5...-7 Pa	- / -2...-3 Pa

Merkkiainekokeessa havaitut ilmapuotokohdat on luokiteltu RT 14-11197 mukaisesti seuraavalla tavalla:

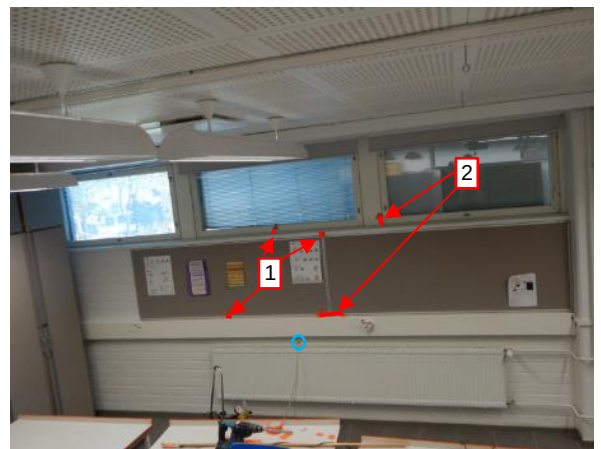
- Pistemäinen ilmapuoto: Selvästi pienelle alueelle rajautuva reikämäinen epätiivelyskohta, jonka koko on 1...2 mm. Suurempi reikä luokitellaan merkittäväksi ilmapuodoksi suuremman virtausvolyymin vuoksi. Esimerkkejä patterin kiinnike tai karmiliitos. Kuvissa 73 ... 80 pistemäinen ilmapuotokohta on ilmoitettu numerolla 1.
- Vähäinen ilmapuoto: Pistemäistä laaja-alaisempi rakomainen 2...1000 mm, mutta volyymiltaan heikko. Jos vuodon volyymi suuri tai rako on näkyvä, se luokitellaan merkittäväksi ilmapuodoksi. Esimerkkejä karmin ja seinän liitoksien ei näkyvät raot,

betonielementtien saumojen kutistumaraot, lattian ja seinän liitosten ei näkyvät raot. Kuvissa 73 ... 80 vähäinen ilmavuotokohta on ilmoitettu numerolla 2.

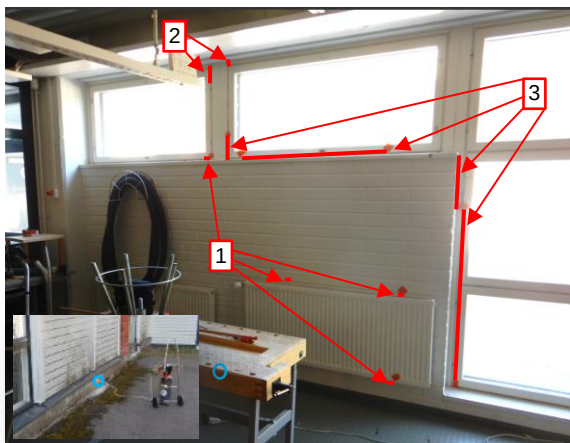
- Merkittävä ilmavuoto: Vuoto on heikkona laaja-alainen >1000 mm ja systemaattisesti rakenneliitokseen liittyvä tai paikallisena erityisen suuren volyymin omaava reikä tai rakomainen ilmavuoto. Jos ilmavuoto on havaittavissa aistinvaraisesti, lämpökameralla tai merkkisavulla, se on silloin merkittävä. Esimerkkejä: Lattia- ja seinäliitosten sekä ikkunakarmien ja seinäliitosten näkyvät raot. Kuvissa 73 ... 80 merkittävä ilmavuotokohta on ilmoitettu numerolla 3.



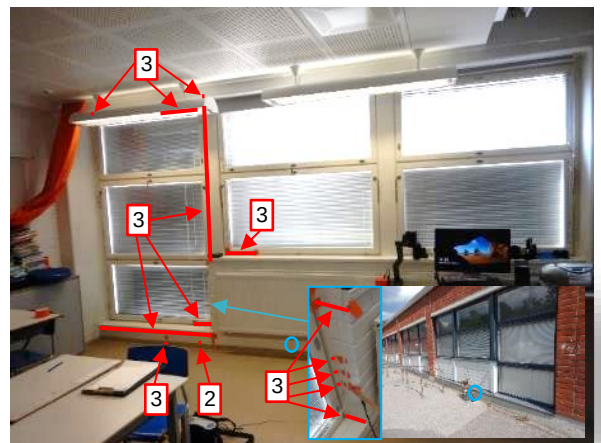
Kuva 97
Luokkahuoneen B038 ilmavuutopaikat (MA4).



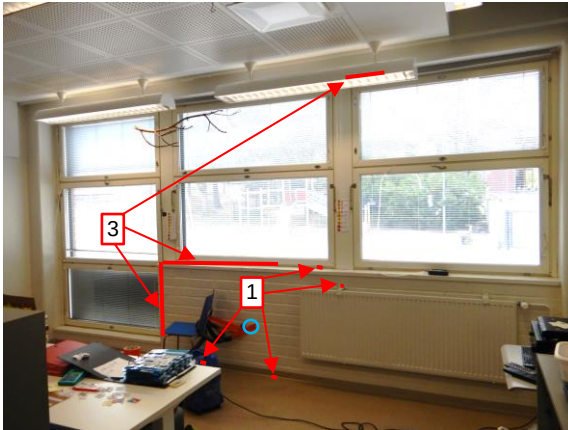
Kuva 98
Tekstiilityöluokan B042 ilmavuutopaikat alipaineistetussa olosuhteessa (MA5).



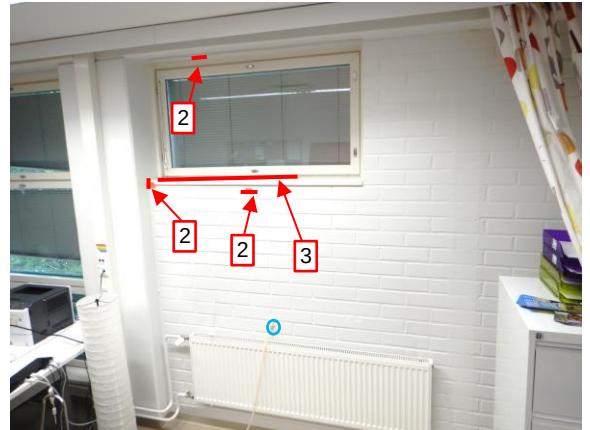
Kuva 99
Teknisen työn luokan B052 ilmavuutopaikat (MA7).



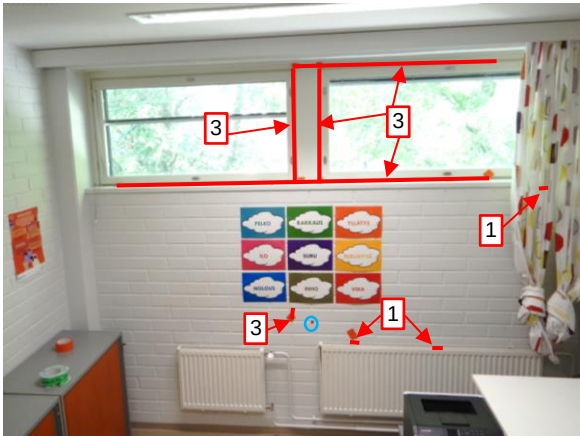
Kuva 100
Luokkahuoneen B103 ilmavuutopaikat (MA8).



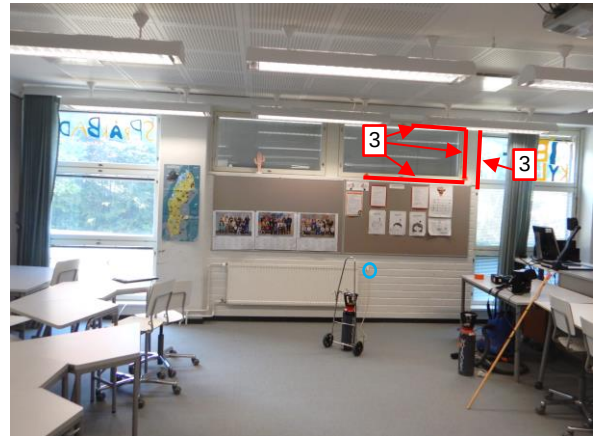
Kuva 101
Luokkahuoneen B106 ilmapuutopaikat (MA9).



Kuva 102
Koulupsykologin huoneen B226 ilma-
vuutopaikat (MA10).



Kuva 103
Koulukuraattorin huoneen B227 ilma-
vuutopaikat (MA11).



Kuva 104
Kielikylpyluokan B211 ilmapuutopaikat (MA12).

5.4.6 Johtopäätökset

Vaikka rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat pääosin puutteellisesti tuulettuvia tiili-villa-tiili- tai tiili-villa-betonirakenteita, ja ulkoseinien alaosat ovat ns. kosteusteknisesti riskialttiita valesokkelirakenteita, ei ulkoseinärakenteista otetuissa materiaalinäytteissä todettu mikrobivaurioita yhdessäkään rakenneavauspisteessä. Valesokkelirakenteiden sisällä olevat mineraalivillaeristeet olivat kuitenkin paikoin tummuneita, ja yksittäisissä rakenneavauspisteissä ja merkkiainekokeita varten tehdyissä porareijissä havaittiin paikallisesti mikrobiperäistä hajua, joka viittaa mahdollisiin mikrobivaurioihin seinärakenteessa tai mahdolliseen ulkoseinän lämmöneristeen ja alapohjan alapuolisen täytömaan väliseen ilmayhteyteen (maaperäyhteys).

Rakennuksen julkisivuissa ikkunoiden alapuolella ja sivuilla esiintyy myös peltiverhotuja julkisivuosuuksia. Tutkimusten perusteella peltiverhottujen julkisivujen kohdilta on ulkoseinärakenteet uusittu kokonaisuudessaan koko rakennuksen alueella.

Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy runsaasti ilmavuotoreittejä ikkunakarmien ja ulkoseinärakenteiden liittymissä sekä muissa ikkunoita ympäröivissä rakenteissa. Ikkunoiden rakenneliitoskohdissa on levytysten ja listojen takana avoimia ja uretaanitäytteisiä rakoja, joiden kautta ilmavirtaukset voivat kulkeutua seinän eristetilasta sisäilmaan. Ilmavuotoja esiintyi myös patterikannakkeiden ja muiden läpivientien kohdalla. Tutkimusten perusteella ulkoseinä- ja valesokkeleiden lämmöneristeistä tapahtuvat ilmavuodot voivat heikentää sisäilman laatua, varsinkin tiloissa, jotka ovat ulkoilmaan nähden alipaineisia. Tutkimushetkellä rakennuksen painesuhteet ulkoilmaan nähden olivat kuitenkin pääosin hyvällä tasolla, ja osa tiloista oli ulkoilmaan nähden ylipaineisia, mikä osaltaan johtuu IV-koneiden poistoilmamäärien vajauksesta.

5.4.7 Toimenpide-ehdotukset

Vaikka ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä ei analyysitulosten perusteella todettuakaan mikrobivaurioita, ulkoseinärakenteisiin tehdyissä rakenneavauspisteissä mineraalivillaeristeet olivat paikoin selvästi tummuneet, rakenteissa havaittiin paikoin mikrobiperäiseen hajuun viittaavaa hajua ja tiilikuorien välissä olevissa puumateriaaleissa esiintyi tummentumia, suositellaan ulkovaipparakenteiden ilmatiiveyden parantamista rakenteista tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Ulkovaipparakenteiden ilmatiiveyttä parantavat toimenpiteet suositellaan toteutettavaksi erityisesti ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden liittymiin, tiilikuoren läpivienteihin ja patterikannakkeiden kohtiin, koska koepätiiveyskohdissa ilmavuodot olivat tutkimusten perusteella merkittävimpiä. Toimenpiteet suositellaan tehtäväksi 3...5 vuoden säteellä.

Sokkeleiden korroosiovaurioiden korjauksia suositellaan.

Ulkopuolisten sokkelirakenteiden ja maanvastaisten seinärakenteiden vedeneristyksen olemassaolo tulee varmistaa kattavasti koekuoppien avulla erityisesti asfalttipihan puoleisilla piha-alueilla ja sisäpihan puolella.

Salaojien mahdollisen uusinnan yhteydessä, tulee rakennuksen ulkopuolelle sokkeleihin asentaa ulkopuoliset lämpö- ja vedeneristykset niille alueille, joihin sitä ei vielä ole asennettu. Ulkopuolisella vedeneristyksellä pyritään estämään valesokkelirakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta.

5.5 Välipohjarakenteet

5.5.1 Rakenne

5.5.1.1 VP1

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan välipohjarakenne VP1 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- betonin pintavalu 50 mm
- vuorauspaperi
- kantava teräsbetoni

5.5.1.2 VP2

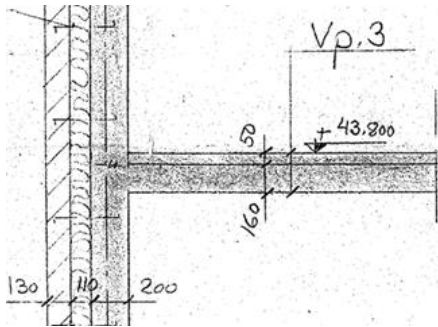
Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan välipohjarakenne VP2 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- betonin pintavalu 50 mm
- leca-betoni 150 mm
- kosteuseristys x 2
- kantava teräsbetoni

5.5.1.3 VP3

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan välipohjarakenne VP3 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 105):

- betonin pintavalu 50 mm
- kantava teräsbetoni



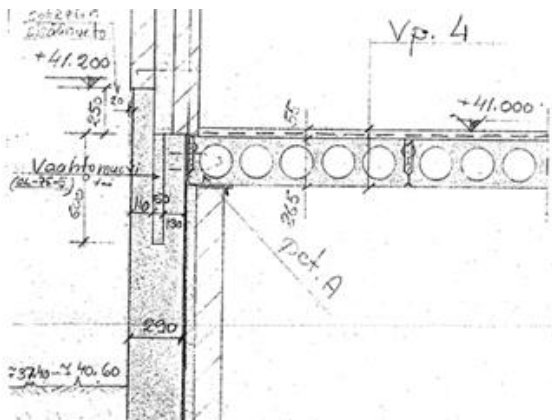
Kuva 105

Rakennetyyppi VP3.

5.5.1.4 VP4

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan välipohjarakenne VP4 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 106):

- betonin pintavalu 55 mm
- esijännitetyt ontelolaattaelementit



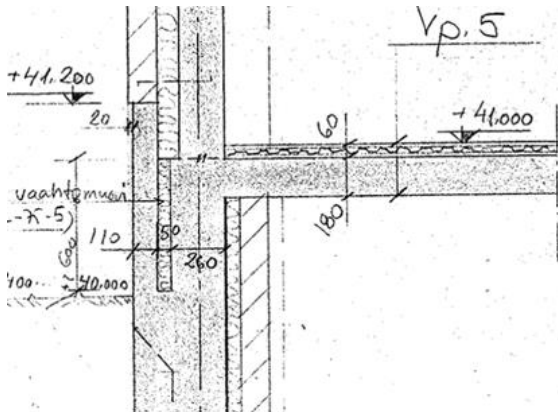
Kuva 106

Rakennetyyppi VP4.

5.5.1.5 VP5

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan liikuntasalin kohdalla välipohjarakenne VP5 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 107):

- urheilulattia 40 mm
- tasauslaasti 20 mm
- kantava teräsbetoni-laatta



Kuva 107
Rakennetyyppi VP5.

5.5.2 Havainnot

Musiikin luokkien B213 ja B215 kohdalla sekä tilojen edustalla välipohjan rakenne on paksumpi kuin muualla rakennuksen alueella. Rakenneavauksen (VP2, liite 2) perusteella tilojen alueella on n. 30 mm paksuinen kova mineraalivillaeristekerros (äänieristys) valujen välissä (Kuva 108 ja Kuva 109).

Alemman kerroksen vanhojen suurempien sisäänkäyntien kohdalle on rakennettu luokkatiloja (B014 ja B034), jolloin toisen kerroksen aiemmin sisäänkäynnin kohdalla oleva välipohja on muuttunut luokkatilan välipohjaksi. Rakenneavauksen (VP1) ja alapuolelta tehtyjen havaintojen perusteella välipohjarakenteessa ei ole lämmöneristettä (Kuva 110...Kuva 112).



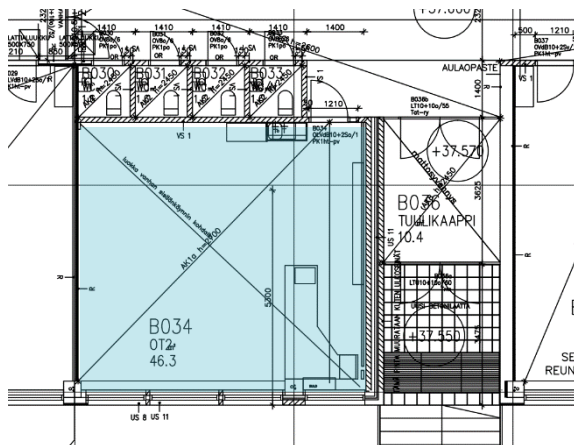
Kuva 108

Tiloissa B213 ja B215 sekä tilojen edustalla on korotettu välipohjarakenne.



Kuva 109

Tilan B213 kohdalla välipohjassa on valujen välissä mineraalivillaeriste (rakenneavaus VP2, liite 2).



Kuva 110

Luokkatila B034 on rakennettu aiemman sisäänkäynnin kohdalle.



Kuva 111

Välipohjarakenne tilan B223 suunnasta kuvattuna (rakenneavaus VP1, liite 2).



Kuva 112

Välipohjan alapintaa luokkatilan B034 suunnasta kuvattuna.

Välipohjissa on lattiapinnoitteena pääasiassa tekstiili- ja vinyylilaattaa sekä muovimattoa.

5.5.3 Kosteusmittaukset

Välipohjarakenteissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta yhden WC-tilan (B218) aluetta lukuun ottamatta. Kosteuskartoituksen tulokset on esitetty pohjapiirustuksissa liitteessä 5.

5.5.4 Mikrobianalyysit

Välipohjarakenteisiin tehtiin 1 rakenneavaus ja kyseisestä rakenneavauksesta otettiin 1 materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Näyte otettiin välipohjan mineraalivillaeristeestä. Tulokset on koottu alla olevaan taulukkoon 8 ja tarkemmin ne on esitetty laboratorion analyysivastauksessa liitteessä 3. Näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 1 olevassa pohjakuvassa.

Taulukko 8

Välipohjarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset.

Näyte-numero	Tila	Rakenne	Materiaali	Tulkinta
MR4	Tila B213	VP2	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvustoa

Analyysitulosten perusteella tilan B213 välipohjan mineraalivillaeristeessä ei ole mikrobikasvustoa.

5.5.5 Johtopäätökset

Välipohjat ovat paikalla valettuja ja ontelolaattarakenteisia. Välipohjissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta, lukuun ottamatta paikallista, yhden WC-tilan aluetta.

Musiikkiluokan B213 ja soitinharjoitustilan B215 alueella välipohjassa on akustisista syistä mineraalivillaeriste. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä ei ollut analyysituloksen perusteella mikrobivauriota.

5.5.6 Toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteissa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä, eikä tämän johdosta välipohjarakenteille esitetä jatkotoimenpiteitä.

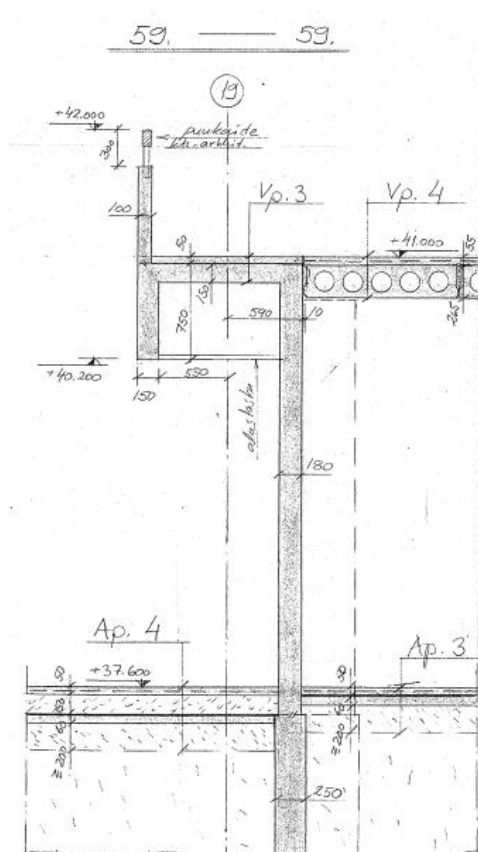
5.6 Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

5.6.1 Rakenne ja sijainti

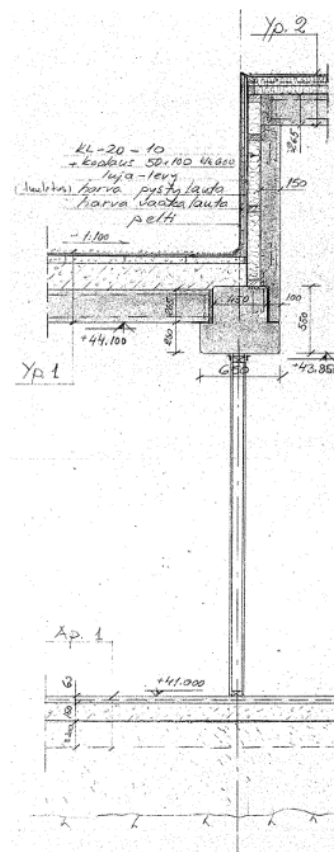
Rakennepiirustusten perusteella rakennuksen kellarikerroksessa on pääosin betoni- tai tiilirakenteisia väliseiniä. Ensimmäisessä kerroksessa väliseinärakenteet ovat lähtötietojen perusteella pääosin tiiliseiniä, mineraalivillaeristeisiä metallirankaseiniä tai lasiseiniä (Kuva 113 ja Kuva 114). Mineraalivillaeristeisissä (50 mm) seinissä rakenteen molemmilla puolilla on kaksinkertaiset kipsilevyt.

0. kerroksen sisäänkäyntejä on pienennetty alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna, jolloin ulkoseinärakenteita on jäänyt väliseiniksi. Rakennepiirustusten perusteella on mahdollista, että väliseiniksi jääneiden vanhojen ulkoseinien julkisivutiilet ja lämmöneristeet on purettu (Kuva 115 ja Kuva 116). Merkkiainekokeen aikana tehtyjen havaintojen mukaan ainakin tilojen B029 ja B034 väliseinässä (vanha ulkoseinä) on tyhjä ilmapäli tiilikuorien välissä.

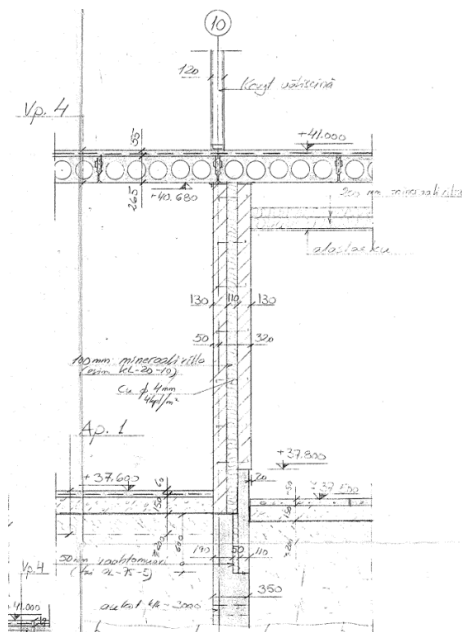
Lähtötietojen perusteella 0. kerroksessa väliseinärakenteiden alaosiin nousee paikoin poikkeavaa kosteutta ja seinien alaosissa esiintyy mikrobivaurioita. Poikkeava kosteus nousee todennäköisesti seinärakenteiden alaosiin rakennuksen alapuolisesta täyttömaasta.



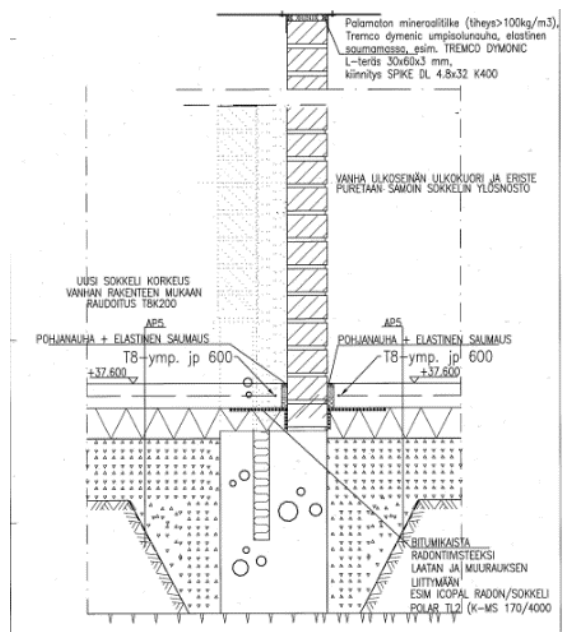
Kuva 113
Betonirakenteinen väliseinä 1. kerroksessa.



Kuva 114
Kevyt väliseinä B-osan sisäpihan puoleisessa osassa.



Kuva 115
C-osan kadunpuolella vanhan sisäänkäynnin kohdalla. Ulkoseinärakenteet jääneet sisätilojen väliseiniksi.



Kuva 116
Rakennepiirustusten perusteella on mahdollista, että vanhoista väliseiniksi jääneistä ulkoseinistä on purettu vanhat julkisivutiilet ja lämmöneristeet.

5.6.2 Havainnot

Rakennuksessa on väliseinäksi jääneitä vanhoja ulkoseiniä mm. vanhojen sisäänkäyntien kohdalla. Lisäksi rakennuksen vanha päätyseinä (maanpaineseinä) on nykyään vanhan ja uudisosan väliseinänä (Kuva 117 ja Kuva 118).

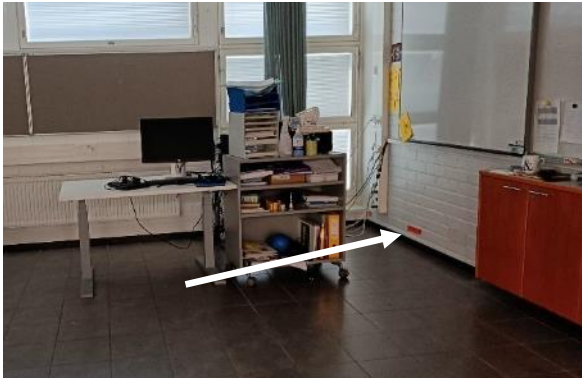
Rakenneavauksen (VS2) perusteella luokkatilassa B001 vanhan maanpaineseinän tiiliulkokuori ja lämmöneriste on purettu uudisosan rakentamisen yhteydessä. Seinässä on havaintojen mukaan XPS-eriste (Kuva 118).

Luokkatilojen B029 ja B034 välisessä väliseinässä (vanha ulkoseinä) ei ole merkkiainekoetta varten poratun reiän perusteella mineraalivillaeristettä tiilikuorien välissä. Havaintojen perusteella vanhan ulkoseinärakenteen lämmöneristeet on siis purettu.

Lähtötietojen ja kosteusmittausten perusteella kellarikerroksen väliseinärakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Käytävällä B035, varastossa B064 ja materiaalivarastossa B059 ja konesalissa B056 kosteaksi todettujen väliseinärakenteiden alaosissa esiintyy aistinvaraisesti havaittavissa olevia kosteusvauriojälkiä muovi- ja puujalkalistojen takana.

Käytävällä B035 ja materiaalivarastossa B059 kosteaksi todettujen väliseinien viereen alapohjarakenteisiin tehtiin rakenneavaukset (AP2 ja AP3) väliseinissä esiintyvän poikkeavan kosteuden syyn selvittämiseksi. Havaintojen perusteella kosteaksi todetut betonirakenteiset väliseinärakenteet tai tiiliväliseinien perustusrakenteet (vanha ulkoseinälinja käytävällä B035) jatkuvat alapohjarakenteen alapuolelle ja ovat kosketuksissa selvästi kostean pohjamaan kanssa. Maaperän kosteus nousee seinärakenteiden alaosiin kapillaarisesti.

E- ja F-rakennusosien välissä on liikuntasäuma, joka on toteutettu kahden betonirakenteen välisellä puukuitulevyllä. Rakenneavaus VS1 toteutettiin tällaiseen rakenteseen (Kuva 127...Kuva 129). Aistinvaraisten arvioiden perusteella betonirakenteiden välissä oleva puukuitulevy oli kuiva, eikä levyssä ei esiinny kosteus- tai mikrobivaurioita, minkä johdosta puukuitulevystä ei otettu näytettä. Rakennuksen ulkopuolelta tehtyjen havaintojen perusteella liikuntasäumassa oleva puukuitulevy ulottuu myös sokkelin ulkopintaan asti, mikä lisää merkittävästi puukuitulevyn vaurioitumisriskiä ulkoseinän läheisyydessä.



Kuva 117
Väliseinäksi rakennuksen sisään jäänyt vanha maanpaineseinä tilassa B001.



Kuva 118
Väliseinäksi laajennusosaa vasten jääneen vanhan maanpaineseinän lämmöneristeet on uusittu.



Kuva 119
Käytävän B035 ja tilan B037 välisessä (vanha ulkoseinälinja) seinässä esiintyy poikkeavaa kosteutta.



Kuva 120
Tilaan B035 tehdyn rakenneavauksen perusteella tiiliväliseinän perustus (vanha ulkoseinälinja) jatkuu alapohjarakenteen alapuolelle ja on kosketuksissa kostean täyttömaan kanssa.



Kuva 121
Konesalin B056 ja materiaalivaraston B059 välisen seinän alaosassa esiintyy poikkeavaa kosteutta.



Kuva 122
Kosteaksi todetut betonirakenteiset väli-seinärakenteet jatkuvat alapohjarakenteen alapuolelle ja ovat kosketuksissa kostean pohjamaan kanssa.



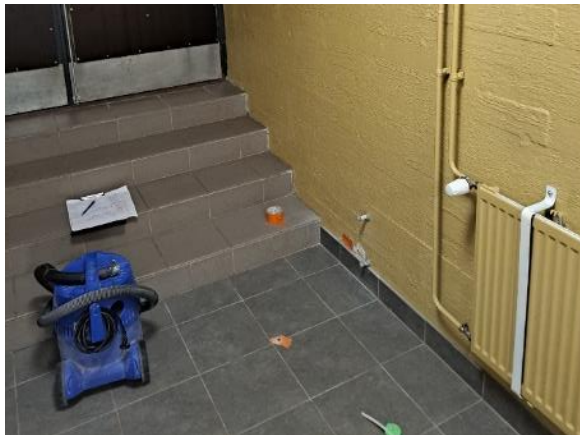
Kuva 123

Poikkeavaa kosteutta ja kosteusvauriojälkiä esiintyy myös Materiaalivaraston B059 ja Varaston B064 välisessä väliseinärakenteessa.



Kuva 124

Kosteusvauriojälkiä esiintyy porrashuoneen alla olevan varaston B064 kohdalla väliseinän alaosassa ja alapohjarakenteessa.



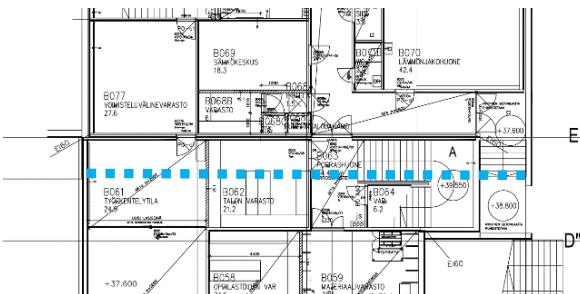
Kuva 125

Poikkeavaa kosteutta esiintyy myös kellarin käytävän B094 ja urheiluvälinevaraston välisessä seinässä.



Kuva 126

Myös [redacted] väliseiniä alaosissa esiintyi poikkeavaa kosteutta.



Kuva 127

Rakennuksen F- ja E-osien välissä on liikuntasärmä (merkitty katkoviivalla).



Kuva 128

Väliseinässä on kahden betonirakenteen välissä puukuitulevy.



Kuva 129

Liikuntasauma ja liikuntasaumassa oleva kovalevy jatkuu ulkoseinälinjalle asti.

5.6.3 Kosteusmittaukset

Väliseinien kosteustilannetta tarkasteltiin pintakosteudenilmaisimella sekä rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksilla (porareikämittaus).

Poikkeavaa kosteutta pintakosteusilmaisimella havaittiin alemmassa kerroksessa seuraavien väliseinien alaosissa:

- Aulan B035 ja opetustilan B037 välisen seinärakenteen alaosassa,
- Teknisen työn tilan vieressä olevan konesalin B056 ja materiaalivaraston B059 välissä olevassa väliseinässä
- Materiaalivaraston B059 ja varaston B064 välissä olevassa väliseinässä
- Liikuntasalisiivessä käytävän B094 päädyssä olevan portaikon molemmin puolin ja XXXXXXXXXX betonirakenteisen väliseinän alaosassa.

Porareikämittauspisteet valittiin pintakosteudenilmaisimen avulla niin, että mittauksia tehtiin alueille, jossa pintakosteudenilmaisimen mukaan kosteus on koholla. Porareikämittauksia tehtiin yhteensä 3 mittauspisteeseen, kuhunkin kahdella eri korkeudella lattian pinnan tasosta.

Porareikämittausten perusteella poikkeavaa kosteutta esiintyy:

- teknisen työn tilan yhteydessä olevan konesalin B056 ja materiaalivaraston B059 välisen seinärakenteen alaosassa (MP8) ja
- liikuntasalisiivessä käytävän B094 ja ulkourheiluvälinevaraston B097 väliseinässä (MP10).

Taulukko 9

Väliseiniin tehtyjen porareikämittausten tulokset. Yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty liitteessä 4.

nro	tila	rakenne	syvyys / korkeus mm	RH %	°C	abs. kost. g/m ³
MP8.1	B056 Konesali	Väliseinä	30 / 80	97,0	19,7	16,5
MP8.2	B056 Konesali	Väliseinä	30 / 250	64,9	20,1	11,3
MP9.1	B077 Voimisteluvälinevar.	Väliseinä	32 / 130	75,1	20,4	13,3
MP9.2	B077 Voimisteluvälinevar.	Väliseinä	32 / 400	51,9	20,9	9,5
MP10.1	B094 Käytävä	Väliseinä	37 / 130	96,0	18,7	15,4
MP10.2	B094 Käytävä	Väliseinä	35 / 350	81,4	19,3	13,5

5.6.4 Merkkiainekokeet

Väliseinärakenteen tiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeella kahdessa tilassa, joissa ulkoseinä on jäänyt laajennusten yhteydessä väliseinäksi. Toinen merkkiainekoe tehtiin tilassa B001 laajennusosaa vasten väliseinäksi jääneeseen vanhaan maanpaineisiin ja toinen tehtiin luokkatilojen B029 ja B034 väliseen seinään (vanha ulkoseinälinja). Lisäksi merkkiainekoe tehtiin kahteen huonetilaan, joissa väliseinärakenteessa on rakennuksen E- ja F-osien liikuntasäula.

Merkkiainekaasua syötettiin seinän tehdyn reiän kautta tiloissa B001 ja B029 seinärakenteen eristetilaan tai ilmarakoon. Kaasunsyöttöpisteiden ja ilmapuotoalueiden sijainnit on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa ja valokuvissa (Kuva 130 ja Kuva 131) sinisellä ympyrällä. Merkkiainekokeen aikana tutkittavien huonetilojen painesuhteet on esitetty taulukossa 7.

Luokkahuoneessa B001 (MA1) entisessä maanpaineiseinässä todettiin alipaineistuksessa olosuhteissa runsaasti pistemäisiä ilmapuotoja ylös rullattavien taulujen telineen kiinnitysruuvin kohdalta. Vähäinen ilmapuoto havaittiin yhdestä kohdasta

akustiikkalevysauman ja tiilimuurauksen kohdalta. Merkittäviä ilmavuotoja havaittiin TV:n takana olevan opetustaulun ylä- ja alareunan kohdalla noin 2 metrin matkalta. Luokan B001 ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 130).

Luokahuoneen B029 (MA3) alipaineistetussa olosuhteessa havaittiin huonetilan B034 puoleisessa väliseinässä merkittäviä ilmavuotoja seinän ja alas lasketun katon liittymässä (noin 80 % koko seinän pituudelta), yhden akustiikkalevyn alapuolelta, katossa olevien patteriputkien läpivientien kohdalta (pylvään vieressä), yhdestä tiilisaumasta akustiikkalevyn ja ilmoitustaulun välissä sekä täysin auki jätettyjen porareikien kohdalla. Tutkitun seinärakenteen eristetilassa ei havaittu eristettä. Luokan B029 ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 131).

Varaston B077 (MA15) normaaliolosuhteissa (tilaa ei saatu alipaineistettua tehostusti) havaittiin väliseinän liikuntasaumasta pistemäisiä ilmayhteyksiä varastotilan sisäilmaan oven karmin liitoskohdan kautta. Liikuntasauma sijaitsee väliseinässä väliloven suhteen varastotilan puolella. Ilmavuotopaikat ja vuotokohtien luokittelut on esitetty valokuvassa (Kuva 132).

Käytävän B094 (MA16) normaaliolosuhteissa (tilaa ei saatu alipaineistettua tehostusti) ei havaittu ilmavuotoja käytävän B094 eikä porrashuoneen B063 suuntaan. Kaasunsyöttöpiste on esitetty valokuvassa (Kuva 133).

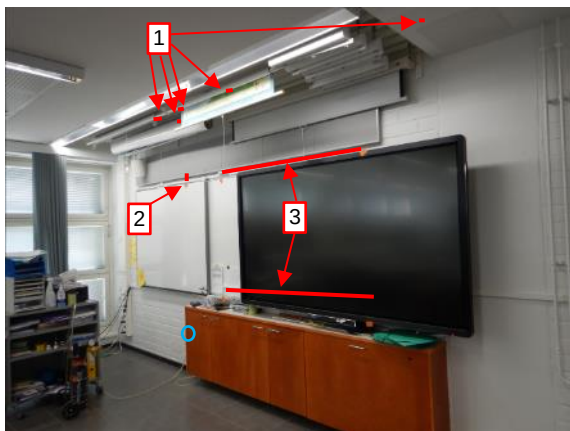
Taulukko 10

Painesuhteet huonekohtaisesti tavanomaisessa tilanteessa ja alipaineistettuna. - = Kyseistä mittausta / alipaineistusta ei ole ollut tarvetta / mahdollisuutta tehdä.

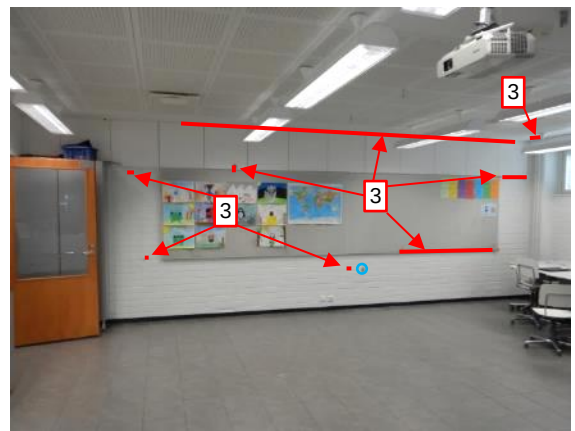
Tutkimuspisteen numero	Huonetila	Paine-ero ulkoilmaan (viereiseen tilaan), normaali/ alipaineistus	Paine-ero väliseinän eristetilaa, normaali/ alipaineistus
MA1	B001 vs. A002	- / - 10 Pa	-0...-0,6 Pa / -2 Pa
MA3	B029 vs. B034	- / - 10 Pa	+0,3...-0,2 Pa / -2 Pa
MA15	B077 vs. B016	(+ 4,5 Pa) /-	Ei eristetilaa
MA16	B094 vs. B063	(+ 6,0 Pa) /-	Ei eristetilaa

Merkkiainekokeessa havaitut ilmapuotokohdat on luokiteltu RT 14-11197 mukaisesti seuraavalla tavalla:

- Pistemäinen ilmapuoto: Selvästi pienelle alueelle rajautuva reikämäinen epätiivetyiskohta, jonka koko on 1...2 mm. Suurempi reikä luokitellaan merkittäväksi ilmapuodoksi suuremman virtausvolyymin vuoksi. Esimerkkejä patterin kiinnike tai karmiliitos. Kuvissa (Kuva 130...Kuva 133) pistemäinen ilmapuotokohta on ilmoitettu numerolla 1.
- Vähäinen ilmapuoto: Pistemäistä laaja-alaisempi rakomainen 2...1000 mm, mutta volyymiltaan heikko. Jos vuodon volyymi suuri tai rako on näkyvä, se luokitellaan merkittäväksi ilmapuodoksi. Esimerkkejä karmin ja seinän liitoksien ei näkyvät raot, betonielementtien saumojen kutistumaraot, lattian ja seinän liitosten ei näkyvät raot. Kuvissa (Kuva 130 ja Kuva 131) vähäinen ilmapuotokohta on ilmoitettu numerolla 2.
- Merkittävä ilmapuoto: Vuoto on heikkona laaja-alainen >1000 mm ja systemaattisesti rakenneliitokseen liittyvä tai paikallisena erityisen suuren volyymin omaava reikä tai rakomainen ilmapuoto. Jos ilmapuoto on havaittavissa aistinvaraisesti, lämpökameralla tai merkkisavulla, se on silloin merkittävä. Esimerkkejä: Lattia- ja seinäliitosten sekä ikkunakarmien ja seinäliitosten näkyvät raot. Kuvissa (Kuva 130 ja Kuva 131) merkittävä ilmapuotokohta on ilmoitettu numerolla 3.



Kuva 130
Avoluokkatilan B001 ilmapuutopaikat (MA1).



Kuva 131
Luokkatilan B029 ilmapuutopaikat (MA3).



Kuva 132
Varaston B077 ilmapuotopaikat (MA15).



Kuva 133
Porrashuoneen B063 väliseinässä ei havaittu vuotokohtia (MA16) (kaasun-syöttöpiste ympyrän kohdalla seinän toisella puolella).

5.6.5 Johtopäätökset

Kellarikerroksen väliseinärakenteissa esiintyy paikallisilla alueilla poikkeavaa kosteutta ja selviä kosteusvauriojälkiä. Kosteusvauriojälkiä esiintyy erityisesti teknisen työn luokan alueilla betonirakenteisissa väliseinien alaosissa kohdissa, joissa on muovijalkalatat. Kosteaksi todettujen väliseinien välittömään läheisyyteen tehtyjen rakenneavausten (AP2 ja AP3) perusteella väliseinärakenteet jatkuvat alapohjarakenteen alapuolelle ja on kosketuksissa kostean pohjamaan kanssa. Maaperän kosteus nousee seinärakenteiden alaosiin kapillaarisesti. Maaperän kosteutta lisää salaojien heikko toiminta erityisesti pohjoisseinustalla ja liikuntasalin länsipäädyssä.

Rakennuksen E- ja F-osien välissä on väliseinän kahden betonirakenteen välissä puukuitulevy, joka toimii liikuntasaumana rakennuksen osien välissä. On mahdollista, että puukuitulevy on vaurioitunut varsinkin ulkoseinärakenteiden läheisyydessä, koska levy jatkuu yhtenäisenä rakennuksen ulkopuolelle sokkelin ulkopinnan tasoon. Väliseinän liikuntasaumasta on ilmayhteys varastotilaan B077 normaaleissa paineolosuhteissa (varastotila on ylipaineinen viereiseen tilaan B061 suhteen). Väliseinässä on oviaukon lisäksi useita läpivientejä. Väliseinän vaurioitunut puukuitulevy voi heikentää sisäilman laatua.

Väliseinäksi jääneen vanhan ulkoseinän merkkiainekokeissa havaittiin alipaineistetuissa olosuhteissa ilmapuotoja katon ja seinän liittymissä ja seiniin kiinnitettyjen

taulujen reunoilla. Taulujen ja muun levytyksen takana on todennäköisesti epätiivelys-kohtia. Myös täysin paikkaamattomien läpivientien kohdalla havaittiin ilmavuotoja. Lat-tian ja seinän liittymissä ei ilmavuotoja havaittu. Normaaliolosuhteessa paine-ero on lähes nollassa, joten epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan tutkittujen väliseinära-kenteiden kautta ei todennäköisesti ole merkittävää, sillä kyseisessä väliseinässä ei ole mineraalivillaaeristettä.

5.6.6 Toimenpidesuosituks

Väliseinärakenteiden alaosien kosteusrasitusta suositellaan vähentämään varmista-malla salaojien asianmukainen toiminta. Kosteaksi todettuihin tiiliväliseiniin (vanha ul-koseinälinja aulassa B035) voidaan suorittaa injektointikäsittely, tai rakenne puretaan ja uudelleenrakennetaan niin, ettei kosteuden nousu rakenteeseen ole jatkossa mah-dollista.

Materiaalivaraston B059 läheisyydessä olevien betonirakenteiden väliseinien (tilat B064, B059 ja B056) alaosista poistetaan maali- ja rappauspinnat sekä puu- tai muovi-jalkalistat. Rakenteet pinnoitetaan uudelleen ja maalataan hyvin vesihöyryä läpäise-villä pinnoitteilla.

Rakennuksen E- ja F-osien välissä oleva kovalevyn sisältävä liikuntasäuma sekä van-hojen väliseinäksi jääneiden ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä suositellaan parannet-tavaksi tiivistyskorjausten avulla ulkovaipparakenteisiin liittyvien tiivistyskorjausten yh-teydessä (n. 3...5 vuoden säteellä).

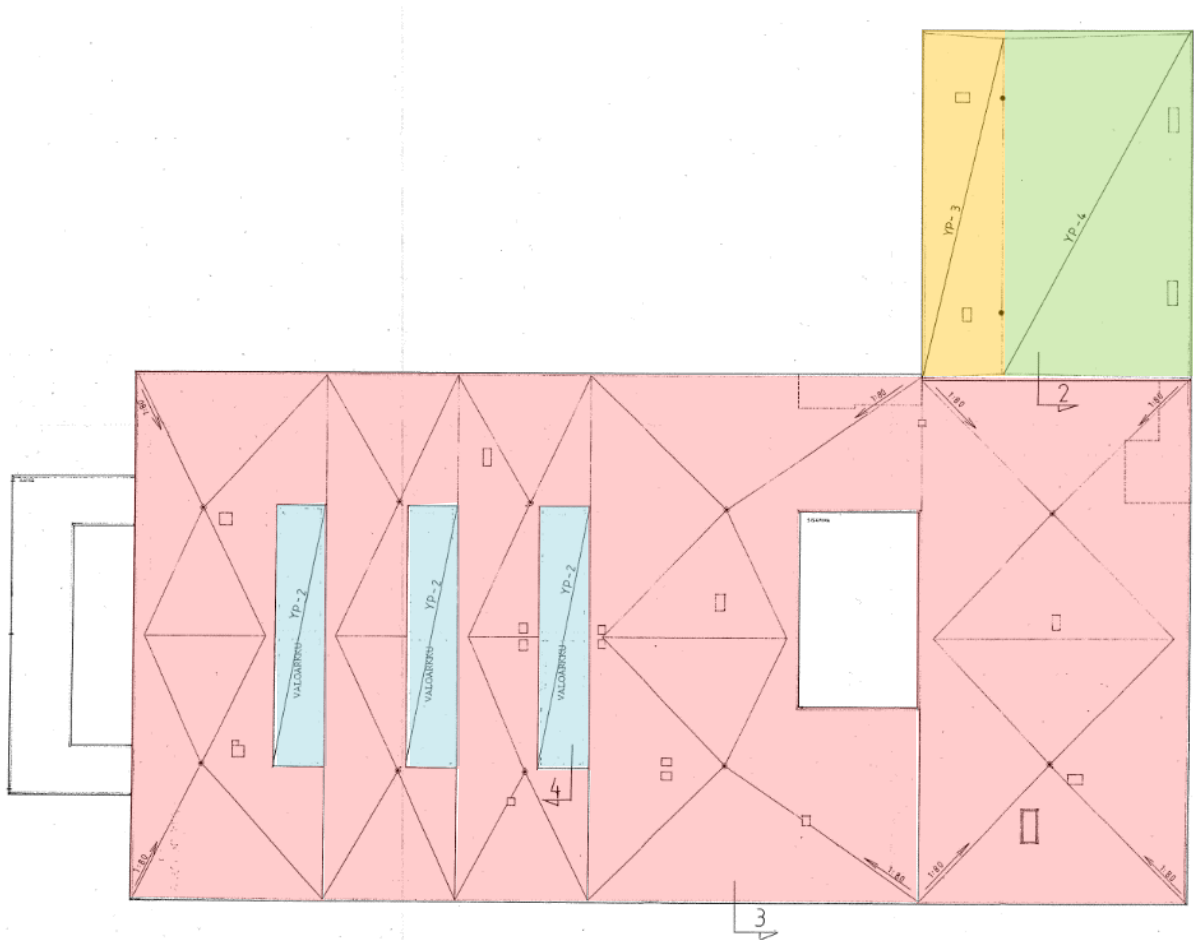
5.7 Yläpohjat ja vesikatot

5.7.1 Rakenne ja sijainti

Luokkasiiven (osat B-E) yläpohjarakenteet ovat pääosin lecasoraeristeisiä ontelolaat-tarakenteisia kermipinnoitteisia tasakattorakenteita. Liikuntasalissa yläpohjarakenteet ovat TT-laatallisia mineraalivillalla eristettyjä kermipinnoitteisia tasakattoja (Kuva 134).

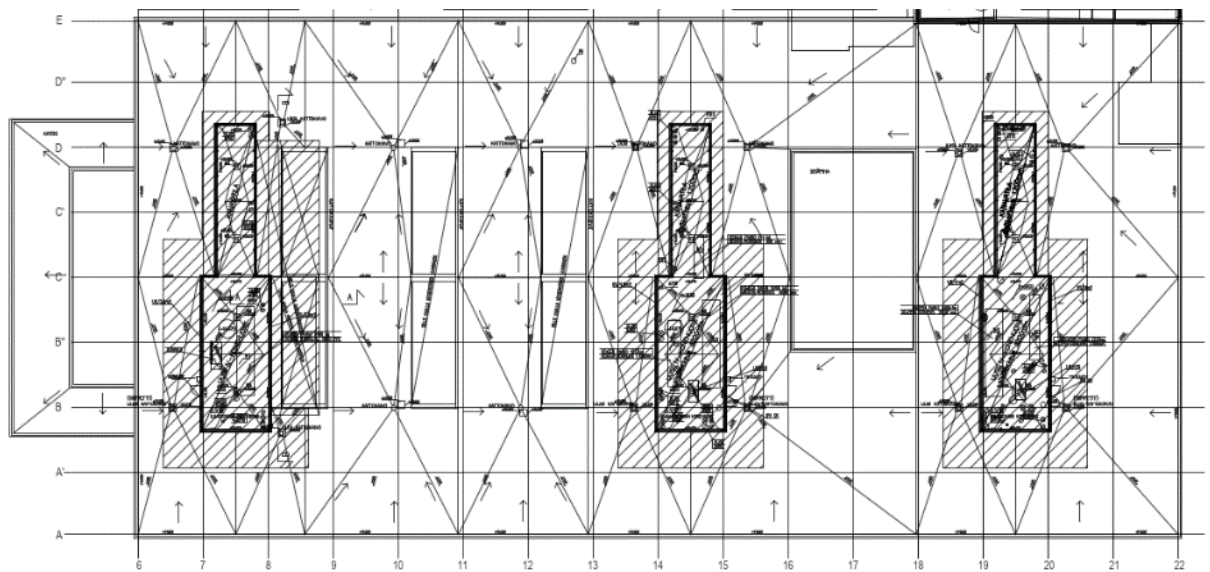
Vesikatto on uusittu v.1999 koulun osalta ja v. 2000 liikuntasalin osalta, samalla uusit-tiin pitkät kattoikkunarivit (3 kpl) (Kuva 134).

Kattoikkunoiden (3 kpl) kohdalla vesieristeet on uusittu jälleen vuonna 2009. Samassa yhteydessä yläpohjiin on rakennettu uudet ilmanvaihtokonehuoneet. Rakennepiirustusten perusteella konehuoneiden läheisyydessä yläpohjarakenteiden leca-soraeristeet on korvattu kolmen metrin matkalla kovalla mineraalivillaeristeellä (Kuva 135).



Kuva 134

Vesikattopiirustus vuodelta 1997. Yläpohjien rakennetyypit on esitetty eri väreillä.



Kuva 135

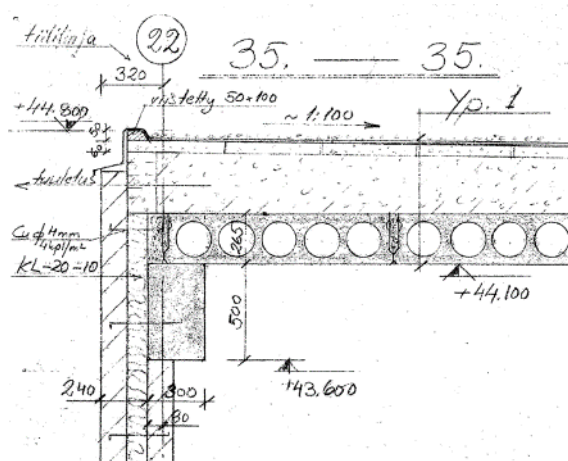
Ilmanvaihtokonehuoneet on rakennettu katolle vuoden 2009 peruskorjauksessa. Samassa yhteydessä kattoikkunat on uusittu.

5.7.1.1 YP1

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan yläpohjarakenne YP1 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 136...Kuva 137):

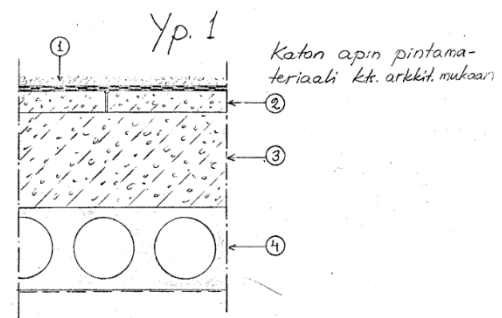
- singeli
- kattuhuopa x 3
- leca-betonilaatat 700 60 mm
- leca-sora 200...300 mm
- ontelolaatta 265 mm

Ilmanvaihtokonehuoneiden läheisyydessä yläpohjarakenteiden leca-soraeristeitä on korvattu mineraalivillaeristeillä (Kuva 138).

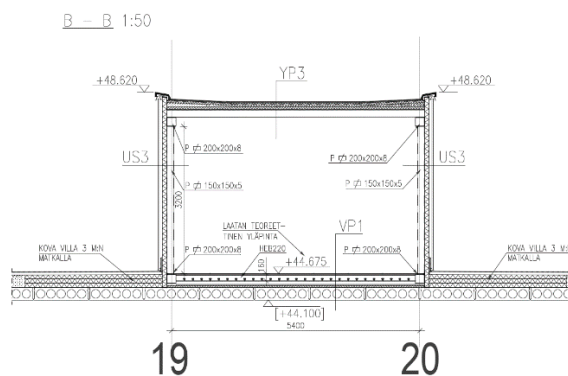


Kuva 136

Yläpohjarakenne YP1 ontelolaatan kohdalta.

**Kuva 137**

Yläpohjarakenne YP1.



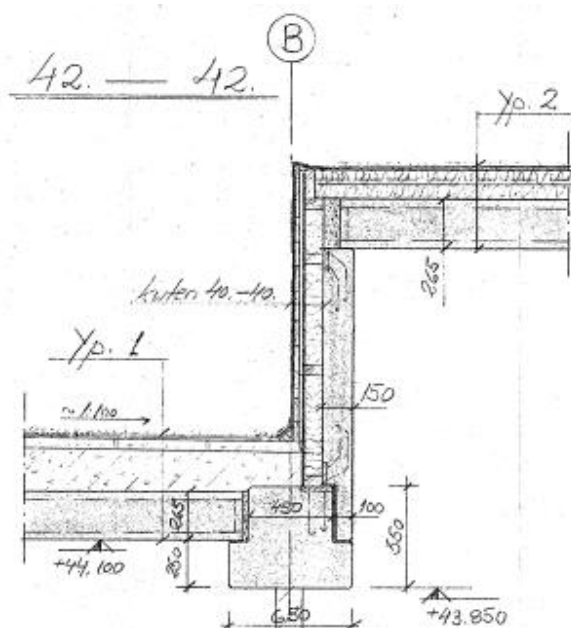
Kuva 138

Ilmanvaihtokonehuoneiden läheisyydessä yläpohjarakenteiden leca-so-raeristeitä on korvattu mineraalivillaeristeillä.

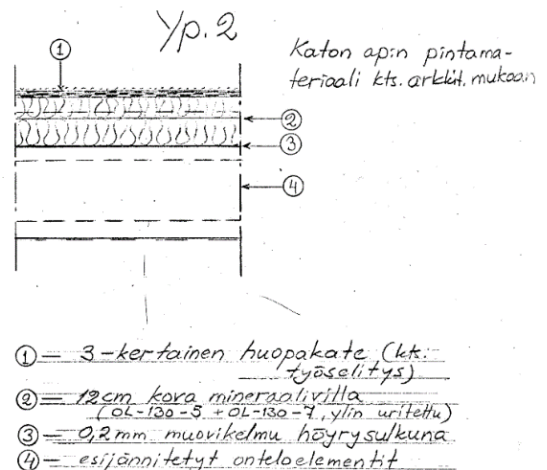
5.7.1.2 YP2

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan kattoikkunoiden kohdalla yläpohjakenne YP2 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 139...Kuva 141):

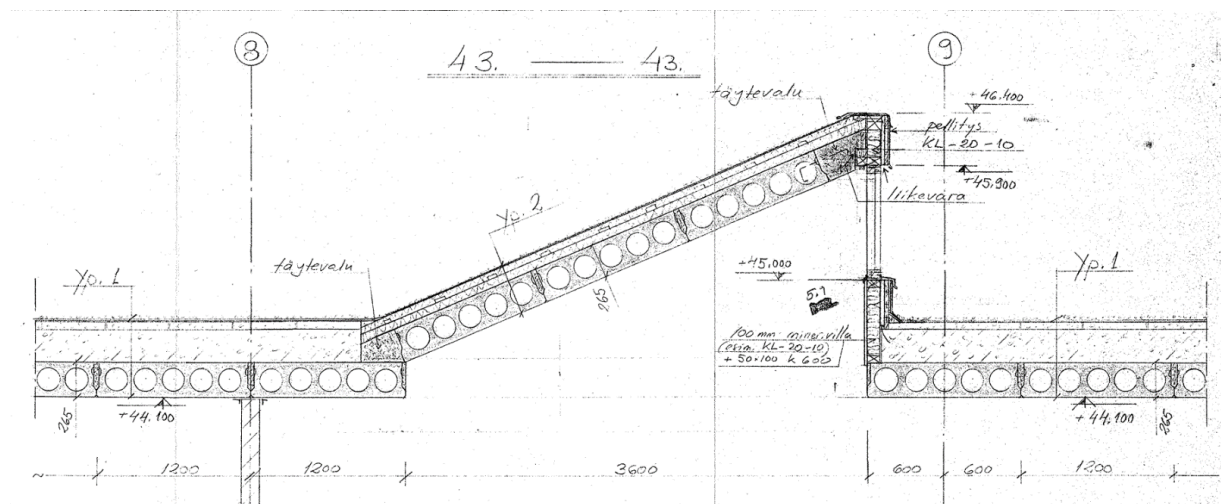
- kattuhuopa x 3
- kova mineraalivilla 120 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- ontelolaatta 265 mm



Kuva 139
Yläpohjarakenne ontelolaatan kohdalta
YP2.



Kuva 140
Yläpohjarakenne YP2.



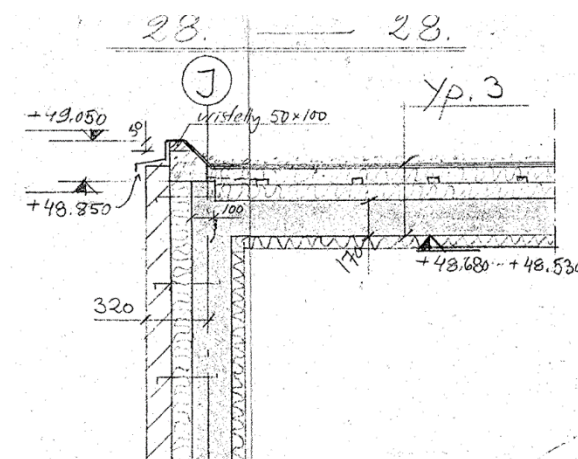
Kuva 141
Yläpohjarakenne kattoikkunan kaltevassa kohdassa alkuperäinen YP2 ja vaakapinoilla YP1.

5.7.1.3 YP3

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan yläpohjarakenne YP3 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 142 ja Kuva 143):

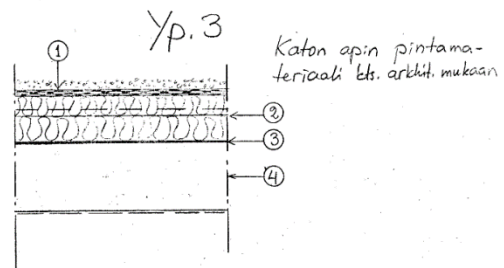
- singeli
- kattuhuopa x 3

- kova mineraalivilla 120 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- kantava teräsbetoni-laatta 265 mm



Kuva 142

Yläpohjarakenne kantavanlaatan kohdalla YP3.



- ① — suojasingelöity (~25 kg/m²) 3-ker-
tainen huopakate (kts. työselitys)
- ② — 12cm kova mineraalivilla
(OL-130-5 + OL-130-7 ylinuritettu)
- ③ — 0,2 mm muovikelmu höyrysulku
- ④ — kantava teräsbetoni-laatta

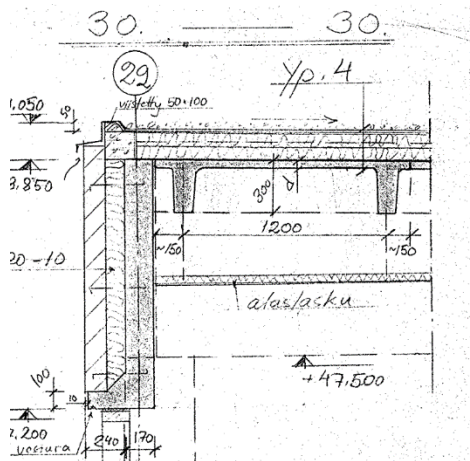
Kuva 143

Yläpohjarakenne YP3.

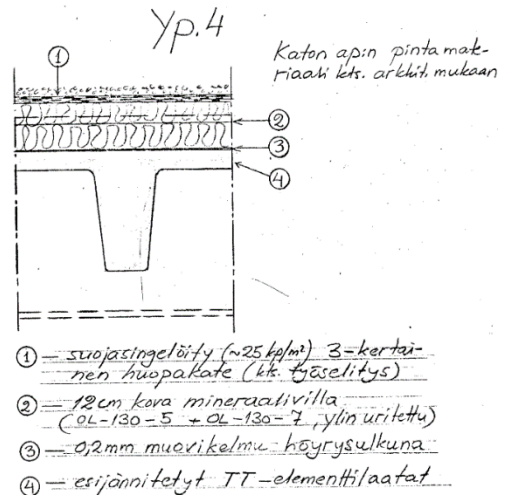
5.7.1.4 YP4

Alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan yläpohjarakenne YP4 on seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna (Kuva 144 ja Kuva 145):

- singeli
- kattuhuopa x 3
- kova mineraalivilla 120 mm
- höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- esijännitetyt TT-elementtilaatat 265 mm



Kuva 144
Yläpohjarakenne TT-elementtilaatan
kohdalta YP4.



Kuva 145
Yläpohjarakenne YP4.

5.7.2 Havainnot

Rakennuksen vesikatot ovat kermipinnoitteisia tasakattoja, joissa on sisäpuolinen vedenpoistojärjestelmä. Vesikaton kaadot ovat paikon hieman liian vähäiset, jotta sadevesi poistuisi katoilta tehokkaasti, minkä johdosta vesikatolla esiintyi tutkimushetkellä jonkin verran vesilammikoita (Kuva 146 ja Kuva 147).



Kuva 146
Näkymä vesikatolle.



Kuva 147
Näkymä F-osan vesikatolle.

Yleisesti kermipinnoite on hyvässä kunnossa. Havaintojen perusteella kermien juotomassoissa esiintyi paikoin alkavaa kovettumista ja kermiä olivat paikallisesti irronnut alustastaan. Paikallisesti kermiä alla havaittiin ilmatasku. Läpivientien bitumimassaukset ovat kovettuneita ja niihin on muodostunut halkeamia. Halkeamat ja alustastaan irronnut kerma aiheuttavat riskin vesivuodolle (Kuva 148...Kuva 151).

Kattokaivojen roskasihdit olivat tutkimushetkellä tukossa kaikkien kattokaivojen kohdilla, minkä johdosta kattokaivojen ympärille syvennyksiin oli lätäköitynyt vettä. Lisäksi arviolta viiden kattokaivon kohdalla on suurempi lätäkkö, jossa veden pinnan korkeus on arviolta 10 cm ylempänä vesikaton yläpinnan tasosta (Kuva 152...Kuva 154).

Puurakenteiset kattosillat ovat hyväkuntoisia ja kermin ja puurakenteiden välissä on pehmikemateriaalit. Kattosillat heikentävät kermin pinnan kuivumista ja paikoin aiheuttavat painumia kermiin, jolloin lätäköitä muodostuu painuneille alueille (Kuva 155 ja Kuva 156).



Kuva 148
Paikallisesti kermin kiinnitys on irronnut alustasta.



Kuva 149
Paikallisesti kermin kiinnitys on irronnut alustasta.



Kuva 150
Läpiviennin bitumimassa on kovettunut.



Kuva 151
Läpiviennin bitumimassa on kovettunut ja halkeillut.



Kuva 152

Vesikaton kattokaivojen roskasihdit olivat tukossa monin paikoin, eikä vesi pääse poistumaan katolta vaan muodostaa lätköitä.



Kuva 153

Vesikaton kattokaivojen roskasihdit olivat tukossa kaikissa kattokaivoissa.



Kuva 154

Vesikaton kattokaivojen roskasihdit ovat tukossa monin paikoin.



Kuva 155

Kattosillat heikentävät vesikaton kuivumista ja paikoin ovat aiheuttaneet kermipainumista.



Kuva 156

Kattosilltojen puurakenteiden ja kermipinnoitteen välissä on pehmikemateriaali.

Kattoikkunoiden, IV-konehuoneiden ja kattosilltojen läheisyydessä kermipinnoite kuivuu heikommin ja pinnalle kertyy roskaa, minkä vuoksi pinnalla kasvaa sammalta (Kuva 157 ja Kuva 158).

Sisäpihan puoleisella seinustalla olevien sisäänkäyntien katosten vesikattojen vedenpoistot ovat tukkeutuneet ja vesi on kerääntynyt katoille (Kuva 159 ja Kuva 160).



Kuva 157
Sammalta kasvaa kattoikkunan vieressä.



Kuva 158
Sammalta kasvaa kattosillan vieressä.



Kuva 159
Sisäpihan puoleisten sisäänkäyntien katosten vedenpoisto on tukkeutunut.



Kuva 160
Sisäpihan puoleisten sisäänkäyntien katosten vedenpoisto on tukkeutunut.

Vesikaton ylösnostot ulkoseinille on toteutettu asianmukaisesti. Liikuntasalin ulkoseinällä olevassa ylösnostossa tiivistysmassa halkeilee ja on kovettunutta (Kuva 161 ja Kuva 162).



Kuva 161
Uudisosan ulkoseinälle tehty ylösnosto on asianmukainen.



Kuva 162
Liikuntasalin ulkoseinälle tehdyn ylösnoston tiivistysmassaus on alkanut halkeilla.

5.7.3 Johtopäätökset

Vesikatteet on uusittu vuonna 2000 ja ilmanvaihtokonehuoneiden osalta vuonna 2008. Katteiden teknistä käyttöikää on vielä jäljellä ja kermipinnat ovat aistinvaraisesti tarkasteltuna hyväkuntoiset. Muutamin paikoin kermin kiinnitys on auennut sekä läpivientien ja ylösnostojen saumaussmassoissa on paikoin kovettumista ja halkeilua. Vesikaton kattokaivojen roskasihdit ovat tukkeutuneet, mikä on aiheuttanut merkittävästi sadeveden lammikoitumista katoille.

5.7.4 Toimenpidesuositukset

Kattokaivojen roskasihtien säännöllistä puhdistamista suositellaan, jotta vesi poistuu katoilta asianmukaisesti.

Kermin pintojen säännöllistä puhdistamista roskista suositellaan, jotta pinnoille ei ala muodostumaan kasvustoa, joka lisää vesikaton kosteusrasitusta ja lyhentää sen käyttöikää.

Vesikaton läpivientien tiivistämistä sekä koulusiiven vesikaton ja liikuntasalin ulkoseinän liitoskohdassa olevan ylösnoston tiivistysmassojen uusimista suositellaan.

5.8 Alakatot

5.8.1 Havainnot

Rakennuksen alakatot on toteutettu järjestelmäalakattoina ja peltialaslaskuina. Liikuntasalissa on puurakenteinen alakatto. Alas lasketuissa katoissa ei havaintojen mukaan ole vuotojälkiä eikä mineraalivillakuitulähteitä (Kuva 163...Kuva 166).



Kuva 163

Rakennuksen alakatot ovat pääasiassa järjestelmäalakattoja.



Kuva 164

Rakennuksen alakatot ovat pääasiassa järjestelmäalakattoja.



Kuva 165

Liikuntasalissa on puurakenteinen alakatto.



Kuva 166

Tuulikaapeissa on peltialaslaskut.

5.8.2 Johtopäätökset

Alas lasketuissa katoissa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.

5.8.3 Toimenpidesuosituks

Alas lasketut katot eivät edellytä toimenpiteitä.

5.9 Talotekniikkakuilut ja muut kanaalirakenteet

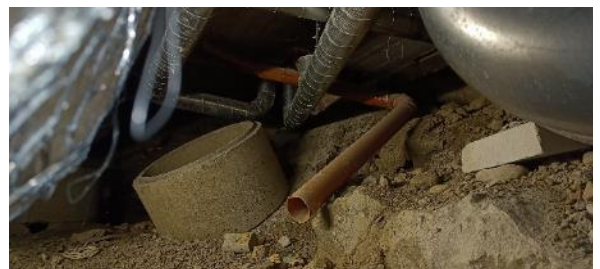
5.9.1 Sijainti ja havainnot

Lähtötietojen perusteella rakennuksen ryömintätilallinen alapohjarakenne on suurimalta osalta muutettu maanvaraiseksi alapohjarakenteeksi, mutta paikallisella alueella ryömintätilallista alapohjarakennetta on jäljellä. Ryömintätilassa kulkee paljon talotekniikkaa, ja siksi sitä on käsitelty myös kanaalirakenteisiin liittyvässä kappaleessa. Ryömintätilallinen alapohja/ kanaali sijaitsee porrashuoneen B008 ja käytävän B006 vieressä. Toiselta sivulta kanaali rajautuu alustatilan täyttöön.

Kulkuluukku kanaaliin on porrashuoneessa B008. Havaintojen perusteella kanaaliin johtava luukku on tiivis. Kanaalin maapohja sijaitsee kellarikerroksen lattian pinnan tasoon nähden 150 cm korkeudella. Kanaalin kattona on ylälaattapalkisto (alapohjarakenne). Kanaalissa on runsaasti LVI-tekniikkaa. Pohjalla on tiiliä ja betonijätettä sekä irtokiviä. Orgaanista materiaalia ei havaintojen mukaan ole. Maapohjan pinta on kuiva, eikä betonirakenteisissa seinissä tai katossa ole kosteusjälkiä. Kanaali/ ryömintätilallinen alapohja on havaintojen mukaan koneellisesti tuuletettu. Lisäksi kanaalissa on toisella sivulla olevan maanvaraisen (myöhemmin täytetyn) alapohjan radonpoistoputkisto. Läpiviennit ovat epätiiviiä ja niitä on tilkitty mm. mineraalivillalla (Kuva 167...Kuva 170).



Kuva 167
Näkymä putkikanaaliin/ ryömintätilalliseen alapohjarakenteeseen.



Kuva 168
Näkymä putkikanaaliin/ ryömintätilalliseen alapohjarakenteeseen.



Kuva 169

Läpivientejä on tilkitty mm. mineraalivilillä.



Kuva 170

Putkikanaali/ ryömintätilallinen alapohja on koneellisesti tuuletettu. Lisäksi putkikanaalissa on kanaalin toisella sivulla olevan alapohjan radonpoistoputkisto.

Tutkimusten yhteydessä havaittiin, että sisäpihan seinässä olevan korvausilmasäleikön kautta näkee henkilökunnan taukotilan B167 alapuolella olevaan kanaaliin. Kanaalissa on betonirakenteinen lattia ja tiilirakenteiset seinät. Kanaalin sisällä ei havaittu sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä.



Kuva 171

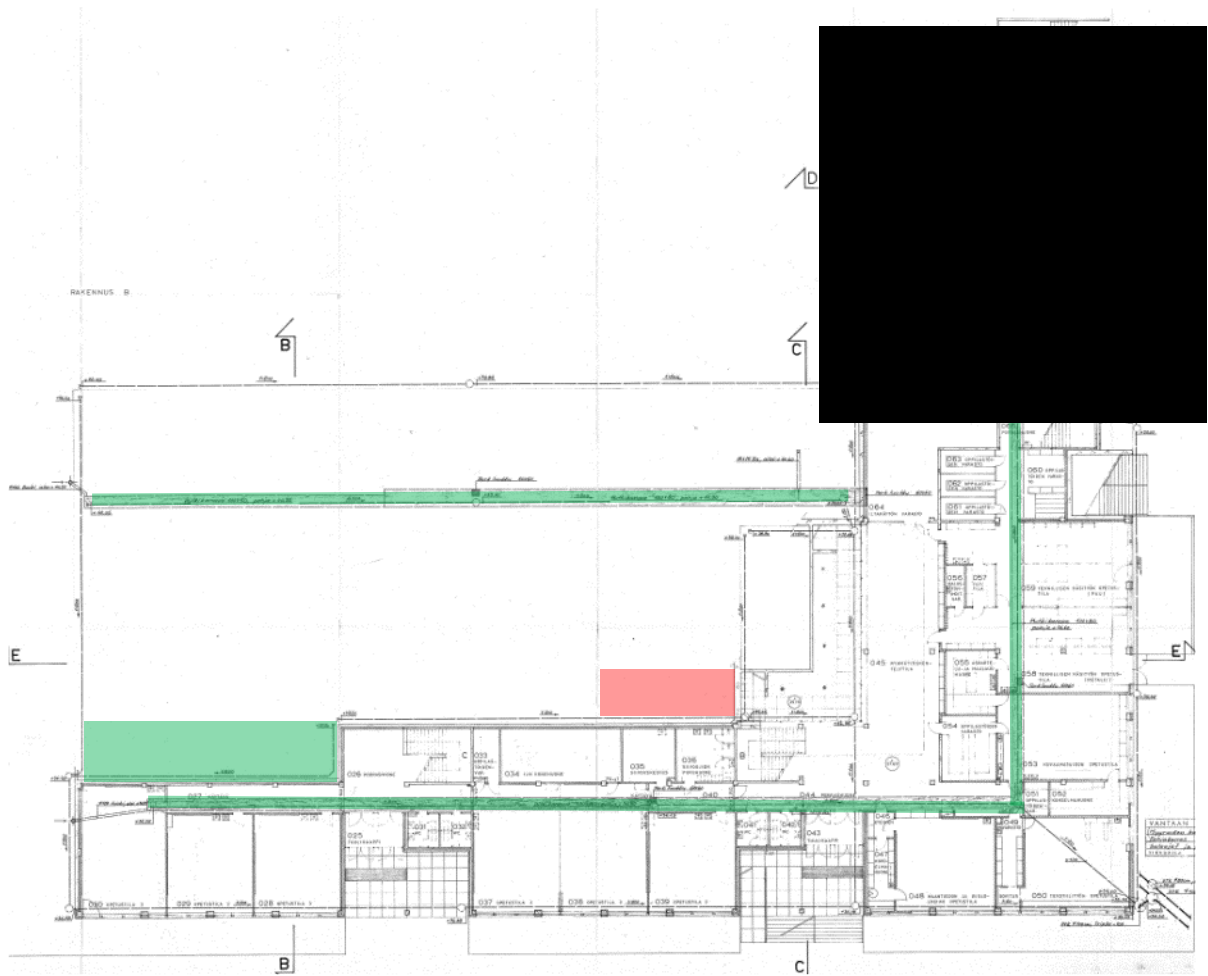
Sisäpihan seinässä olevan korvausilmasäleikön kautta näkee henkilökunnan taukotilan B167 alapuolella olevaan kanaaliin.



Kuva 172

Henkilökunnan taukotilan alla olevassa kanaalissa ei havaittu talotekniikkaa.

Rakennuksessa on lisäksi kaksi muuta putkikanaalia, joiden sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 173).



Kuva 173

Rakennuksen putkikanaaleiden sijainnit (merkitty vihreällä värillä). Punaisella värillä on merkitty henkilökunnan taukotilan alla oleva kanaali.

5.9.2 Johtopäätökset

Ryömintätalallisissa alapohjarakenteissa/ kanaalirakenteissa ei havaittu merkittäviä sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä.

5.9.3 Toimenpidesuositukset

Kanaalirakenteisiin/ ryömintätalallisiin alapohjarakenteisiin ei esitetä jatkotoimenpiteitä.

6 Muut havainnot

Aistinvaraisten arvioiden perusteella porrashuoneen B063 ja porrashuoneen alapuolella olevan varaston B064 sisäilmassa esiintyy poikkeavaa, mikrobiperäiseen hajuun

viittaavaa hajua. Kosteusmittausten perusteella varastotilan B064 kohdalla alapohjarakenteessa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella. Varaston kohdalla alapohjassa pinnoitteena on alkuperäinen vinyylilaatta.

Tutkimusten perusteella varastotilan B064 kohdalla ulkoseinän ulkopuolella on vanha säleikkö. Säleikön kohdalla ulkoseinässä on mineraalivillaeristeitä ja havaintojen perusteella eristeet ovat selvästi tummuneet. Säleikön kohdalla varastotilan puolella ulkoseinässä on epätiivis peitelevy. Peitelevyn takana ulkoseinässä olevan aukon kohdalla lämmöneristeessä esiintyy ilmavuotojen aiheuttamia tummentumia.



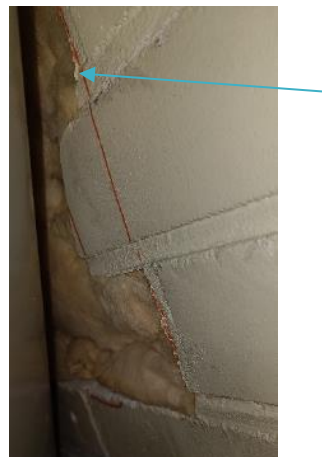
Kuva 174
Varaston B064 kohdalla ulkoseinässä on säleikkö.



Kuva 175
Lähikuva säleikön takana olevasta eristeestä.



Kuva 176
Säleikön kohdalla sisäpuolella on epätiivis peitelevy.



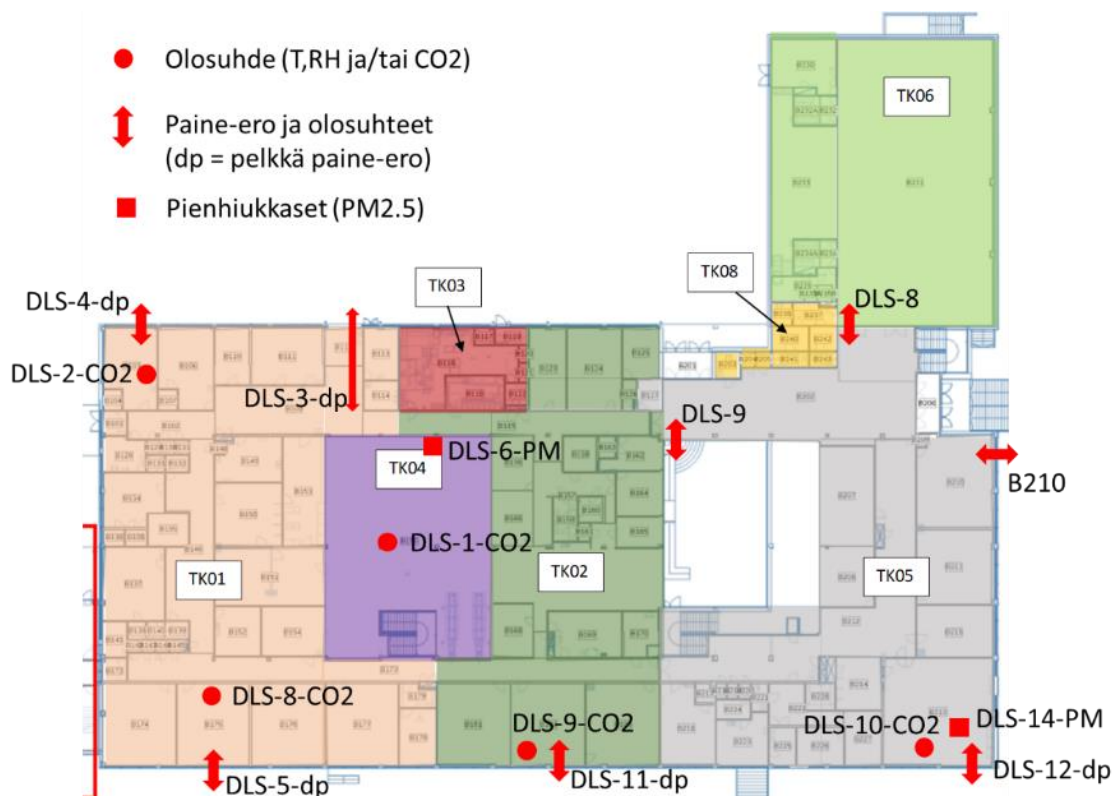
Kuva 177
Peitelevyn takana oleva mineraalivillaeriste oli paikoin tummunut ilmavuotojen johdosta.

6.1 Jatkotoimenpidesuosituks

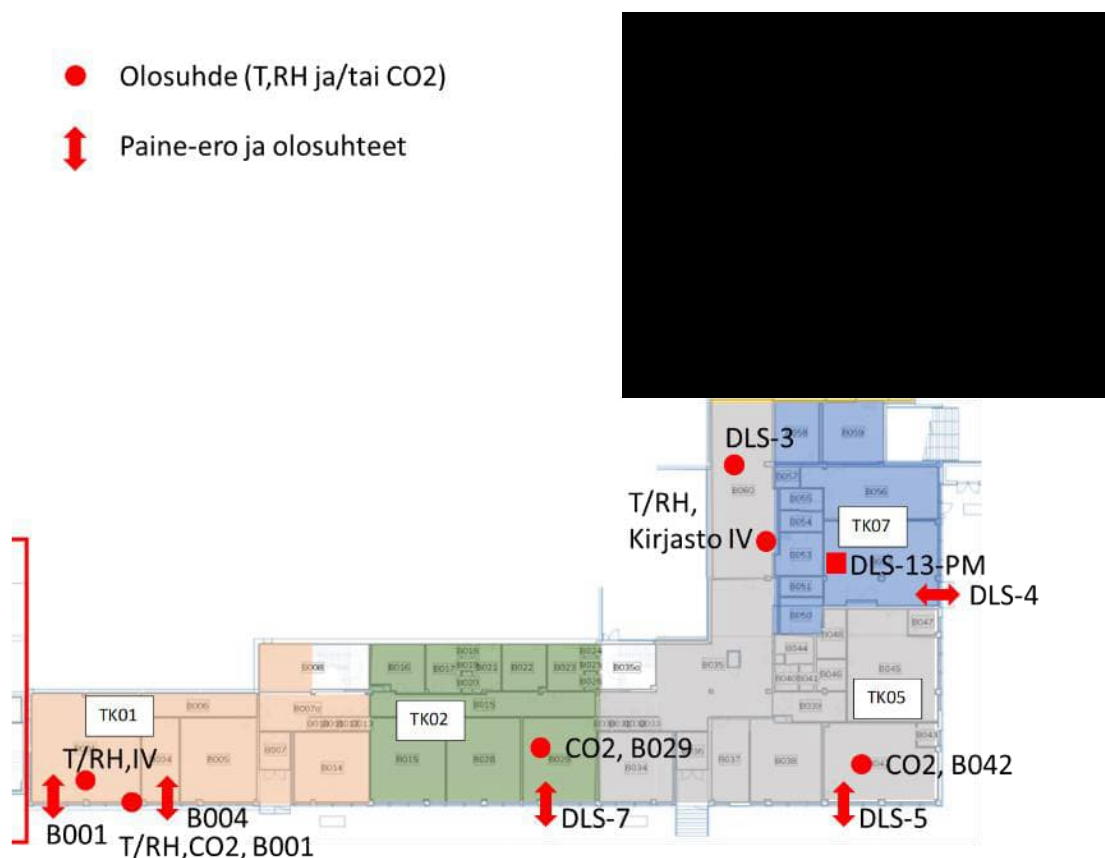
Varaston B064 sisäilmassa esiintyvän poikkeavan mikrobiperäisen hajun lähteenä todennäköisesti toimii tilan ulkoseinässä olevan säleikön kohdalla oleva mineraalivillaeristys. Eristeessä esiintyy ilmapuotojen aiheuttamia tummentumia. Jatkotoimenpiteinä suositellaan säleikön kohdalla olevien mineraalivillaeristeiden poistamista ja eristeiden korvaamista uusilla lämmöneristeillä sekä rakenteen ilmatiiveyden parantamista rakenteen kautta tapahtuvien ilmapuotojen estämiseksi.

7 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Sisäilman olosuhteita (paine-ero, hiilidioksidipitoisuus, lämpötila, suhteellinen kosteus ja pienhiukkaset) seurattiin jatkuvatoimisilla mittareilla noin kahden viikon ajan elokuussa koulun alkaessa. Mittarit asennettiin maanantaina 7.8. ja keskiviikkona 9.8., ja ne haettiin pois maanantaina 21.8.2023. Alla olevissa pohjapiirustuksissa ja liitteen 1 pohjakuvissa on esitetty mittauspisteiden paikat. Seurantojen tarkemmat mittauskäyrät on esitetty liitteessä 8.



Kuva 178. Sisäilman olosuhdeseurantojen pisteet 1.kerroksessa.



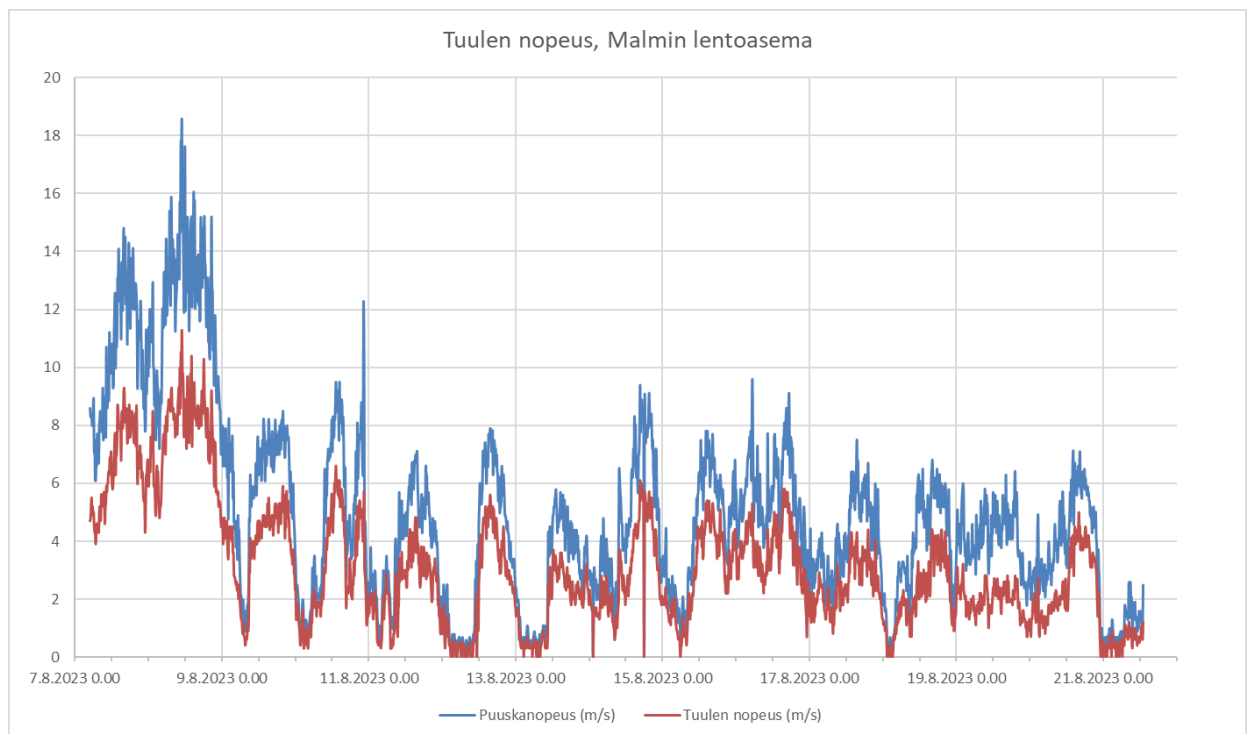
Kuva 179. Sisäilman olosuhdeseurantojen pisteet pohjakerroksessa.

7.1 Paine-ero

7.1.1 Mittaustulokset

Painesuhteita ulkoilmaan nähden seurattiin 11 tilasta. Mittauksia tehtiin eri palvelualueille ja eri ilmansuuntiin. Tarkemmat mittauskäyrät on esitetty liitteessä 8 kunkin mittaussyksikön mukaisesti.

Ulkoilman tuulen voimakkuus ja suunta vaikuttavat painesuhteisiin. Seurantajakson alussa oli tuulisempaa (7...10 m/s), minkä jälkeen päivätuulet ovat laskeneet ollen noin 2...6 m/s. Yöaikaan tuulet ovat vähäisimmät, mikä on normaalia. Tuuli on alussa ollut melko vakaata itä- ja etelätuulta.



Kuva 180

Ulkoilman tuulen nopeus seurantajaksolla mitattuna Malmin lentoaseman seurantapistestä (Lähde: Ilmatieteenlaitos).

Paine-eromittausten mukaan liikuntasalissa on voimakas ylipaine, keskimäärin noin +10 Pa. Mittauspiste on käytävän B202 ja liikuntasalin väliltä. Ulkoilman ja liikuntasalin sisäilman välinen painesuhde on mitattu Käytävän B202 kautta ja paine-ero ylittää suositellun +5 Pa. Yöaikaan liikuntasalin painesuhteet laskevat nollan tuntumaan.

Käytävän B202 ja pohjakerroksen tilojen painesuhteet ulkoilmaan nähden ovat pääasiassa lievästi alipaineiset. Painesuhteet vaihtelevat +2...-5 Pa välillä.

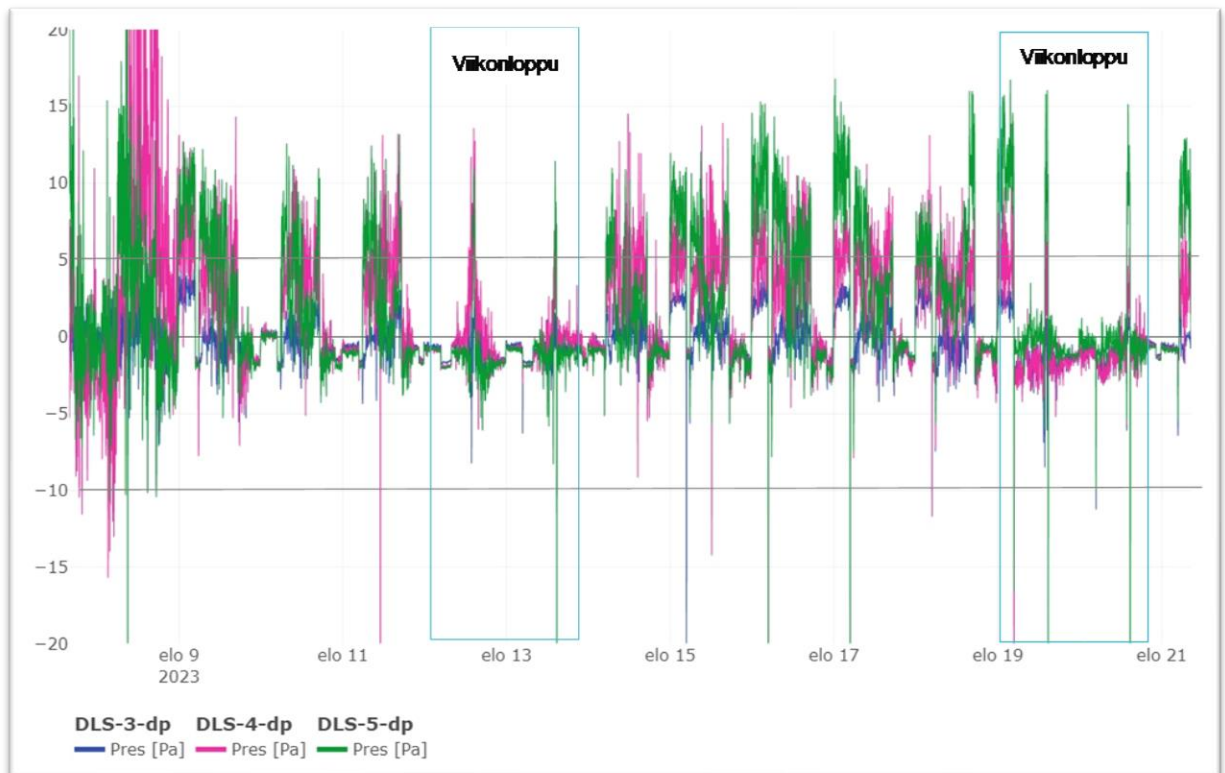


Kuva 181. Painesuhteet ulkoilmaan nähden pohjakerroksen tiloissa sekä liikuntasalista käytävälle B202 (DLS-8).

Ylemmän kerroksen luokkatilat itään päin (B182 ja B213) tasoittuvat ensimmäisen tuulitemman päivän jälkeen nollan tuntumaan. Painesuhteet ulkoilmaan vaihtelevat pääasiassa -7...+5 Pa välillä. Myös tilan B210 (pohjoinen) painesuhteet ulkoilmaan nähden ovat nollan molemmin puolin: pääosin -5...+5 Pa välillä.

Palvelualueella TK01 on selvää ylipaineisuutta ylemmässä kerroksessa koneiden ollessa päällä. Sekä päivä- että yöaikaiset painesuhteet ulkoilmaan nähden vaihtelevat välillä +7...+15 Pa luokissa B103 (länteen) ja B175 (itään). Ruokalan (palvelualue TK04) painesuhteet pysyvät päiväsaikaan parempina vaihdellen -2...+4 Pa välillä.

Palvelualueen TK01 painesuhteet pohjakerroksessa ovat sitä vastoin pääosin alipaineiset vaihdellen välillä 0...-5 Pa.



Kuva 182. Painesuhteet ulkoilmaan nähden luokissa B103 (pinkki) ja B175 (vihreä) ovat liian ylipaineisia. Ensimmäisen päivän aikana ylipainetta lisää voimakkaampi tuuli.

7.1.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Painesuhteet pysyvät rakennuksessa pääosin sisäilman kannalta hyvällä tasolla eikä rakennuksessa esiinny toimenpiderajat ylittäviä alipaineisuuksia.

Osassa tiloissa esiintyy liiallista ylipainetta, joka näkyy myös koneen TK08 ilmamäärien mittauksissa. Ylipainetta esiintyy erityisesti koneiden TK01 ja TK08 alueilla.

Lyhytkestoiset piikit painesuhteissa johtuvat ilmanvaihtokoneiden käynnistymisestä ja sulkeutumisesta ilman käynnistysramppeja. Suositellaan muuttamaan koneen käynnistymistä siten, että alipainepeikkejä ei muodostu.

Toimenpiteinä suositellaan vähintään koneiden TK01 ja TK08 alueilla ilmamäärien säätöä ylipaineisuuden vähentämiseksi.

7.2 Hiilidioksidipitoisuus

7.2.1 Mittaustulokset

Rakennuksen ilmanvaihdon riittävyyttä arvioitiin sisäilman jatkuvatoimisilla hiilidioksidipitoisuuden mittalaitteilla yhteensä kahdeksassa tilassa.

Hiilidioksidipitoisuus on pääosin erinomaisella (alle 750 ppm, S1-taso) tai hyvällä (alle 950 ppm, S2-taso) tasolla. Yöaikainen hiilidioksiditaso laskee tilan mukaan tasolle 400–500 ppm. Kirjastossa (DLS-3) hiilidioksidipitoisuuden taso nousee jostain syystä kesken seurannan, mikä voi johtua mittausvirheestä. Ulkoilman normaali hiilidioksiditaso on noin 400 ppm.

Hyvä taso ylittyy luokassa B001 selvästi (maksimi 1050 ppm) sekä luokassa B029 lievästi. Luokan B029 yöaikainen taso on muita saman mittarityypin tasoja korkeampi (noin 450 ppm); mahdollisen mittausvirheen takia luokan B029 hiilidioksiditason voi tulkita hyvälle tasolle. Luokassa B001 on 48 oppilasta ja hiilidioksiditaso nousee oppituntien aikana noin 800–900 ppm tasolle. Kaksi kertaa hiilidioksidi nousee hieman yli 1000 ppm viiden minuutin ajaksi (ti 15.8.).

Asumisterveysasetuksen toimenpideraja eli 1550 ppm ei ylity missään seuratussa tilassa.

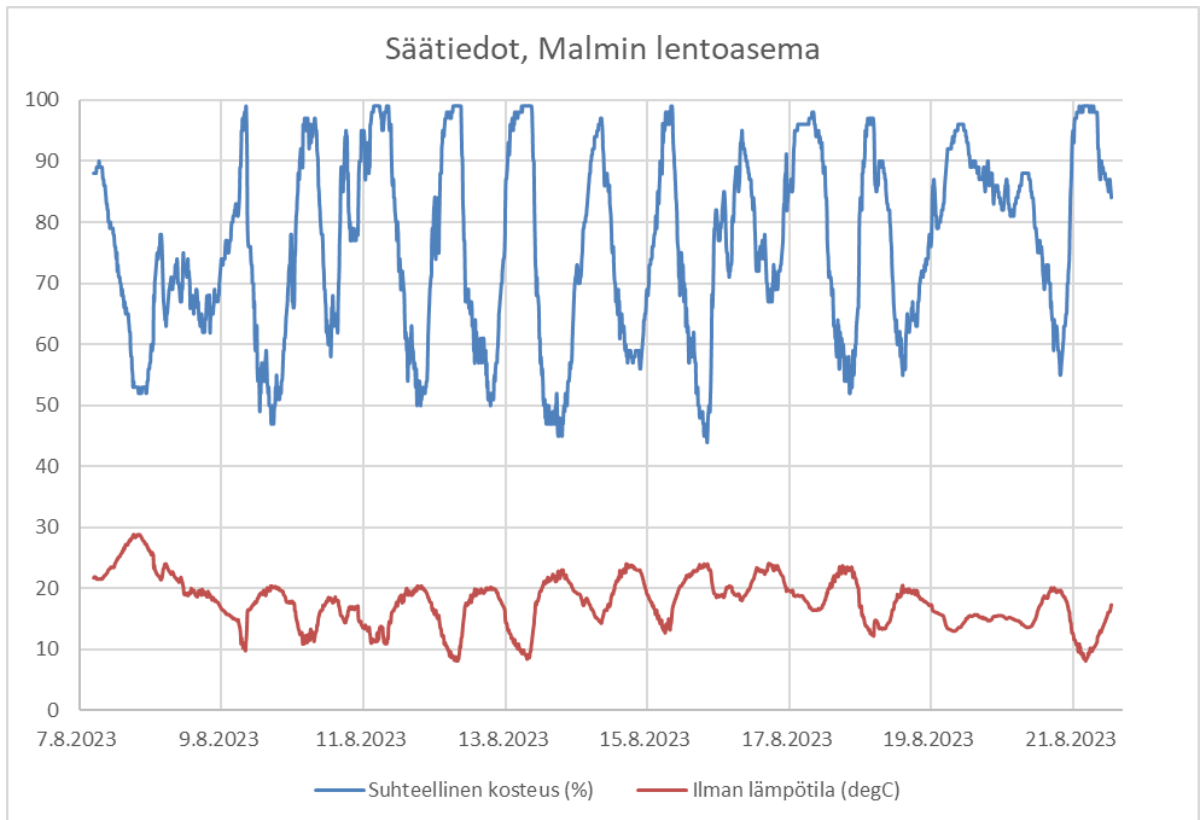
7.2.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Hiilidioksidimittaustulosten perusteella rakennuksen hiilidioksidipitoisuustasot ovat hyvällä tasolla, eikä mittauksissa havaittu viitteitä ilmanvaihdon puutteellisuudesta.

7.3 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

7.3.1 Mittaustulokset

Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin 14 tilasta sekä kahdesta tuloilman päätelaitteesta. Ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus seuranta-aikana on esitetty alla olevassa kuvaajassa. Ulkolämpötila on seurannan aikana +10...+25 astetta ja suhteellinen kosteus nousee jyrkästi lämpötilan laskiessa etenkin öisin.



Kuva 183. Ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus seurantajakson aikana mitattuna Malmin lentoaseman seurantapisteestä (Lähde: Ilmatieteenlaitos).

Tilojen sisäilman suhteellisen kosteuden todettiin olevan melko korkealla, paikoin jopa 80 RH%. Toki myös ulkoilman suhteellinen kosteus on etenkin viileämpään yöaikaan 80...99 RH%. Ensimmäisen seurantaviikon aikana suhteellinen kosteus on maltillisempaa 40...65 RH% ja nousee toisella viikolla ollen 50...80 RH%. Kosteudet nousevat etenkin yöaikaan, kun sisäilman lämpötilakin laskee. Kirjastossa taas kosteudet laskevat jyrkästi päivälämpötilan noustessa.

Sisäilman lämpötilamittauksissa tilojen lämpötilan todettiin olevan sopivalla tasolla, lämpötilan ollessa pääosin 23...24 astetta ylemmässä kerroksessa ja 19...25 astetta pohjakerroksessa, lämpötila alitti 20 astetta mittausjaksolla yöaikaan. Toisen seurantaviikon aikana ulkoilman lämpötilan nousun myötä sisäilman lämpötilakin nousee ollen 25...27 astetta ylemmässä kerroksessa ja 22...24 astetta pohjakerroksen tiloissa. Kulmaluokissa B213 ja B042 lämpötila laskee selvästi enemmän yöaikaan kuin muissa luokkatiloissa. Yleisissä tiloissa pohjakerroksen kirjastossa sekä ylemmän kerroksen

käytävällä B202 lämpötilat kohoavat eniten päivisin, etenkin toisella viikolla. Käytävän lämpötila pysyy +26 asteessa, mutta kirjaston lämpötilat kohoavat selvästi yli +30 astetta kuutena päivänä (maksimi +37 astetta) johtuen mittarin sijoituksesta suoraan auringonpaisteeseen. Kirjaston toinen mittauspiste varjossa pysyy kuitenkin kohtuullisissa lämpötiloissa: +21...+27 astetta.

Kirjastossa ja tilassa B001 seurattiin myös tuloilman päätelaitteesta tulevan ilman lämpötiloja. Lämpötilat ilmanvaihdosta ja tiloissa ovat hyvin samanlaiset. Tilassa B001 ilmanvaihdon lämpötila on jopa korkeampi kuin luokan sisäilman lämpötila jälkimmäisellä lämpöisellä viikolla.

7.3.2 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tarkasteltujen tilojen sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman sääolosuhteita: lämpötila laskee yöaikaan ja nousee päiväsaikaan käyttäjien ja auringon voimakkuuden mukaan. Pääosassa tiloissa lämpötila pysyy sopivalla tasolla ulkolämpötilaan verrattuna.

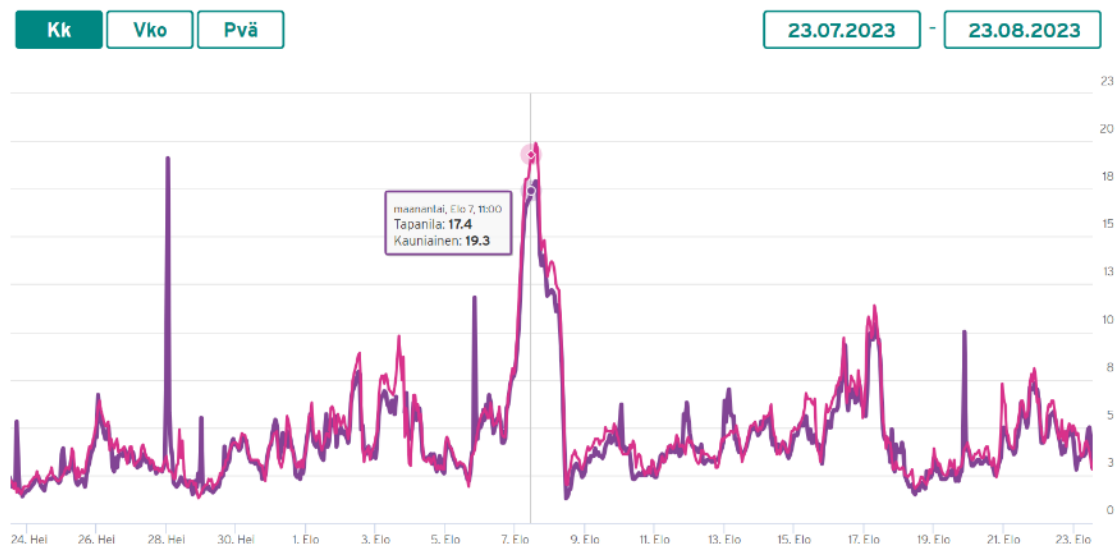
Kirjaston toisen mittauspisteen lämpötila on korkea johtuen auringon suorasta valosta mittauspisteelle. Mittauspisteellä asumisterveysasetuksen 28 asteen lämpötilaraja ei ylittynyt mittausjaksolla. Auringon lämmityssäteilyä voidaan vähentää sälekaihtimien, säteilyä heijastavien verhojen tai avattavien markiisien avulla. Myös ilmanvaihdon käyttäminen viileämpien öiden aikana laskee tilojen lämpötiloja ja estää näin lämpötilan kohoamista liian suureksi.

Koilliskulman kulmahuoneissa B213 ja B042 lämpötila laskee muita tiloja selvemmin yöaikaan, mikä osaltaan vähentää päiväsaikaisia lämpötiloja. Molemmat tilat ovat palvelualueella TK05.

Elokuun mittausjaksolla sisäilman suhteellinen kosteus on yleisesti korkealla tasolla, koska ulkoilman suhteellinen kosteus on yleisesti korkea ja sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman suhteellista kosteutta. Tämä on vuodenaikaan nähden tavallista.

7.4 Sisäilman pienhiukkaset (PM 2,5)

Kolmesta tilasta seurattiin pienhiukkasten määriä (ruokala, tekninen työ ja luokka B213). Pienhiukkasten määrä on pääasiassa välillä 2...5 µg/m³ (Kuva 184). Asumis-terveysasetuksen pienhiukkasten raja sisäilmassa on 25 µg/m³. Mittausten asennus- vaiheessa hiukkasten määrä on koholla ollen noin 6...10 µg/m³, mikä selittyy ulkoil- man pienhiukkaspiikillä. Teknisen työn tilassa B052 on yksittäinen piikki koulun aloitus- päivänä torstaina 10.8. (12 µg/m³). Tarkemmat seurantatulokset on esitetty liitteessä 8.



Kuva 184

Ulkoilman pienhiukaspitoisuudet Tapanilan (lila) ja Kauniaisten (pinkki) mittauspis- teissä (Lähde: https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/ilmanlaatu-nyt/ilmansaasteiden-pitoisuudet-nyt/?monitor=pm2_5).

7.4.1 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tarkasteltujen tilojen pienhiukaspitoisuudet seuraavat ulkoilman pitoisuustasoja ja py- syttelevät hyvällä tasolla. Ulkoilman hiukkasten suodatustaso ilmanvaihtokoneissa on riittävä.

7.5 Sisäilman VOC-yhdisteet

7.5.1 Mittaustulokset

Sisäilman VOC-yhdisteitä tutkittiin näytteenotolla teknisen työn luokassa B052 (VOC1) ja ATK-tilassa B054 (VOC2). Sisäilman VOC-näytteenoton tavoitteena oli selvittää, emittoituuko kosteusvaurioituneista lattiapinnoitteista poikkeavia VOC-yhteisteitä tilojen sisäilmaan. Kesällä 2023 tehtyjen tutkimusten aikana Teknisen työn luokan B052 alueella havaittiin poikkeavaa hajua. Sisäilmanäytteet otettiin koulun lomajakson aikana ilmanvaihdon toimiessa normaalisti. Teknisen työn luokassa suoritettiin työkoneiden huoltotöitä näytteenoton aikana. Tutkittujen tilojen sisäilmassa ei ollut tutkimushetkellä ollut havaittavissa poikkeavaa hajua, mutta teknisen työn luokassa oli havaittavissa tavanomaista puuntyöstöön liittyvää hajua.

Analyysituloksen perusteella:

- Teknisen työn luokan B052 sisäilmasta mitattu haihtuvien yhteisteiden kokonaispitoisuus (TVOC-pitoisuus, tolueenivaste) oli korkea ($1222 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja ylitti selvästi Asumisterveysasetuksen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden toimenpiderajan $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yksittäisistä yhdisteistä alifaattisten hiilivetyjen C6-C8 pitoisuus $1118,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, >C8-C12 pitoisuus $987,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja >C12-C16 pitoisuus $130,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olivat korkeita ja ylittyvät Asumisterveysasetuksen yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan, joka on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- ATK-tilan B054 sisäilmasta mitatut haihtuvien yhteisteiden kokonaispitoisuus (TVOC-pitoisuus, tolueenivaste) oli korkea ($1108 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ja ylitti Asumisterveysasetuksen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden toimenpiderajan $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Yksittäisistä yhdisteistä alifaattisten hiilivetyjen C6-C8 pitoisuus $974,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, >C8-C12 pitoisuus $878,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja >C12-C16 pitoisuus $96,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olivat korkeita ja pitoisuudet ylittivät Asumisterveysasetuksen yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan, joka on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analyysitulokset on esitetty yksityiskohtaisemmin liitteessä 3.

7.5.2 Johtopäätökset ja jatkotoimenpidesuositukset

ATK- ja Teknisen työn tilojen sisäilmassa todettiin kohonneita pitoisuuksia alifaattisia hiilivetyjä, joiden lähteinä voivat toimia tiloissa säilytettävät liuottimet sekä puhdistusaineista, joilla työkoneita huolletaan.

Sisäilmasta mitattujen VOC-yhdisteiden joukossa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia haihtuvia orgaanisia yhdisteistä, jotka voisivat olla peräisin kosteusvaurioituneista kumimattopinnoitteista.

Jatkotoimenpiteinä suositellaan kartoittamaan tiloissa säilytettävät maalit, liuottimet ja puhdistusaineet ja arvioimaan, onko tuotteita mahdollista säilyttää erillisissä tiloissa, joissa ei oleskella pitkiä aikoja ja joissa on tehokas ilmanvaihto.

8 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimusten tulokset

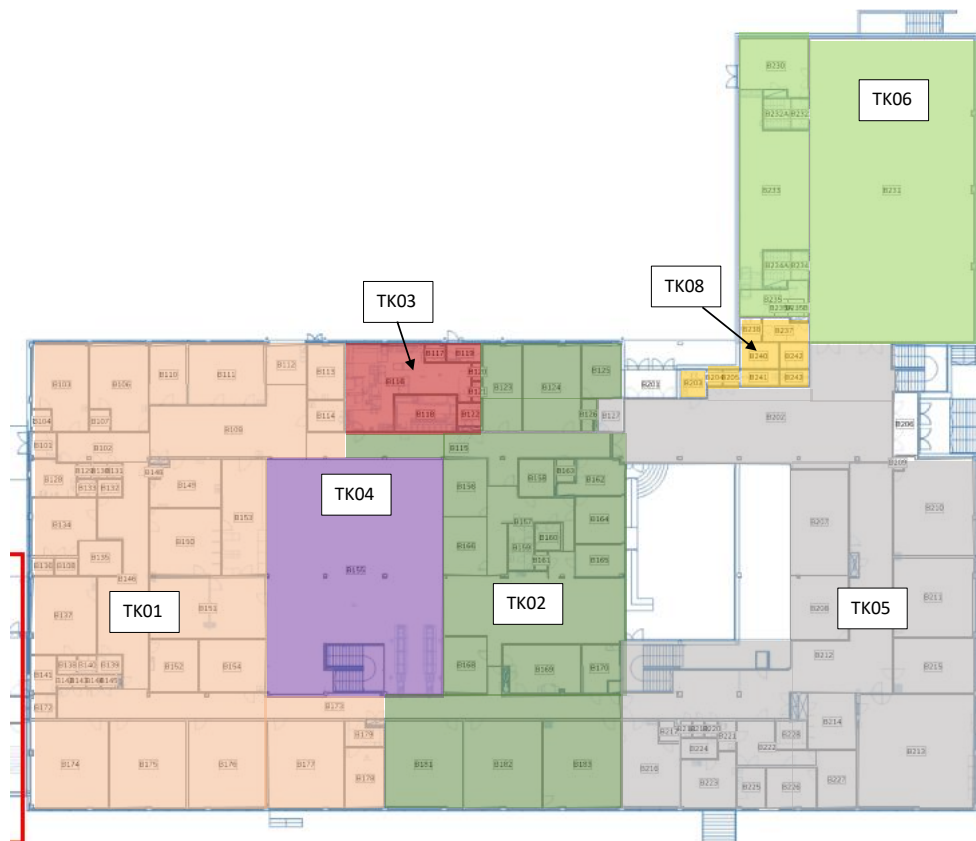
8.1 Ilmanvaihtojärjestelmän yleiskuvaus

Rakennuksen B-osassa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on toteutettu yhteensä kahdeksalla tulo/poistoilmakoneella, TK01-TK08. Näiden lisäksi rakennuksessa on useita erillispoistopuhaltimia. Kaikki ilmanvaihtokoneet ovat uusittuja ilmanvaihtokoneita vuodelta 2008. Niiden palvelualueet on esitetty alla olevissa pohjapiirustuksissa (Kuva 185 ja Kuva 186).



Kuva 185

Ilmanvaihtokoneiden käyntialueet kellarikerroksessa.



Kuva 186

Ilmanvaihtokoneiden käyntialueet 1.–2. kerroksessa.

Rakennusta palvelevia ilmanvaihtokoneita ohjataan, valvotaan ja säädetään TAC-rakennusautomaatiojärjestelmällä.

8.2 Ilmanvaihdon käyntiajat

Ilmanvaihdolla pyritään ylläpitämään hyvää sisäilmaa poistamalla ihmisistä, toiminoista ja rakenteista lähtöisin olevia epäpuhtauksia käytön aikana. Rakennuksen käytön ulkopuolisen ajan ilmanvaihdolla pyritään laimentamaan rakennusmateriaaleista ja kalusteista sisäilmaan tulevia epäpuhtauksia siten, että sisäilman laatu on hyvää tilojen käyttäjien saapuessa. Hyvän sisäilman laadun luomiseksi ilmanvaihdon tulee olla tasapainossa (tulo- ja poistoilmamäärät samansuuruisia), etteivät tilat ole liikaa ali- tai ylipaineisia ulkoilmaan nähden (tavoitteena +5...-10 Pa).

Koneellisen ilmanvaihdon käyntiaikoja ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän kautta palvelualueittain. Ilmanvaihto on toiminnassa arkisin klo 6.00–17.30, maanantaisin ilmanvaihto lähtee noin puoli tuntia aiemmin päälle klo 5.15–5.30 palvelualueen mukaan. Viikonloppuisin on tunnin huuhteluaika klo 14–15; liikuntasali on käytön

mukaisesti päällä myös viikonloppuna klo 8–17/22.35. Keittiön kone aloittaa puoliteholla klo 6.00–6.30 ja on täysteholla klo 6.30–15.35. Tarkasteluaikana keittiön kone sulkeutui jo klo 15. Lämpimillä keleillä on käytössä yötuuletus klo 00–05. Ainakin koneiden TK01, TK02 ja TK05 painekäyrissä on merkkejä yötuuleutuksesta. Koneiden TK01 ja TK05 käynnistys vaikuttaa automaatiojärjestelmän käyntiajoista poiketen olevan vasta noin klo 7.50 ja sulkeutuminen klo 17.15. Ilmanvaihdon tarkemmat käyntiajat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 11).

Taulukko 11

Ilmanvaihdon käyntiajat automaatiosta. Hidas nopeus tarkoittaa koneen osatehoa ja nopea täystehoa. Pääosin koneet ovat nopealla teholla tai kiinni.

IV-koneen tunnus	Käyntiaika arkisin	Käyntiaika viikonloppuna
TK01, luokat B- ja osin C-osilla	ma 05:20 – 17:30 ti-pe 6:00 – 17:30	14.00 – 15:00
TK02, luokat osin C- ja osin D-osilla	ma 05:20 – 17:30 ti-pe 6:00 – 17:30	14.00 – 15:00
TK03, keittiö	6:00 – 6:30 hidas 6:30 – 15:35 nopea	14.00 – 15:00
TK04, ruokasali	ma 05:15 – 17:30 ti-pe 6:00 – 17:30	14.00 – 15:00
TK05, luokat E- ja osin D-osilla	ma 05:25 – 17:30 ti-pe 6:00 – 17:30	14.00 – 15:00
TK06, liikuntasali	ma-to 07:00 – 22:00 hidas pe 7:00 – 22:35 hidas	la 8.05 – 17:00 su 8:00 – 22:35
TK07, tekninen työ	ma 05:30 – 17:30 ti-pe 6:00 – 17:30	14.00 – 15:00
TK08, liikuntasiiven sosiaalitalat	ma 05:20 – 17:15 ti-pe 6:00 – 17:15	14.00 – 15:00

8.3 Havainnot ilmanvaihtokoneista

Ilmanvaihtokoneiden aistinvaraisessa tarkastuksessa tarkasteltiin ilmanvaihtokoneiden suodattimien kuntoa, kammioiden puhtautta ja kuntoa. Kaikkien ilmanvaihtokoneiden tuloilman suodattimina on F7-luokan ja poistoilman suodattimena M6-luokan pussis-suodattimet. Suodattimet vaihdetaan kerran tai kahdesti vuodessa. Merkintöjen

mukaan suodattimet on viimeksi vaihdettu tammikuussa 2023, ja ne eivät tarkastushetkellä olleet merkittävän likaantuneita.

Kaikki tarkastetut koneet ovat Kojan Future ilmanvaihtokoneita vuodelta 2008. Pääosassa on suoravetoiset puhaltimet ja niiden pyörimisnopeutta ohjataan taajuusmuuntajilla (Kuva 190). Keittiön koneessa TK03 on hihnavetoinen keskipakoispuhallin, jonka hihnat ovat hyväkuntoiset. Ilmanvaihtokoneet on varustettu ristivirtalämmönsiirtimellä ja nestelämmityspattereilla, jotka ovat pääosin hyvässä kunnossa. Liikuntasalin ilmanvaihtokoneessa TK06 on pyörivä lämmöntalteenotto (Kuva 193 ja Kuva 194). Sulkupellit toimivat asianmukaisesti.

Kaikki koneet olivat tarkastettaessa hyvässä kunnossa, eikä niiden rakenteissa tai suodattimien tiivisteissä havaittu merkkejä ohivuodoista. Ilmanvaihtokoneen puhaltimissa tai toimilaitteissa ei havaittu poikkeavia häiriöääniä. Tuloilmakammiossa olevien äänenvaimentimien eristemateriaalin havaittiin olevan suojattu ohuella lasikuituharsolla siten, että niistä ei irtoa kuituja tuloilmaan. Poistokanavien äänenvaimentimet ovat pölyiset, mutta nekin ovat suojattuja kuitujen irtoamisilta. Tulokanavien äänenvaimentimet ovat puhtaita (Kuva 191 ja Kuva 192).

Ilmanvaihtokoneita ohjataan vakioilmavirtauksella ja aikatauluohjauksella. Tarvittaessa on käytössä yötuuletus, jolla tiloja voidaan viilentää.



Kuva 187

Yleiskuva katolla olevasta ilmanvaihtokonehuoneesta, jossa on TK05 ja TK07 koneet. Konehuoneen jälkeen olevat putkistot on suojattu (harmaa osa).

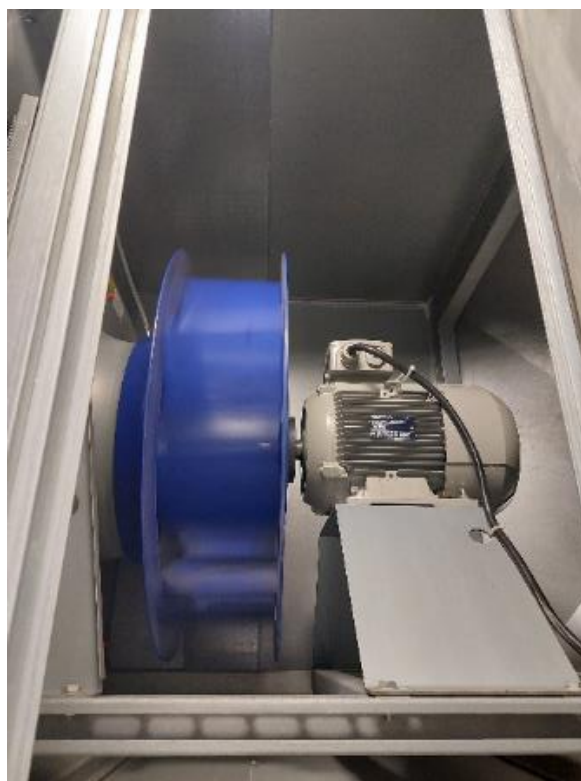


Kuva 188

Yleiskuva ilmanvaihtokoneista TK05 (vasemmalla) ja TK07 (oikealla).



Kuva 189
Yleiskuva ilmanvaihtokoneen kammion tarkastusluukusta. Koneissa on ilmoitettu suunnitteluarvot.



Kuva 190
Ilmanvaihtokoneissa on suoravetoinen puhallin.



Kuva 191
Poistokanavan äänenvaimentimissa on pölyä, TK08.



Kuva 192
Tulopuolen äänenvaimentimien mineraalivilla on suojattu mustalla harsolla. Tulokanavien äänenvaimentimissa ei ole pölyä.



Kuva 193
Pyörivä lämmöntalteenottolaite koneessa TK06.



Kuva 194
Muissa ilmanvaihtokoneissa on kenno-mainen lämmöntalteenotto.

8.3.1 Ilmanvaihtokoneissa havaitut poikkeamat

Osa ilmanvaihtokanavien mittausrei'istä on tulppaamatta ja aiheuttavat ohivuotoa (TK02, TK06, TK08).

Ilmanvaihtokoneen TK01 yhden tulokanavan lämpötilamittarin läpiviennissä havaittiin selkeää ohivuotoa.

Ilmanvaihtokoneen TK02 yhden tarkastusluukun kahva on rikki (kennon ja tulopuhaltimen välissä, vasen alakahva).

Ilmanvaihtokoneen TK05 poistosuodattimien jälkeen on kondenssivauriota ennen kondenssiallasta (Kuva 195 ja Kuva 196

Ilmanvaihtokoneen TK06 tulosuodatinkammion tarkastusluukun kahva on rikki (oikea alakahva). Tarkastusluukun tiiviste on hieman irti lämmöntalteenoton kohdalla. Raitisilmakammioista on ohjattu vedenpoisto lattiakaivoon, mutta ei muiden kammioiden

kohdalla. Konehuoneen lattian muovimatossa onkin kosteusjälkiä ja etenkin ulos menevän oven kohdalla värimuunnosta. Konehuoneeseen tultaessa puuttuu varoitustarvat: ilmanvaihtokanavat kulkevat sisäoven ja tikkaiden luona niin alhaalla, että niihin lyö helposti päänsä (Kuva 197 ja Kuva 198).

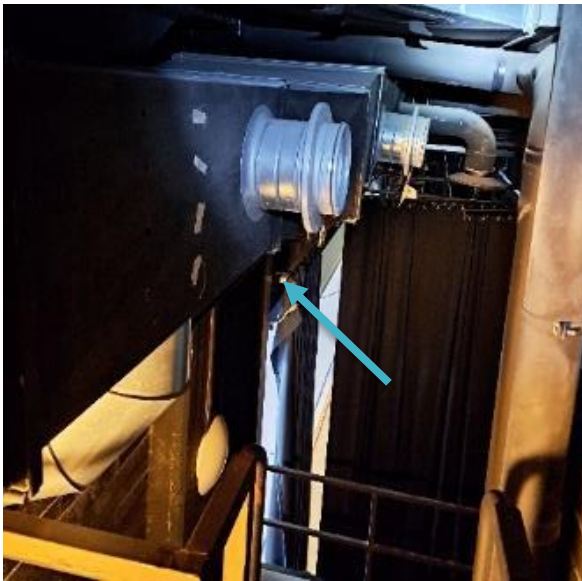
Ilmanvaihtokoneen TK08 LTO-kammiossa on irtonainen pultti: LTO:n peltien ohjauslaite on osittain irti eikä toimi (Kuva 199). Pultti nostettiin koneen ulkopuolelle.



Kuva 195
TK05 poistosuodattimien jälkeinen kammi.



Kuva 196
TK05 kondenssivettä on päätynyt kammioiden väliseen osaan aiheuttaen vauriojälkiä viemäroinnistä huolimatta.



Kuva 197

Ilmanvaihtokoneen TK06 portaiden yläpäässä on kanava, johon lyö helposti päänsä.



Kuva 198

Myös konehuoneen oven kohdalla kulkee kanavistoa melko alhaalla.



Kuva 199

TK08 LTO:n ohjauslaite on osin irti kiinnityspultin irtoamisen takia. Pultti jätettiin koneen ulkopuolelle.

8.3.2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus

Kanaviston ja päätelaitteiden puhtautta tarkasteltiin pistokoeluontoisesti aistinvaraisesti tiloissa tehtyjen ilmamäärämittausten yhteydessä sekä ilmanvaihtokoneiden läheisyydestä. Kanaviston edellinen nuohousajankohta ei ollut tutkimushetkellä tiedossa.

Tuloilmanvaihtokoneen TK07 yläpuolella olevassa raitisilmakanavassa on hieman siitepölyä (Kuva 200). Tulokanavat ovat puhtaat (Kuva 201). Poistokanavissa on jo selkeät pölykertymät (Kuva 202...Kuva 204).



Kuva 200
Ilmanvaihtokoneen TK07 yläpuolisessa raitisilmakanavassa on hieman siitepölyä.



Kuva 201
Ilmanvaihtokoneen TK08 tulokanavaa, joka on aistinvaraisesti puhdas.



Kuva 202
Poistokanavan pölyisyys ilmanvaihtokoneen TK06 konehuoneessa. Pyyhintäjälki on osoitettu nuolella.



Kuva 203
Koneen TK2 poiston äänenvaimennuskammioon jää selvä jälki kammion pölykerrokseen.



Kuva 204

Poistokanava tilassa B213 (TK5) on selvästi pölyinen ja kaipaisi jo puhdistamista.

8.4 Tilojen ilmanjako ja ilmamäärät

Tiloissa on käytössä sekoittava ilmanjakotapa. Päätelaitteet ovat uudenaikaiset ja toimivat. Tulolaitteet ovat tilojen keskivaiheilla ja poistolaitteet opettajan ja taulun kohdalla tilassa (Kuva 205 ja Kuva 206).

Kuraattorin tilassa B227 poistokanavat ovat jääneet ylipitkiksi (Kuva 207). Liikuntasalin tulokanavasta puuttuu osasta tuloilman päätelaitteet kokonaan: kanavassa on vain iris-säätöpelti sekä avoin kanavan suuaukko (Kuva 208). Ruokalatilassa poistot ovat tilan keskiosalla ja tulot reunoilla: joko katossa tai seinässä (Kuva 209).

Keittiössä on uudenaikaiset Climeconin tulo- ja poistohuuvut (Kuva 210).

Tilassa B152 päätelaitteita ja niiden sijoittelua on muutettu suunnitelmista tilan kattorakenteen takia (Kuva 211). Tilan katto kohoaa korkeaksi eikä tulolaitteita ole voitu

sijoittaa tilan keskelle. Toinen tulolaite on nyt liian lähellä poistolaitteita, mikä aiheuttaa tulovirtausta suoraan poistokanavaan (Kuva 212).



Kuva 205

Tuloilman päätelaite on ATTB-tasauslaatikko, joka on yhdistetty 160 mm tulo-kanavaan. Tuloilman päätelaitteissa ei ole kuitulähteitä.



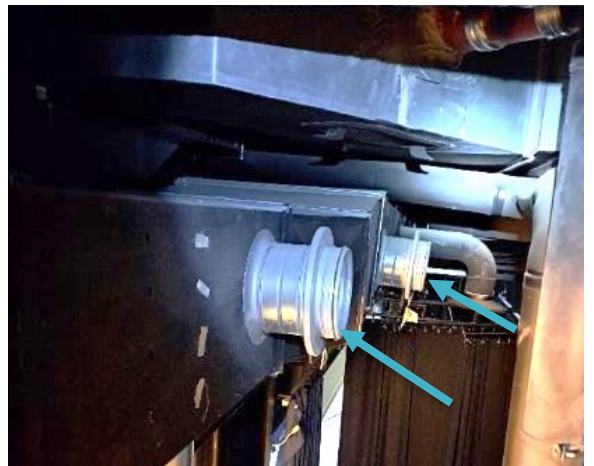
Kuva 206

Poistoilman päätelaitteina on pääasiassa Fläkt Woodsin KSO-200 venttiilit, jotka ovat kohtuullisen puhtaat.



Kuva 207

Kuraattorin tilassa B227 poistokanavat ovat jääneet turhan pitkiksi, eikä alaslaskun kohtaa ole tiivistetty.



Kuva 208

Liikuntasalin ilmanvaihtokoneiden lähellä olevissa tulokanavissa on avoimia putken päitä, jotka on vain kuristettu iriksillä.



Kuva 209

Ruokasalin ilmanjako: poistolaitteet ovat keskiosan molemmin puolin ja kahdenlaiset tulolaitteet reunoilla (vihreä nuoli).



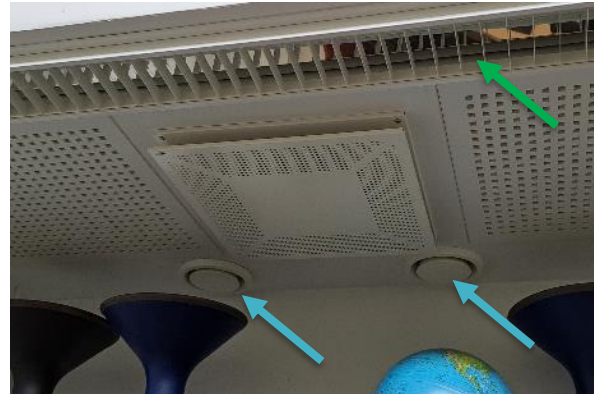
Kuva 210

Pääosa keittiön päätelaitteista on uusia Climeconin tulo- ja poistohuuvia.



Kuva 211

Tilan B152 ilmanjako on muutettu suunnitelmista tilan kohoavan sisäkaton takia.



Kuva 212

Poistokanavat ovat heti toisen tuloilmalaitteen takana, minkä vuoksi ilmanjako ei toimi suunnitellusti. Myös lamppu etualalla (vihreä nuoli) estää optimaalista ilmavirtausta.

8.4.1 Ilmamäärien mittausten tulokset

Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamääriä tarkastettiin koneiden omista seurantamittareista sekä mitattiin kanavien säätölaitteista konehuoneista. Kokonaisilmamäärien yhteenvedo on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 12). Suunnitelluista ilmamäärästä voidaan poiketa ± 20 % huonekohtaisesti ja ± 10 % järjestelmäkohtaisesti.

Taulukko 12

Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärien vertailu konekohtaisesti. Osa on mitattu kanavien säätölaitteista ja osa tarkasteltu koneiden omista seurantamittareista, jotka eivät anna täysin tarkkoja lukemia.

IV-kone	Tuloilma [m³/s]				Poistoilma [m³/s]			
	Pääte-laitte	Mitattu	Suun.	Ero	Pääte-laitte	Mitattu	Suun.	Ero
TK01	paine-mittari	4	4,43	-11 %	paine-mittari	4,5	4,42	+2 %
TK02	paine-mittari	4	3,5	+17 %	paine-mittari	3	3,5	-17 %
TK03	paine-mittari	1,3	1,2	+8 %			1,5	
TK04	paine-mittari	1,5	1,5	0	paine-mittari	1,5	1,5	0
TK05	paine-mittari	4	4,5	-13 %	paine-mittari	4	4,5	-13 %
TK06	paine-mittari	2,4	2,5	-4 %	paine-mittari	1,0	2,5	-60 %
	kanava 800x400	2,3	2,5	-8 %	kanava 1000x400	1,3	2,5	-49 %
TK07	paine-mittari	1,1	0,9	+22 %	paine-mittari	0,9	0,9	0
TK08	paine-mittari	0,8	0,8	0	paine-mittari	0,4	0,8	-50 %
	kanava Ø315	0,64	0,8	-20 %	kanava Ø315	0,45	0,8	-44 %

Ilmanvaihtokoneet ovat suunnitteluarvojen mukaan pääasiassa tasapainossa ilmamäärien suhteen. Kokonaisilmamäärät toteutuvat pääosassa koneissa.

Koneessa TK2 tuloilmaa on 17 % liikaa ja poistoa 17 % liian vähän eli epätasapaino on kokonaisuudessa 34 %. Paine-eroseurannoissa ei tällaista epätasapainoa kuitenkaan havaittu, joten kyseessä voi olla mittausepävarmuudesta johtuva virhe.

Liikuntasalisiiven koneissa TK06 ja TK08 poistoilmamäärät ovat noin puolet suunnittelusta ja tuloilmamäärät ovat lähes suunnitteluarvoissa, mikä aiheuttaa merkittävän ylipaineen. Liikuntasali onkin liian ylipaineinen ulkoilmaan nähden myös paine-eroseurannan mukaan.

Ilmamäärien suunnitelmien mukaisuutta tarkasteltiin myös yksittäisissä tiloissa pisto-koemittauksin. Mittausten yhteenveto on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 13), ja tarkemmat mittaustulokset on esitetty mittauspöytäkirjassa liitteessä 8.

Taulukko 13

Ilmamäärien mittausten tulokset tilakohtaisesti. Suunnitteluarvoista selvästi poikkeavat mittaustulokset korostettu punaisella taustaväriellä.

IV-kone, tila	Tuloilma			Poistoilma		
	Mitattu [l/s]	Suun. [l/s]	Ero	Mitattu [l/s]	Suun. [l/s]	Ero
TK02, kanslia B162	29	30	-3 %	31	30	+3 %
TK02, varasto B163	ei tuloa			10,5	10	+10 %
TK02, luokka B124	189	165	+14 %	196	165	+19 %
TK05, luokka B213	460	440	+5 %	309	440	-30 %
TK05, kuraattori B227	47	50	-6 %	53	50	+6 %
TK05, luokka B308	171	210	-18 %	143	210	-32 %
TK07, tekn.työ tulot	561	635	-12 %	ei mitattu		
TK07, tekn.työ ope B057	26	25	+5 %	44	25	+77 %
TK08, wc B238	ei tuloa			13	20	-35 %
TK08, pukutila B240	19	20	-5 %	-	-	
TK08, wc naiset	ei tuloa			11	20	-45 %
TK08, wc miehet	ei tuloa			25	20	+25 %
TK03, keittiö (vain osa)	382	ei tiedossa		586	ei tiedossa	
TK04, ruokasali (vain osa)	248	276	-10 %	164	276	-40 %
TK01, luokka B103	182	150	21 %	100	150	-33 %
TK01, luokka B152	81	85	-5 %	85	85	0 %
TK01, luokka B004	109	120	-9 %	75	120	-38 %

Mittaustuloksista havaitaan, että tuloilmamäärät ovat pääosin suunnitteluarvoissaan, mutta poistoilmamäärissä on suurtakin eroa. Tuloilmamäärä on liian suurta vain luokkatilassa B103, joka on paine-eroseurannan mukaan selvästi ylipaineinen. Tilan ylipaineisuutta lisää poistoilman vähäinen määrä.

Poistoilmamäärissä on vajavaisuutta luokassa B004, B103, B213 ja B308 sekä kahdessa wc-tilassa. Poistoilmamäärät ovat puolestaan liian suuret teknisen työn opettajan tilassa ja sisääntuloaulan miesten WC-tilassa, jossa oli havaittavissa lievää meluhaittaa. Palvelualueiden TK01, TK05 ja TK08 tiloissa on selvää poikkeavuutta suunnitteluarvoihin nähden.

Keittiö on toteutettu hieman suunnitelmista poiketen, minkä vuoksi ilmamääriä ei ole verrattu annettuihin suunnitteluarvoihin.

8.5 Johtopäätökset

Ilmanvaihtojärjestelmä koostuu useista eri palvelualueista. Kokonaisuus on toimiva ja koneiden aikaohjelmat ovat automatisoitu. Pääosa ilmanvaihtokoneista on päällä klo 06.00-17:30. Koneet ovat kiinni yöaikaan ja viikonloppuisin, lukuun ottamatta tunnin huuhtelujaksoa lauantaisin ja sunnuntaisin ja luokkatiloja palvelevien koneiden yötuuletusjaksoja (TK01, TK02 ja TK05). Liikuntasalissa on käyttöä myös viikonloppuisin, minkä vuoksi se on päällä myös silloin. Liikuntasalin sosiaalityötilojen kone on sen sijaan suljettuna viikonloppuisin lukuun ottamatta tunnin huuhtelujaksoa. Ei ole tiedossa, onko viikonloppukäyttäjillä käytössä pukutilat. Jos ne ovat käytössä myös viikonloppuisin, niitä palvelevan ilmanvaihtokoneenkin olisi hyvä olla päällä. Muuten koneiden käyttöajat ovat sopivat alakouluun, jossa on eniten käyttäjiä klo 8–17 välillä.

Vuonna 2008 asennetut ilmanvaihtokoneet ovat hyvässä kunnossa ja käyttötarkoitukseen sopivia. Niiden äänenvaimentimien mineraalivillat on suojattu niin, että niistä ei irtoa mineraalivillakuituja tuloilmaan. Tuloilman päätelaitteissa ei ole käytetty mineraalivillaa vaan kuidutonta äänenvaimennusmateriaalia. Koneet on varustettu poistoilman lämmön talteenotolla ja nestekiertoisilla lämmityspattereilla. Ilmanvaihtokoneissa ei esiinny epäpuhtauksia, jotka edellyttäisivät välitöntä puhdistusta.

Ilmanvaihtojärjestelmän tulokanavat ovat havaintojen mukaan puhtaita, eikä kanaviston sisäpuoliselle puhdistukselle ole tarkastuksen mukaan välitöntä tarvetta.

Poistokanavissa on jo selvää pölykertymää, mutta sillä ei ole suoraa vaikutusta sisäilman laatuun.

Tilan B152 ilmanjakoa tulisi parantaa, sillä tällä hetkellä osa tuloilmasta kulkeutuu suoraan poistoilmakanavaan. Tilan ilmamäärät ovat tasapainossa ja suunnitteluarvojen mukaiset.

Palvelualueiden ilmamääriä mitattiin konehuoneista koneiden kokonaisilmamäärien seuraamiseksi sekä muutamista tiloista eri palvelualueilta. Koneiden kokonaisilmamäärissä esiintyy merkittävää eroa suunnitteluarvoihin nähden liikuntasalisiiven koneissa TK06 ja TK08, joissa poistoilmamäärät ovat selvästi pienemmät kuin tuloilmamäärät. Lisäksi koneiden TK01, TK05 alueilla esiintyy jonkin verran vajaavaisuutta poistoilmamäärissä. Tuloilmamäärät ovat kuitenkin pääosin riittävät käyttäjämääriin verrattuna.

8.6 Toimenpide-ehdotukset

Kiireellisinä toimenpiteinä suositellaan tilan B152 ilmanvaihdon päätelaitteiden korjaamista niin, että tulo- ja poistoilmalaitteet eivät ole liian lähellä toisiaan.

Ilmanvaihtokoneissa havaitut huoltotyyppiset puutteet suositellaan korjaamaan (mittareikien ja antureiden tiiveys, huoltoluukkujen kahvat, koneen TK08 LTO:n pellin ohjaus).

Poistoilmamääriä on suositeltavaa lisätä koneissa TK06 ja TK08. Koneen TK08 osalta suositellaan tarkistamaan päätelaitteiden suunnitelmien mukaisiin liikuntasalissa. Lisäksi suositellaan vähintään ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK05 alueilla ilmamäärien tasapainottamista tilakohtaisissa poistoilmamäärissä havaitun vajaavaisuuden vuoksi. Tasapainotuksen yhteydessä tulee kuitenkin varmistaa, ettei alipaineisuus rakennuksessa lisäännä.

Ilmanvaihtokanavien puhdistukset tulee tehdä kunnossapitosuunnitelman mukaisesti eli vuonna 2028. Kanaviston puhdistusta suositellaan tehtäväksi 10 vuoden välein (RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajakset). Ilmanvaihtokanavien puhdistuksen jälkeen tulee tilakohtaiset ilmamäärät säätää uudelleen suunnitteluarvoihin.

9 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella merkittävimmät korjaustarvetta aiheuttavat tekijät liittyvät alapohjarakenteissa paikoin esiintyvään poikkeavaan kosteuteen sekä puutteellisesti toimiviin salaojiin, jotka lisäävät alapohjarakenteiden sekä sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta.

Rakennuksessa esiintyy useampia eri alapohjarakenteiden rakennetyyppejä ja osa alkuperäisistä alapohjarakenteista on kokonaisuudessaan uusittu edellisten peruskorjausten yhteydessä. Tutkimuksen perusteella alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Poikkeavaa kosteutta esiintyy paikallisesti erityisesti 1. kerroksen uusituissa alapohjarakenteissa sekä kellarikerroksen vanhoissa, alkuperäistasoissa alapohjarakenteissa. Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat paikoin kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita täyttömateriaalina olevan hienon, kostean hiekan, teknisen käyttöikänsä ylittäneen vedeneristyksen (bitumisively) sekä rakenteissa paikoin olevan ohuen lämmöneristepaksuuden vuoksi. Alapohjan ja sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta lisää merkittävästi salaojien puutteellinen toiminta. Vesihöyryä läpäisemättömät lattiapinnoitteet heikentävät alapohjarakenteiden kosteuden haihtumista osassa rakennusta. Lattiapinnoitteiden vaihtamista vesihöyryä läpäiseviksi suositellaan erityisesti kosteaksi todetulla alueilla. Oikeiden korjauslaajuuksien ja korjaustapojen arvioimiseksi suositellaan alapohjarakenteisiin kohdistuvia lisätutkimuksia.

Rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat puutteellisesti tuulettuvia tiili-villa-tiili- tai tiili-villa-betonirakenteita ja seinän alaosissa on ns. kosteusteknisesti riskialttiit valesokkelirakenteet. Valesokkelirakenteiden lämmöneristeet ovat paikoin ulkopuolista maanpinnan tasoa alempana. Analyysitulosten perusteella ulkoseinärakenteiden mineraalivillieristeissä ei kuitenkaan havaittu mikrobivaurioita yhdessäkään tutkimuspisteessä. Rakennetutkimusten yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perustella ulkoseinärakenteissa esiintyy kuitenkin paikoin viitteitä kosteusrasituksesta (eristekerroksen mikrobiperäiset hajut ja tummentuneet puumateriaalit) ja merkkiainekokeiden perusteella eristekerroksesta on ilmayhteyksiä sisäilmaan. Rakennuksen julkisivuissa ikkunoiden alapuolella ja sivuilla esiintyy myös peltiverhottuja julkisivuosuuksia. Tutkimusten perusteella peltiverhottujen julkisivujen kohdilta on ulkoseinärakenteet uusittu kokonaisuudessaan koko rakennuksen alueella.

Tiili- ja betonirakenteisissa väliseinissä havaittiin paikoin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin alapohjan alapuolisesta kosteasta täyttömaasta. Kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti väliseinärakenteisiin perustusrakenteiden kautta.

Kuorimuurattujen maanvastaisten seinien mineraalivillaeristeissä ei havaittu mikrobivauriota tutkituissa kohdissa. Maanpaineiseinissä ei havaittu suunnitelmista poiketen sisäpuolista kosteuseristystä. Kellarissa sijaitsevan entisen IV-konehuoneen kohdalla olevissa tiloissa (B016, B017 ja B018) maanpaineiseinässä ei ole kuorimuurausta eikä vedeneristystä. Betonirakenteisen maavastaisessa seinässä havaittiin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin seinää vasten olevasta kosteasta täyttömaasta.

Väli- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Yläpohjan rakennetta ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavauksin, koska yläpohjassa eristeenä on leca-sora ja vesikatolla ei lähtötietojen perusteella ole tapahtunut vesikattovuotoja. Havaintojen perusteella vesikaton kunto on hyvä. Vesikaton kattokaivojen roskasihdit ovat tukkeutuneet, mikä on aiheuttanut merkittävästi sadeveden lammikoitumista katoille.

Sisäilman olosuhdemittauksissa ei havaittu viitteitä ilmanvaihdon puutteellisuudesta ja rakennuksen paine-erot ovat hyvällä tasolla sisäilman kannalta eikä liiallisia paineeroja esiinny. Muutamissa tiloissa lämpötila nousee päivällä melko korkeaksi, muttei kuitenkaan ylitä toimenpiderajaa. Auringon lämmityssäteilyä voidaan vähentää sälekaihtimien, säteilyä heijastavien verhojen tai avattavien markiisien avulla. Myös ilmanvaihdon käyttäminen viileämpien öiden aikana laskee tilojen lämpötiloja.

Tarkasteltujen tilojen pienhiukkaspitoisuudet seuraavat ulkoilman pitoisuustasoja ja pysyttelevät hyvällä tasolla. Ulkoilman hiukkasten suodatustaso ilmanvaihtokoneissa on riittävä.

Paine-eromittauksissa havaittiin muutamien tilojen olevan ylipaineisia. Lisäksi liikuntasalin ilmanvaihtokoneiden TK06 ja TK08 havaittiin olevan poistoilmamääriltään vajaita. Korjaavana toimenpiteinä suositellaan ilmamäärien säätöä koneiden TK01, TK05, TK06 ja TK08 alueella.

10 Altistumisolosuhteiden arviointi

10.1 Yleistä altistumisolosuhteiden arvioinnista

Työterveyslaitoksen laatiman ”Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017” mukaan: ”Altistumisolosuhteiden arviointi edellyttää sitä, että käytettävissä on riittävästi tietoa mm. rakennuksen kunnosta, rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toimivuudesta, käytetyistä materiaaleista, talotekniikasta ja niiden mahdollisista epäpuhtauslähteistä sekä ilmayhteydestä sisäilmaan ja sisäilman laadusta.”

”Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Rakenteissa, pintamateriaaleissa ja talotekniikassa voi olla poikkeavia sisäympäristön epäpuhtauslähteitä. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa tulee huomioida mm. päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät kuten ilmanvaihto, paine-erot, mahdollisesti toiminta tiloissa ja ulkoilmaolosuhteet (esim. tuuli, hiukkaslähteet)”.

Tehtäessä kohteen lopullista altistumisolosuhteen todennäköisyyden määrittystä, lähtökohtaisesti painoarvoa annetaan enemmän rakenteellisten tutkimusten ja materiaalinäytteiden tuloksille, kuin suoraan sisäilmasta mitatuille tuloksille. Edellä mainitun Työterveyslaitoksen ohjeen perusteella sisäilmasta otettujen näytteiden ”mittaustulokset eivät yleensä voi laskea rakennus- ja taloteknisten havaintojen perusteella tehtyä arviota altistumisolosuhteista, mutta kohonneina pitoisuuksina sisäilmasta tehdyt mittaustulokset voivat nostaa altistumisolosuhtearvioita haitallisemmaksi ja tarvittavien toimenpiteiden kiireellisyyttä”.

Altistumisolosuhteiden arviointi tehdään seuraavien osa-alueiden perusteella (Työterveyslaitos, 2017):

1. Rakenteissa olevien mikrobivaurioiden laajuus (rakenteessa ei ole mikrobivauriota; rakenteessa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita (alle 1 m²); rakenteessa on laajoja mikrobivauriota; rakenteessa on useita mikrobivaurioituneita rakenteita ja korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa)

2. Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot (ei ilmavuotoreittejä epäpuhtauslähteestä sisäilmaan; yksittäisiä/ vähäisiä ilmavuotoreittejä rakenteiden tai ympyröivien tilojen kautta sisäilmaan; ilmavuotoreitit rakenteissa tai epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä; Ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä ja tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis)
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet, joita voivat olla mm. mineraalivillakuidut ja materiaaliemissiot

Arvioitaessa lopullista altistumisen todennäköisyyttä, käytössä on neliportainen asteikko (Työterveyslaitos, 2017):

- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on erittäin todennäköinen

10.2 Altistumisolosuhteiden arviointi

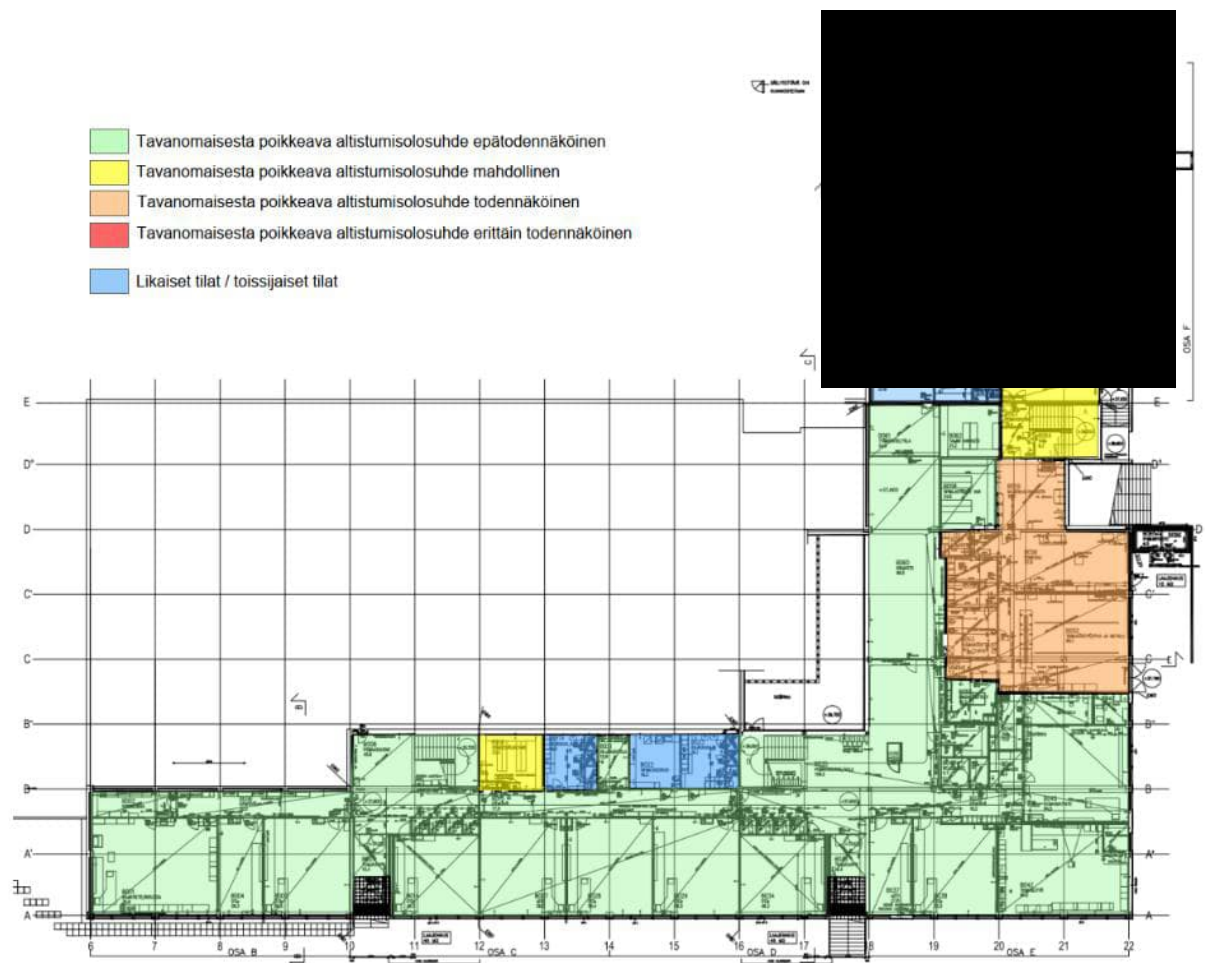
Tutkimustulosten perusteella tutkitussa rakennuksessa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on pääsääntöisesti **epätodennäköinen**.

Kellarikerroksessa sijaitsevilla teknisen työn luokkatiloissa ja 1. kerroksen opetustilassa B103, kodinhoitotilassa/siivoustilassa B149, liikuntaterapiatilassa B150 sekä ruokalatilassa B155 tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhte on **todennäköinen**.

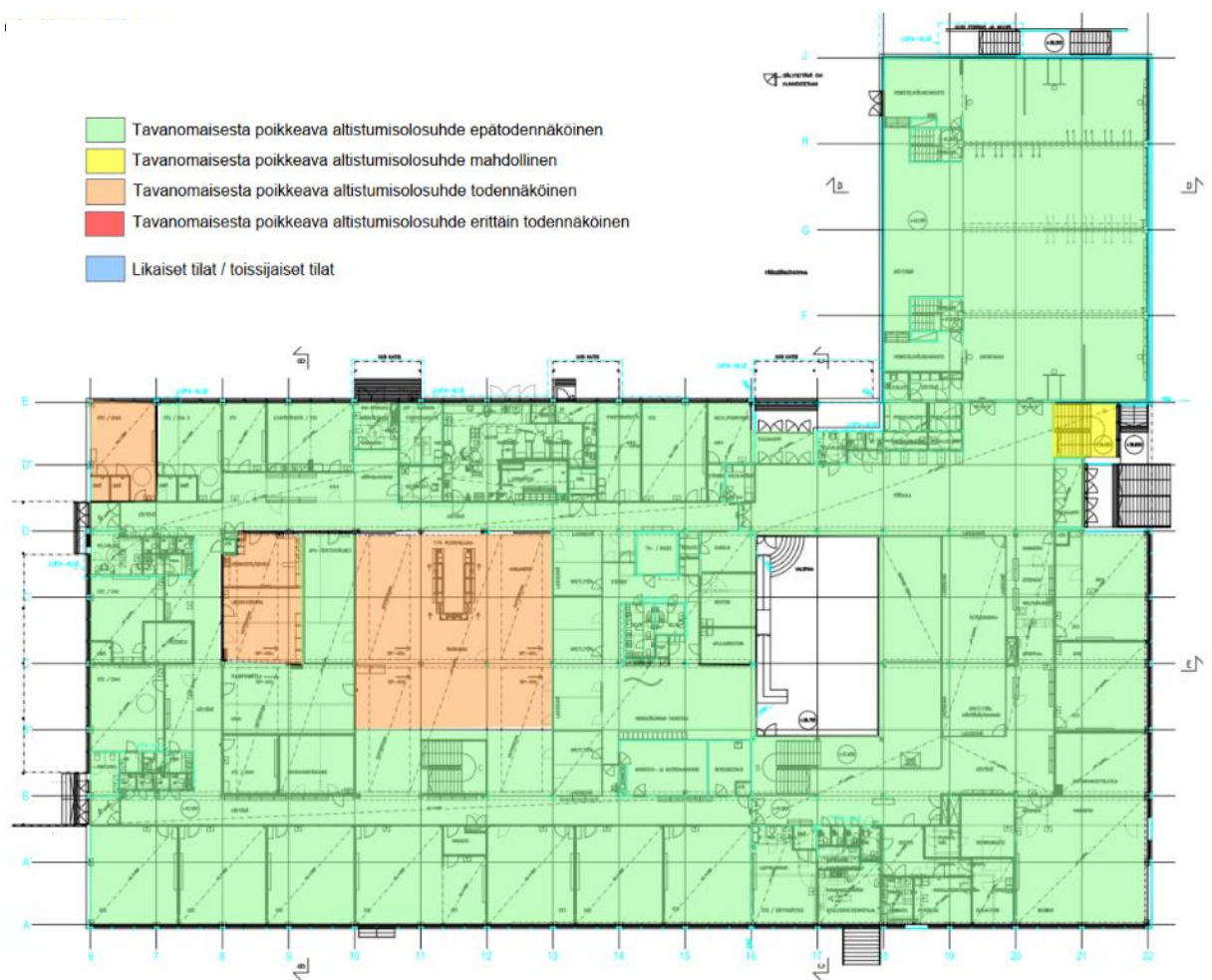
- Ko. tilojen alueella alapohjarakenteissa esiintyy selvästi poikkeavaa kosteutta, lattiapinnoitteiden alla esiintyy paikoin poikkeavaa hajua ja kosteusvauriojälkiä. Alapohjarakenteissa esiintyy paikoin epätiiveyskohtia, joiden kautta ilmapuodot alapuolisesta täyttömaasta ovat mahdollisia.
- Teknisen työn luokkatilojen alueella väliseinärakenteiden alaosissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta ja maali- ja rappauspinnoissa esiintyy kosteusvauriojälkiä.

Opetusvälinevarastossa B016 sekä kellarikerroksen käytävällä B094 ja porrashuoneessa B063 (avoin 1. kerroksen pääsisäänkäynnin aulatiloihin) tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on **mahdollinen**.

- Opetusvälinevaraston B016 kohdalla maanvastaisessa seinässä esiintyy poikkeavaa kosteutta ja kellarikerroksen käytävällä B094 väliseinärakenteissa esiintyy poikkeavaa kosteutta ja kosteusvauriojälkiä. Porrashuoneessa B063 sisäilmassa esiintyy poikkeavaa mikrobiperäistä hajua, porrashuoneen alla olevan varaston alapohjarakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta ja väliseinärakenteissa esiintyy poikkeavaa kosteutta ja kosteusvauriojälkiä. Varaston B064 kohdalla ulkoseinässä on vanha säleikkö, jonka kohdalla olevat mineraalivillaeristeet ovat tummuneet ja voivat toimia mahdollisena porrashuoneen sisäilmassa esiintyvän mikrobiperäisen hajun lähteenä.



Altistumisolosuhdearvio 0. kerroksessa.



Altistumisolosuhtearvio rakennuksen 1. kerroksessa.

- Tutkimustulosten perusteella ulkoseinärakenteiden mineraalivillalämmöneristeissä ei esiinny mikrobivaurioita yhdessäkään tutkimuspisteessä. Rakennetutkimusten yhteydessä tehtyjen aistinvaraisten havaintojen perusteella ulkoseinärakenteissa esiintyy kuitenkin paikoin viitteitä kosteusrasituksesta (tummuneet lämmöneristeet, eristekerroksen mikrobiperäiset hajut sekä tummentuneet puumateriaalit) ja merkkiainekokeiden perusteella eristekerroksesta on ilmayhteyksiä sisäilmaan (erityisesti ikkuna- ja ulkoseinärakenteiden epätiiviyti liittymät). Tutkimusten perusteella rakennuksen julkisivuissa olevat peltiverhotut julkisivuaukukset lämmöneristeineen on uusittu koko rakennuksen alueella.
- Tutkimuksen perusteella alapohjarakenteissa esiintyy paikoin poikkeavaa kosteutta. Selvästi poikkeavaa kosteutta esiintyy paikallisesti erityisesti 1. kerroksen uusituissa alapohjarakenteissa sekä kellarikerroksen alkuperäisissä ja uusituissa

alapohjarakenteissa. Kellarikerroksen alapohjarakenteet ovat paikoin kosteusteknisesti riskialttiita rakenteita täyttömateriaalina olevan hienon, kostean hiekan, teknisen käyttöikänsä ylittäneen vedeneristyksen (bitumisively) sekä rakenteissa paikoin olevan ohuen lämmöneristepaksuuden johdosta. Alapohjan ja sen alapuolisten rakenteiden kosteusrasitusta lisää merkittävästi salaojien puutteellinen toiminta. Vesihöyryä läpäisemättömät lattiapinnoitteet heikentävät alapohjarakenteiden kosteuden haihtumista osassa rakennusta. Kellarikerroksessa lattiapinnoitteita on laajalla alueella uusittu keraamiseksi laataksi, mikä parantaa alapohjarakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.

- Kuorimuurattujen maanvastaisten seinien mineraalivillaeristeissä ei havaittu mikrobivauriota tutkituissa kohdissa. Merkkiainekokeiden perusteella kuorimuuratuista maanvastaista seinistä ei todettu tapahtuvan merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin. Maanvastaissa ulkoseinissä todettiin poikkeavaa kosteutta vain yksittäisessä, sisäpihaa vasten olevan pilarirakenteen alaosassa ja kuorimuurauksen takana eristekerroksessa.

Maanpaineiseinissä ei havaittu suunnitelmista poiketen sisäpuolista kosteuseristystä. Kellarissa sijaitsevan entisen IV-konehuoneen kohdalla olevissa tiloissa (B016, B017 ja B018) maanpaineiseinässä ei ole kuorimuurausta eikä vedeneristystä. Betonirakenteisessa maavastaisessa seinässä havaittiin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin seinää vasten olevasta kosteasta täyttömaasta.

- Tiili- ja betonirakenteisissa väliseinissä havaittiin paikoin poikkeavaa kosteutta, joka on peräisin alapohjan alapuolisesta kosteasta täyttömaasta (erityisesti materiaalivarasto B056 ja konesali B059 sekä aula B035). Kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti väliseinärakenteisiin perustusrakenteiden kautta.
- Porrashuoneen B059 sisäilmassa esiintyy poikkeavaa mikrobiperäiseen hajuun viittaavaa hajua (porrashuone on yhteydessä 1. kerroksen pääsisäänkäynnin aulaan). Poikkeava hajun lähteenä toimii todennäköisesti porrashuoneen alla olevan varaston B064 ulkoseinässä olevan mineraalivillalla tilkitty siirtoilmasäleikkö, jonka kautta tapahtuu ilmavuotoja sisäilmaan päin. Varaston B059 alueella vinyylilaattapinnoitetussa alapohjarakenteessa sekä betonirakenteisessa väliseinässä esiintyy poikkeavaa kosteutta.

Liikuntasalisiivessä käytävän B094 seinäarakenteissa esiintyy paikoin selvästi poikkeavaa kosteutta. Alapohjarakenteen lattiapinnoitteet on vaihdettu keraamiseksi laataksi alapohjarakenteen fysikaalisen toiminnan parantamiseksi.

- Väli- ja yläpohjarakenteissa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Yläpohjan rakennetta ei tutkittu tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavauksin, koska yläpohjassa eristeenä on leca-sora ja vesikatolla ei lähtötietojen perusteella ole tapahtunut vesikattovuotoja.
- Sisäilman olosuhdemittauksissa ei havaittu viitteitä ilmanvaihdon puutteellisudesta ja rakennuksen paine-erot ovat hyvällä tasolla sisäilman kannalta eikä liiallisia paine-eroja esiinny. Muutamissa tiloissa lämpötila nousee päivällä melko korkeaksi, muttei kuitenkaan ylitä toimenpiderajaa.
- Paine-eromittauksissa havaittiin muutamien tilojen olevan ylipaineisia. Lisäksi liikuntasalin ilmanvaihtokoneiden TK06 ja TK08 havaittiin olevan poistoilmamääriltään vajaita. Korjaavana toimenpiteinä suositellaan ilmamäärien säätöä koneiden TK01, TK05, TK06 ja TK08 alueella.

11 Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

11.1 Heti tehtävät toimenpiteet

- Salaojien toiminnan varmistaminen (lietettä sisältävien salaojien puhdistaminen, uudelleenkuvaaminen). Kuvauksen jälkeen tulee arvioida salaojien uusintatarve ja laajuus.
- Ulkopuolisten sokkelirakenteiden ja maanvastaisten seinäarakenteiden vedeneristyksen olemassaolon varmistaminen kattavasti koekuoppien avulla erityisesti asfalttipihan puoleisilla piha-alueilla.
- Vesihöyryä huonosti läpäisevät lattiapinnoitteet vaihdetaan vesihöyryä hyvin läpäiseviin pinnoitteisiin ja alapohjan rakenneliitosten tiivistyskorjaus niissä tiloissa, joiden kohdilla alapohjarakenteissa esiintyy selvästi poikkeavaa kosteutta ja lattiapinnoitteiden alla esiintyy liima- ja tasoiteaineiden vaurioita (erityisesti Teknisen työn tilat).

Ruokalan B155 sekä ruokalan läheisyydessä olevien uusittujen (lattialämmityksellä varustettujen alapohjarakenteiden alueet), rakennusfysikaalisesti toimivien, alapohjarakenteiden alueella esiintyvä poikkeava kosteus on todennäköisesti alapohjien uusimisen aikaista rakentamisen aikaista rakennekosteutta (alapohjassa on kapillaarikatkosepelit ja EPS-lämmöneristekerrokset), joten rakenteen koneellisen kuivattamisen jälkeen rakenteet on uudelleenpinnoitettavissa esimerkiksi muovimattopinnoittein.

- Vesikaton kattokaivojen roskasihtien puhdistaminen.
- Tilan B152 ilmanvaihdon päätelaitteiden korjaaminen niin, että tulo- ja poistoilmlaitteet eivät ole liian lähellä toisiaan.
- Varastotilan B064 ulkoseinässä olevan säleikön kohdalla olevat mineraalivillaeristeet poistaminen ja eristeet korvaaminen uusilla lämmöneristeillä sekä rakenteen ilmatiiveyttä parantaminen rakenteen kautta tapahtuvien ilmavuotojen ja poikkeavien hajujen leviämisen estämiseksi.

11.2 Suositeltavat toimenpiteet rakenneosittain

Seuraavassa luettelossa on koottu raportissa esitetyt toimenpide-ehdotukset rakenneosittain.

Piha-alueet, salaoja- ja sadevesijärjestelmät

- Rakennuksen lähialueella olevan kasvillisuuden poistaminen.
- Salaojien puhdistamisen ja uusintakuvausten jälkeen salaojien uusintatarpeen arvioiminen tarkemmin.
- Salaojien mahdollisen uusimisen yhteydessä, tulee rakennuksen ulkopuolelle sokkeleihin asentaa ulkopuoliset lämpö- ja vedeneristykset niille alueilla, joihin sitä ei vielä ole asennettu. Ulkopuolisella vedeneristyksellä pyritään estämään valesokkelirakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Perustukset, maanvaraiset seinärakenteet

- Kellarikerroksessa betonirakenteisten, kosteus- ja lämmöneristeettömien maanpaineseinien (tilat B016, B017 ja B018) osalta suositellaan arvioimaan mahdollisen

sisäpuolisen kosteuseristeen asentamisen mahdollisuutta tai arvioida muuta tapaa, joilla kosteuden kulkeutuminen seinärakenteen sisäpuolisiin pintarakenteisiin saadaan estettyä.

- [REDACTED] maanvastaisen seinärakenteen kosteusrasitusta tulee vähentää varmistamalla salaojien asianmukainen toiminta.

Alapohjarakenteet

- Salaojien toimintakunto varmistetaan.
- Lattiapinnoitteiden uusimista suositellaan kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen tiloissa, joissa on havaittu poikkeavaa kosteutta vinyylilaatalla, muovimatolla ja kumimatolla pinnoitetuilla alueilla. Alapohjan rakenneliittymien tiivistämistä ilmatii-
viiksi suositellaan epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi lattiapinnoitteiden uusimisen yhteydessä.
- Kellarikerroksessa sijaitsevan teknisen työn luokan ympäristössä suositellaan alapohjarakenteen uusimista kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi peruskorjauksen yhteydessä.

Julkisivut; sokkelit, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

- Vaikka ulkoseinärakenteiden lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita, todettiin kuitenkin rakenneavauksissa paikoin poikkeavaa, mikrobiperäiseen hajuun viittaavaa hajua, mineraalivillaeristeet olivat paikoin tummuneet ja ulkoseinärakenteissa olevissa puurakenteissa todettiin paikoin värimuutoksia, suositellaan ulkoseinien rakenneliittymien, läpivientien ja patterikiinnikekohtien tiivistämistä rakenteista tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi.

Merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä erityisesti ulkoseinä- ja ikkunarakenteiden liittymien kautta tapahtuvat ilmavuodot ovat merkittäviä ja systemaattisia. Tiivistyskorjaukset suositellaan tehtäväksi 3...5 vuoden säteellä.

Välipohjarakenteet

- Välipohjarakenteisiin ei esitetä jatkotoimenpiteitä. Välipohja- ja ulkoseinärakenteiden liittymien tiivistämistä suositellaan ulkovaipparakenteiden tiivistyskorjausten yhteydessä.

Väliseinät ja sisäpuoliset pintarakenteet

- Väliseinärakenteiden alaosien kosteusrasitusta suositellaan vähentämään varmistamalla salaojien asianmukainen toiminta. Kosteaksi todettuihin tiiliväliseiniin (vanha ulkoseinälinja aulassa B035) voidaan suorittaa injektointikäsittely, tai rakenne puretaan ja uudelleenrakennetaan niin, ettei kosteuden nousu rakenteeseen ole jatkossa mahdollista.
- Materiaalivaraston B059 läheisyydessä olevien betonirakenteisten väliseinien (tilat B064, B059 ja B056) alaosista poistetaan maali- ja rappauspinnat ja puu- tai muovijalkalistat. Rakenteet uudelleen pinnoitetaan ja maalataan hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla.
- Rakennuksen E- ja F-osien välissä oleva kovalevyn sisältävä liikuntasäule sekä vanhojen väliseinäksi jääneiden ulkoseinärakenteiden ilmatiivyyttä suositellaan parannettavaksi tiivistyskorjausten avulla ulkovaipparakenteisiin liittyvien tiivistyskorjausten yhteydessä (n. 3...5 vuoden säteellä).

Yläpohjat ja vesikatot

- Kattokaivojen roskasihtien säännöllistä puhdistamista suositellaan vähintään kerran vuodessa, jotta vesi poistuu katoilta asianmukaisesti.
- Kermin pintojen säännöllistä puhdistamista roskista suositellaan, jotta pinnoille ei ala muodostumaan kasvustoa, joka lisää vesikaton kosteusrasitusta ja lyhentää sen käyttöikää.
- Vesikaton läpivientien tiivistämistä ja koulusiiven vesikaton ja liikuntasalin ulkoseinän liitoskohdassa olevan ylösnoston tiivistysmassojen uusimista suositellaan.

Alakatot

- Alas lasketut katot eivät edellytä toimenpiteitä.

Talotekniikkakuilut ja muut kanaalirakenteet

- Ryömintätilallisen alapohjan/ putkikanaalin epätiiviyden läpivientien tiivistämistä ilmatiiviiksi suositellaan epäpuhtauksien kulkeutumisen estämiseksi.

Sisäilman olosuhteet

- Suositellaan ilmanvaihtokoneiden käynnistymisen muuttamista siten, että alipainepiikkejä ei muodostu.
- Suositellaan ilmanvaihdon säätöjä vähintään ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK08 alueilla ylipaineisuuden vähentämiseksi.
- Auringon lämmittävää vaikutusta kirjaston huonelämpötiloihin voidaan pyrkiä vähentämään passiivisin keinoin (sälekaihtimet aurinkosuojakalvot, markiisit)
- Teknisen työn alueella sisäilmassa esiintyvien selvästi kohonneiden haittuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuksien johdosta suositellaan kartoittamaan tiloissa säilytettävät maalit, liuottimet ja puhdistusaineet ja arvioimaan, onko tuotteita mahdollista säilyttää erillisissä tiloissa, joissa ei oleskella pitkiä aikoja ja joissa on tehokas ilmanvaihto.

Ilmanvaihto

- Kiireellisinä toimenpiteinä suositellaan tilan B152 ilmanvaihdon päätelaitteiden korjaamista niin, että tulo- ja poistoilmalaitteet eivät ole liian lähellä toisiaan.
- Ilmanvaihtokoneissa havaitut huoltotyyppiset puutteet suositellaan korjaamaan (mittareikien ja antureiden tiiveys, huoltoluukkujen kahvat, koneen TK08 LTO:n pellin ohjaus).
- Poistoilmamääriä on suositeltavaa lisätä koneissa TK06 ja TK08. Koneen TK08 osalta suositellaan tarkistamaan päätelaitteiden suunnitelmien mukaisiin liikuntasallissa. Lisäksi suositellaan vähintään ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK05 alueilla ilmamäärien tasapainottamista tilakohtaisissa poistoilmamäärissä havaitun vajavaisuuden vuoksi. Tasapainotuksen yhteydessä tulee kuitenkin varmistaa, ettei alipaineisuus rakennuksessa lisäännä.

Ilmanvaihtokanavien puhdistukset tulee tehdä kunnossapitosuunnitelman mukaisesti eli vuonna 2028 (Ilmanvaihtokoneet ovat vuodelta 2008). Kanaviston

puhdistusta suositellaan tehtäväksi 10 vuoden välein (RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot). Ilmanvaihtokanavien puhdistuksen jälkeen tulee tilakohtaiset ilmamäärät säätää uudelleen

11.3 Korjaussuunnittelussa ja -työssä huomioitavaa

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

Tässä tutkimuksessa merkkiainekokeet on suoritettu pistokoeluonteisesti rakenteiden yleisen tiiveystason, merkittävimpien tyypillisten ja hallitsemattomien ilmavuotopaikkojen selvittämiseksi. Mikäli rakenteille suoritetaan tiivistyskorjauksia, suositellaan rakenteiden epätiiveyskohtien määrittämistä tarkemmin mallihuoneiden avulla. Korjaussuunnittelija 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 muoviseinillä ja alipaineistus) sekä huolehdittava työntekijöiden suojauksesta.

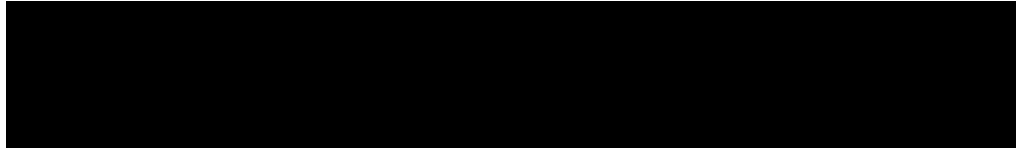
Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä on huomioitava työturvallisuuslain 738/2002 sekä Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 säännökset. Korjaustöiden suorittamisesta on laadittu Ratu-kortti 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.

Ennen korjauksiin ryhtymistä tulee selvittää kattavasti asbesti- ja haitta-aineiden esiintyminen rakennuksessa. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015)

12 Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 9.9.2024

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



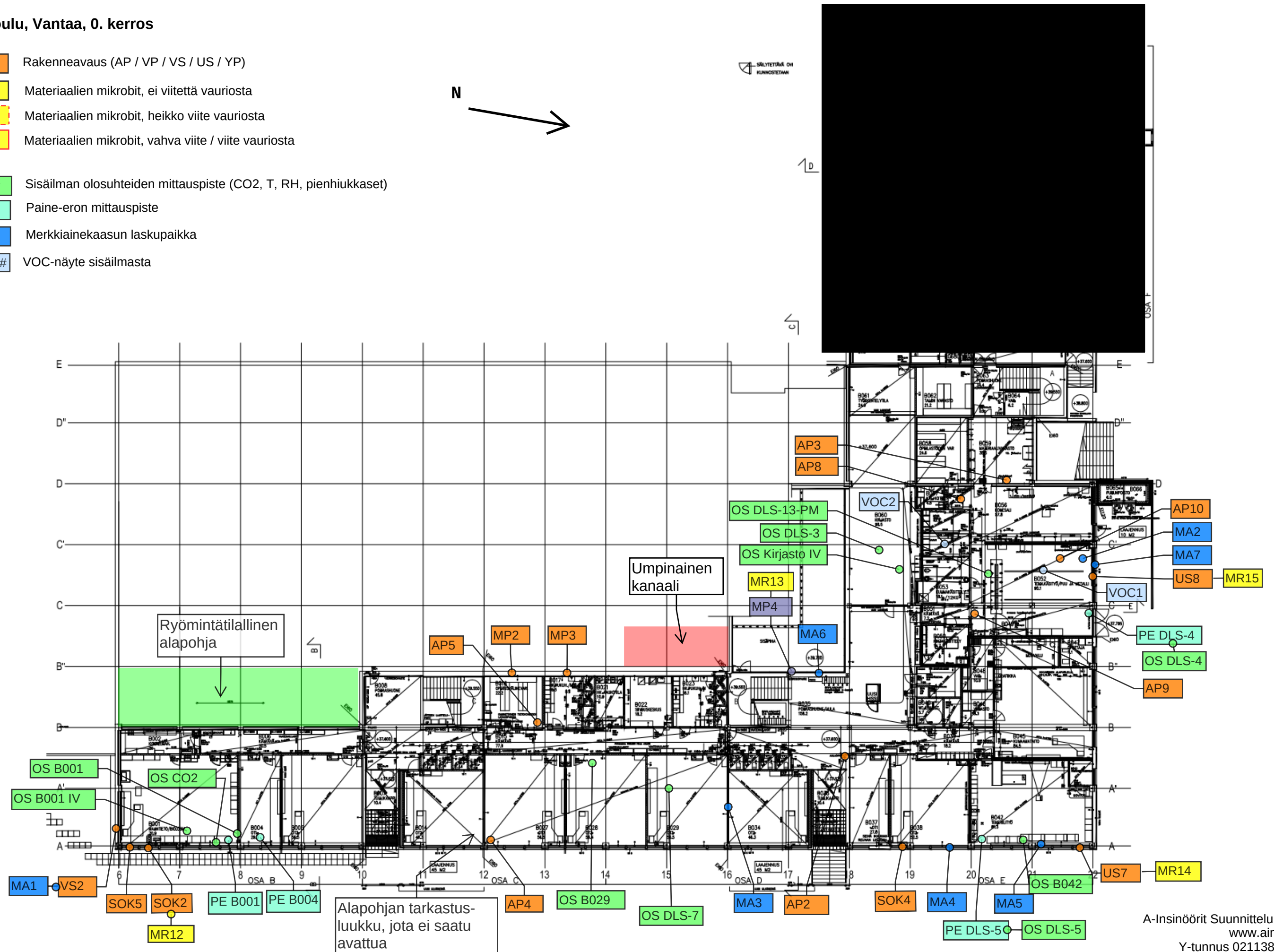
FM Petriikka Karttunen
Sisäilma-asiantuntija
C-26077-38-21
Rakennusterveysasiantuntija
C-28077-26-24

Ins. (AMK) Saija Korpi
Rakennusterveysasiantuntija
C-22375-26-16
Rakenteiden kosteuden mittaaja C-610474-24-
13

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros

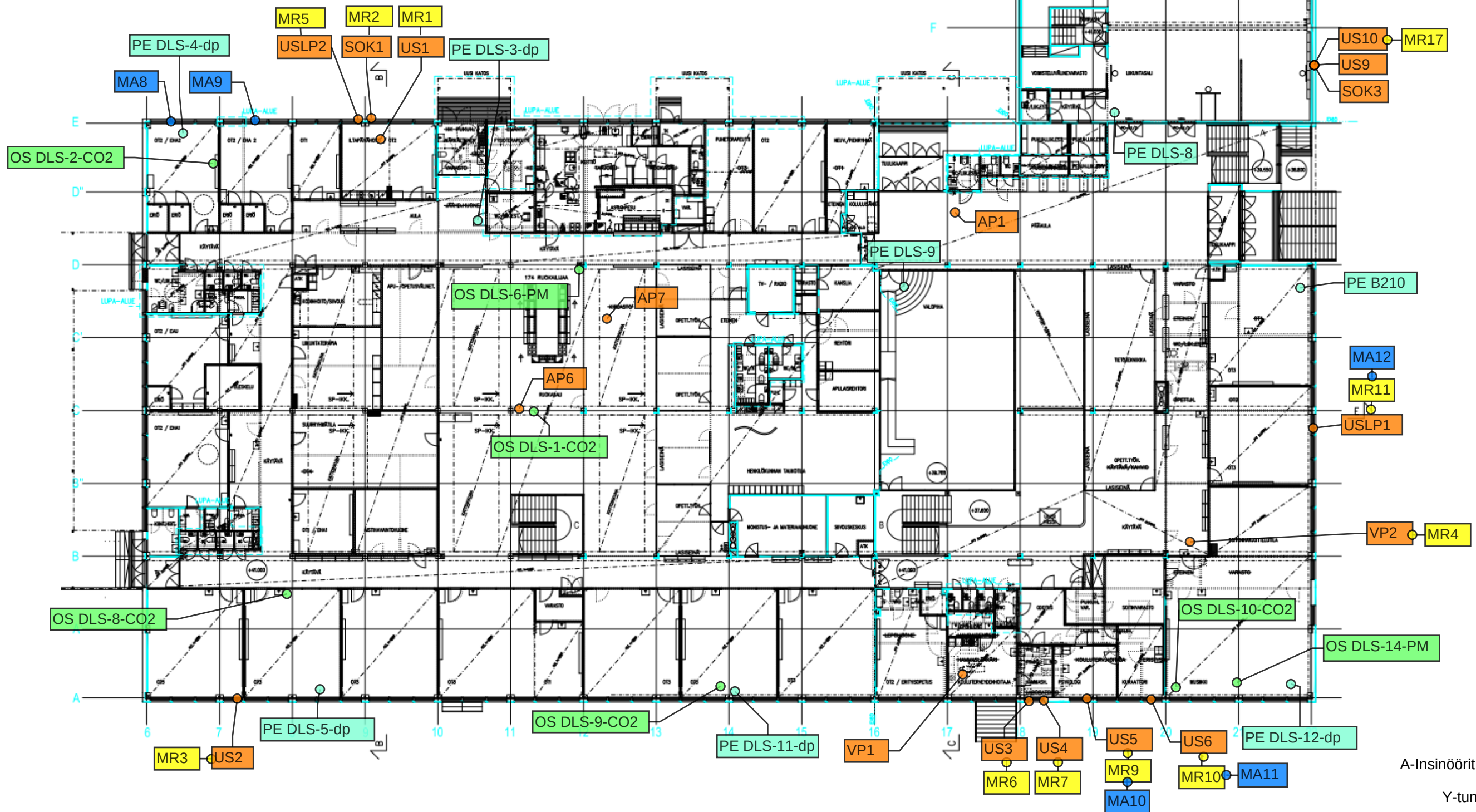
- XX# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
- XX# Materiaalien mikrobi, ei viitettä vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobi, heikko viite vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobi, vahva viite / viite vauriosta

- OS# Sisäilman olosuhteiden mittauspiste (CO2, T, RH, pienhiukkaset)
- PE# Paine-eron mittauspiste
- MA# Merkkiainekaasun laskupaikka
- VOC# VOC-näyte sisäilmasta



Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros

- XX# Rakenneavaus (AP / VP / VS / US / YP)
- XX# Materiaalien mikrobi, ei viitettä vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobi, heikko viite vauriosta
- XX# Materiaalien mikrobi, vahva viite / viite vauriosta
- OS# Sisäilman olosuhteiden mittauspiste (CO2, T, RH)
- PE# Paine-eron mittauspiste
- MA# Merkkiaineikaasun laskupaikka



Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

Rakenneavaukset

SISÄLLYSLUETTELO

1	Alapohja	3
1.1	AP1, Käytävä B202	4
1.2	AP2, Käytävä B035	5
1.3	AP3, Teknisen työn materiaalivarasto B059	6
1.4	AP4, Tila B014	7
1.5	AP5, Tila B016	8
1.6	AP6, Ruokasali	9
1.7	AP7, Ruokasali	10
1.8	AP8, Tekninen työ B052	11
1.9	AP9, Tekninen työ B052	12
1.10	AP10, Tekninen työ B052	13
2	Välipohja	14
2.1	VP1, Tila B223	15
2.2	VP2, Tila B213	16
3	Sokkeli	17
3.1	SOK1, Tila B111 (valesokkeli)	18
3.2	SOK2, Tila B001 (valesokkeli)	19
3.3	SOK3, Tila B211 (sokkelihalkaisu)	20
3.4	SOK4, Tila B037 (sokkelihalkaisu)	21
3.5	SOK5, Tila B001 (sokkelihalkaisu)	22
4	Ulkoseinä	23
4.1	US1, Tila B111 (tiili-villa-alumiinilevy)	24
4.2	US2, Tila B174 (tiili-villa-alumiinilevy)	25
4.3	US3, Tila B225 (tiili-villa-alumiinilevy)	26
4.4	US4, Tila B225 (tiili-villa-tiili)	27
4.5	US5, Tila B226 (tiili-villa-tiili)	28
4.6	US6, Tila B227 (tiili-villa-tiili)	29
4.7	US7, Tekstiilityön luokka B042 (tiili-villa-alumiinilevy)	30
4.8	US8, Teknisen työn luokka B052 (tiili-villa-alumiinilevy)	31
4.9	US9, Liikuntasali B211 (betoni-EPS-tiili)	32
4.10	US10, Liikuntasali B211 (betoni-villa-tiili)	33
5	Leukapalkki	34
5.1	USLP1, Tila B052	35
5.2	USLP2, Tila B111	36
6	Väliseinä	37
6.1	VS1, Käytävä B094	38
6.2	VS2, tila B001	39
7	Maanpaineseinä	40

[Projektinnumero]

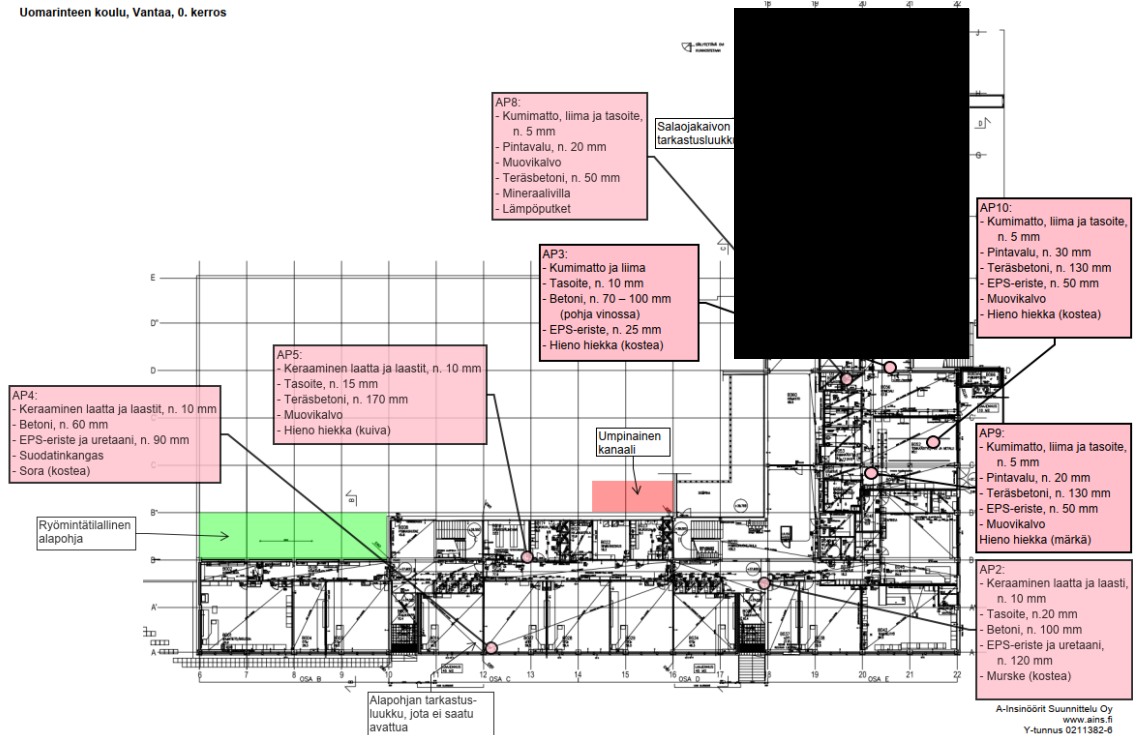
7.1	MP2, tila B016	41
7.2	MP3, Pukuhuone B017	42
7.3	MP4, Käytävä B035	43
7.4	MP5, Pukuhuone B091	44

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1 Alapohja

Alapohjan rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 1 ja Kuva 2).

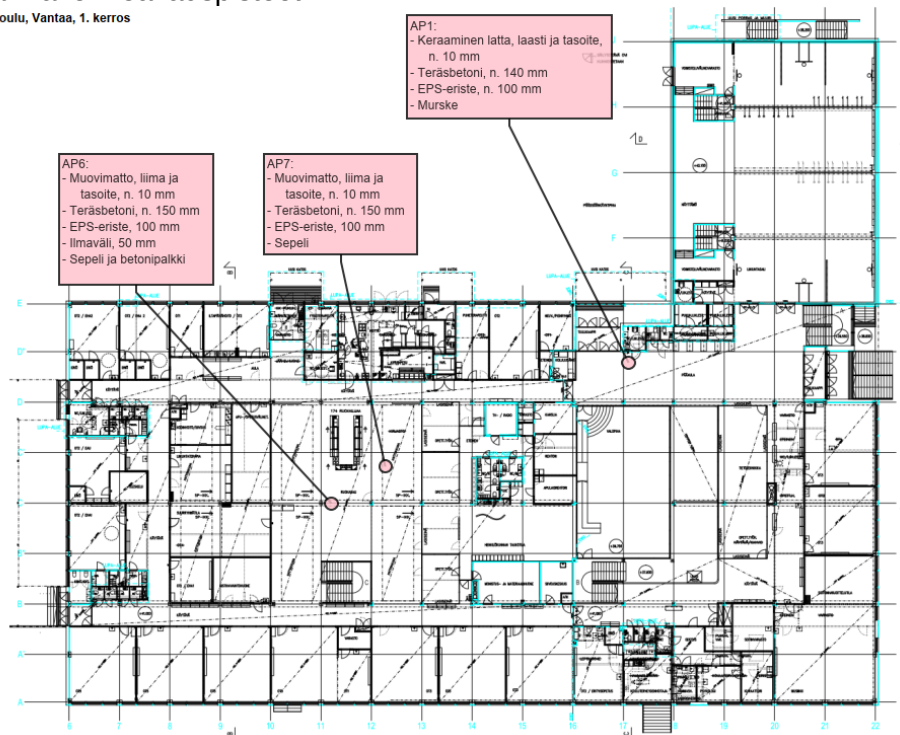
Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros



Kuva 1

Alapohjan rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros



Kuva 2

Alapohjan rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.1 AP1, Käytävä B202

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

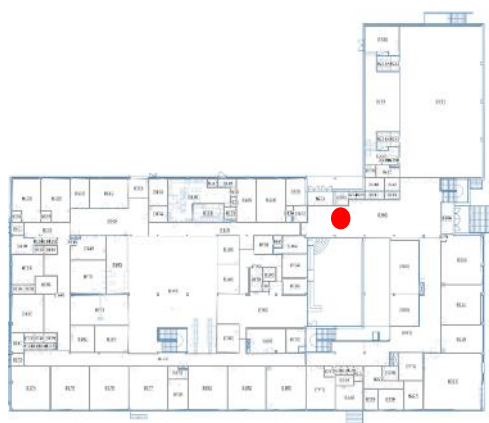
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Keraaminen latta, laasti ja tasoite, n. 10 mm
- Teräsbetoni, n. 140 mm
- EPS-eriste, n. 100 mm
- Murske

Havainnot rakenneavauksesta

Lähtötietojen perusteella ryömintätilallinen alapohjarakenne AP2 on muutettu peruskorjauksen yhteydessä maanvaraiseksi laataksi (uusi rakennetyyppi on AP6). Rakennepiirustusten perusteella alapohjarakenteeseen on jätetty ryömintätilallisen alapohjarakenteen betonipalkit.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 3

Rakenneavauksen sijainti pohjapiirustuksessa.



Kuva 4

Rakenneavauksen sijainti aulassa.



Kuva 5

Näkymä rakenneavaukseen



Kuva 6

Näkymä rakenneavaukseen

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.2 AP2, Käytävä B035

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

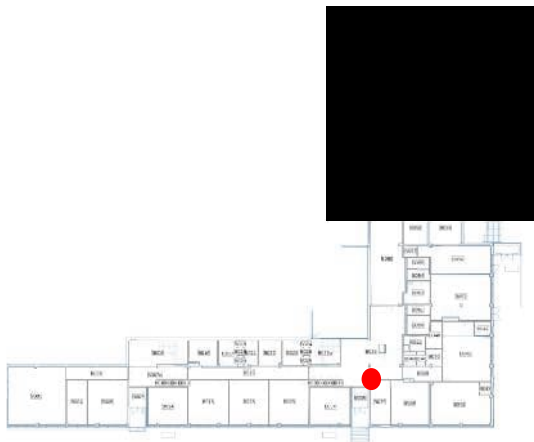
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Keraaminen laatta ja laasti, n. 10 mm
- Tasoite, n.20 mm
- Betoni, n. 100 mm
- EPS-eriste ja uretaani, n. 120 mm
- Murske (kosteaa)

Havainnot rakenneavauspisteestä

Tutkimusten perusteella alapohjarakenne on uusittu ja poikkeaa alkuperäisestä suunnitelmasta (AP4). Rakenneavaus sijaitsee vanhan tiilirakenteisen ulkoseinän vieressä. Sokkeli jatkuu rakenneavauksen kohdalla pohjamaan pinnan tasolle. Rakenneavauksen kohdalla lattialistan alla oli runsaasti sokeritoukkia ja väliseinärakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 7
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 8
Yleiskuva rakenneavauspisteestä.



Kuva 9
Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 10
Betonirakenne ja EPS-eriste.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.3 AP3, Teknisen työn materiaalivarasto B059

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

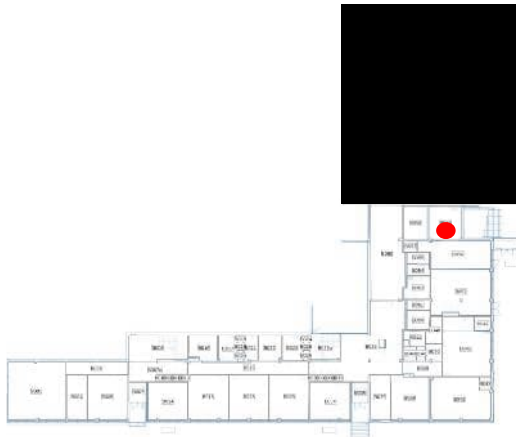
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Kumimatto ja liima
- Tasoite, n. 10 mm
- Betoni, n. 70 – 100 mm (pohja vinossa)
- EPS-eriste, n. 25 mm
- Hieno hiekka (kosteaa)

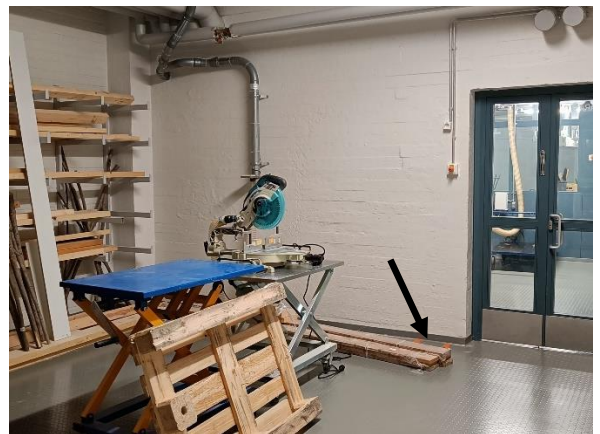
Havainnot rakenneavauksesta

Rakenne poikkeaa alkuperäisestä suunnitelmasta (AP3). Laatan alapinnassa on ohut EPS-eriste. Eristeen alla on kosteaa hienoa hiekkaa. Alapohjarakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta. Rakenneavaus sijaitsee betonirakenteisen väliseinän vieressä. Seinän alaosa jatkuu rakenneavauksen kohdalla pohjamaan pinnan alapuolelle. Seinän alaosassa esiintyy poikkeavaa kosteutta.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 11
Rakenneavauksen sijainti



Kuva 12
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 13
Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 14
Betonirakenteen alla on EPS-eriste 25 mm.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.4 AP4, Tila B014

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

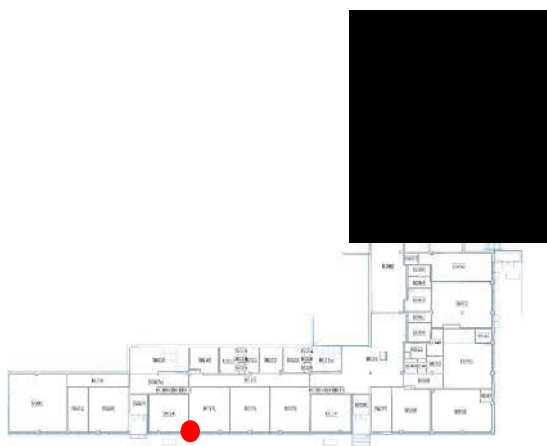
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Keraaminen laatta ja laastit, n. 10 mm
- Betoni, n. 60 mm
- EPS-eriste ja uretaani, n. 90 mm
- Suodatinkangas
- Sora (kostea)

Havainnot rakenneavauspisteestä

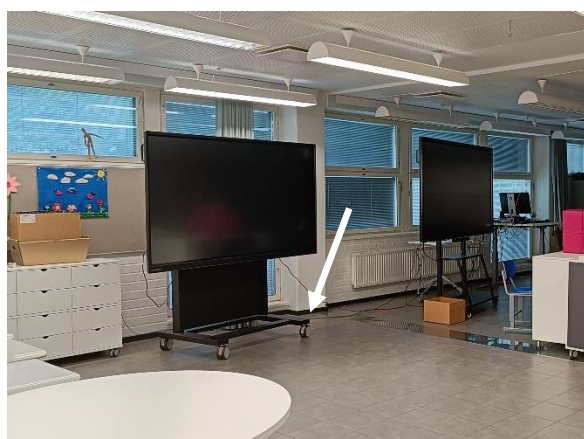
Alkuperäinen rakennetyyppi AP1 on uusittu (uusi rakennetyyppi on AP5). Rakenne ei ole uuden rakennetyypin AP5 mukainen. Rakenneavaus sijaitsee pilarin vieressä. Avauspisteessä kostea kellarimainen haju.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 15

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 16

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 17

Näkymä rakenneavaukseen

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.5 AP5, Tila B016

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Keraaminen laatta ja laastit, n. 10 mm
- Tasoite, n. 15 mm
- Teräsbetoni, n. 170 mm
- Muovikalvo
- Hieno hiekka (kuiva)

Havainnot rakenneavauksesta

Rakenne poikkeaa alkuperäisestä rakennetyypistä AP1: rakenteessa ei ole leca-betonia. Betonin alapinta on vino.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 18
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 19
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 20
Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 21
Rakenteessa ei ole lämmöneristettä.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.6 AP6, Ruokasali

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

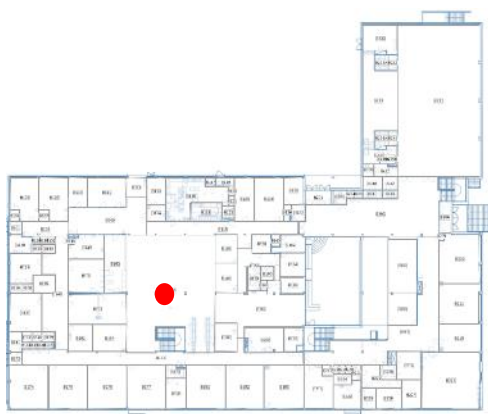
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Muovimatto, liima ja tasoite, n. 10 mm
- Teräsbetoni, n. 150 mm
- EPS-eriste, 100 mm
- Sepeli ja betonipalkki

Havainnot rakenneavauksesta

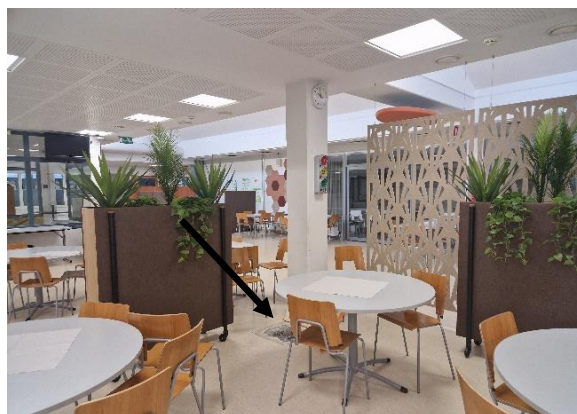
Lähtötietojen perusteella ryömintätilallinen alapohjarakenne AP2 on muutettu peruskorjauksen yhteydessä maanvaraiseksi laataksi (uusi rakennetyyppi on AP6). Rakenne vastaa pääpiirteissään uusittua alapohjan rakennetta AP6. Suodatinkangas puuttuu eristeen ja valun välistä. Rakenteessa on suunnitelmien mukaisesti betonipalkit.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 22

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 23

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 24

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.7 AP7, Ruokasali

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

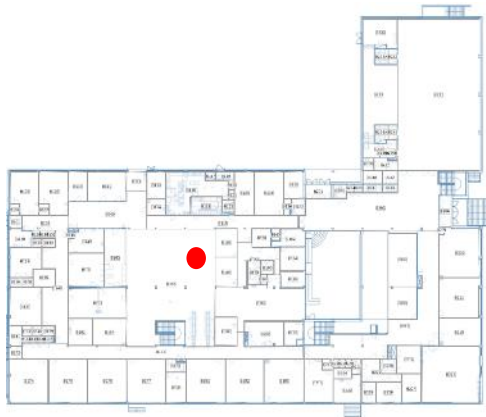
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Muovimatto, liima ja tasoite, n. 10 mm
- Teräsbetoni, n. 150 mm
- EPS-eriste, 100 mm
- Sepeli

Havainnot rakenneavauksesta

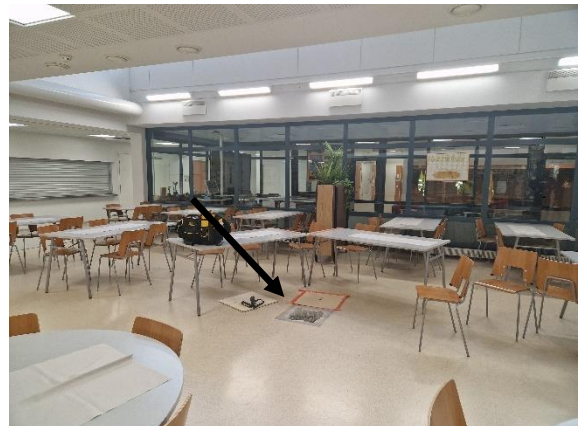
Lähtötietojen perusteella ryömintätilallinen alapohjarakenne AP2 on muutettu peruskorjauksen yhteydessä maanvaraiseksi laataksi (uusi rakennetyyppi on AP6). Rakenne vastaa pääpiirteissään uusittua alapohjan rakennetta AP6. Suodatinkangas puuttuu eristeen ja valun välistä. Rakenteessa on suunnitelmien mukaisesti betonipalakit.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 25

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 26

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 27

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.8 AP8, Tekninen työ B052**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

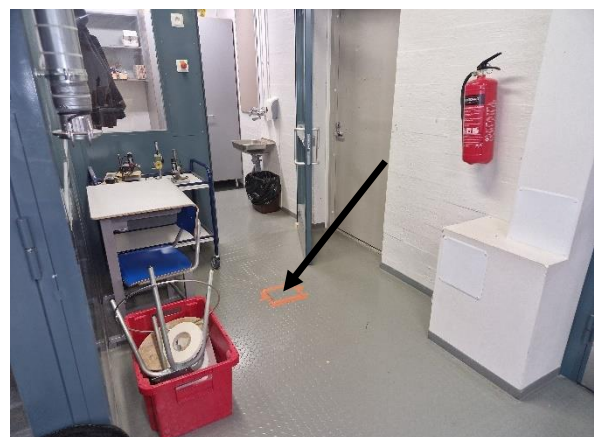
- Kumimatto, liima ja tasoite, n. 5 mm
- Pintavalu, n. 20 mm
- Teräsbetoni, n. 50 mm
- Mineraalivillalla eristetyt lämpöputket
- Betoninen pohjalaatta (paksuutta ei selvitetty)

Havainnot rakenneavauksesta

Rakenneavauksen kohdalla on lämpöputkilinja. Putkien ympärillä olevassa mineraalivillaeristeessä esiintyi mikrobiperäistä hajua. Pohjalaatassa esiintyi pintakosteusmittausten perusteella poikkeavaa kosteutta.

Rakenneavauksen kuvat

Kuva 28
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 29
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 30
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.9 AP9, Tekninen työ B052**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

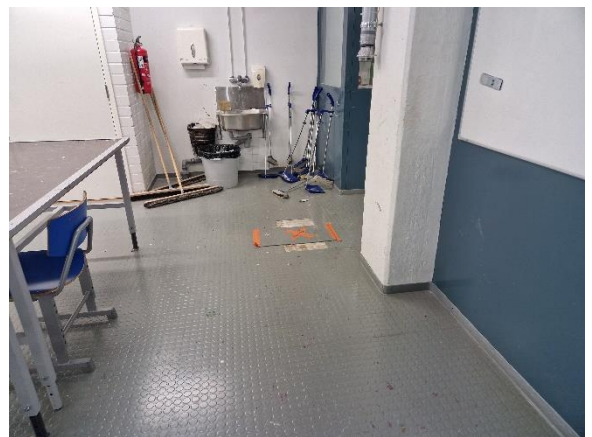
- Kumimatto, liima ja tasoite, n. 5 mm
- Pintavalu, n. 20 mm
- Teräsbetoni, n. 130 mm
- EPS-eriste, n. 50 mm
- Muovikalvo
- Hieno hiekka (märkä)

Havainnot rakenneavauksesta

Rakenne poikkeaa alkuperäisestä rakennetyypistä AP3. Kumimatton alla oleva liima on kosteuden vaikutuksesta vaurioitunutta.

Rakenneavauksen kuvat

Kuva 31
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 32
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 33
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

1.10 AP10, Tekninen työ B052

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

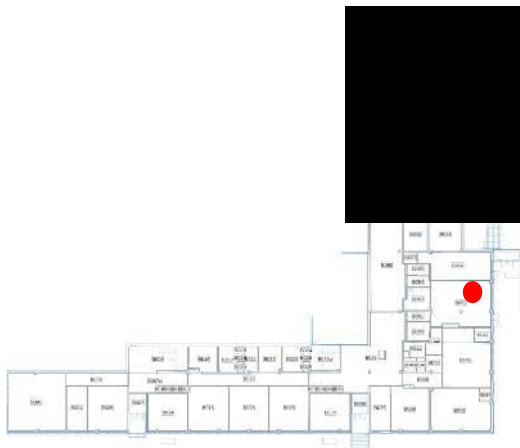
Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Kumimatto, liima ja tasoite, n. 5 mm
- Pintavalu, n. 30 mm
- Teräsbetoni, n. 130 mm
- EPS-eriste, n. 50 mm
- Muovikalvo
- Hieno hiekka (kosteaa)

Havainnot rakenneavauksesta

Rakenne poikkeaa alkuperäisestä rakennetyypistä AP4. Alapohjarakenteen alla oleva hieno hiekka on kosteaa. Alapohjarakenteessa rakenneavauspisteen läheisyydessä ei esiinny poikkeavaa kosteutta.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 34

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 35

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 36

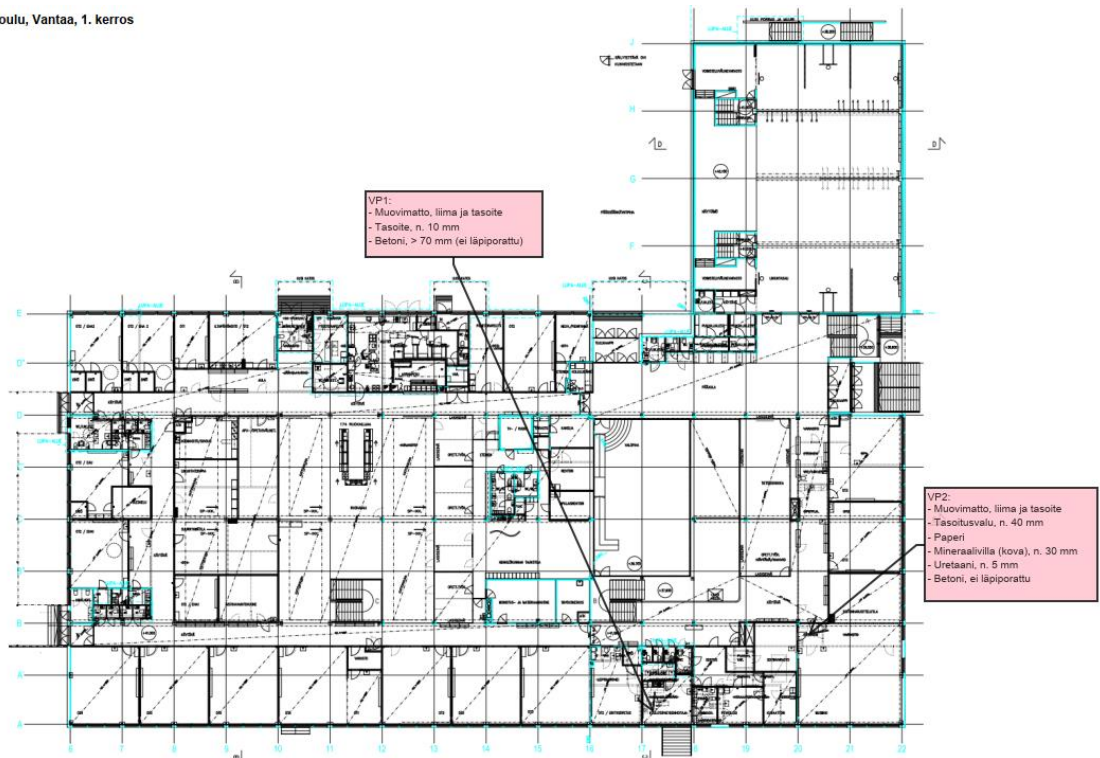
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

2 Välipohja

Välipohjan rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 37).

Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros



Kuva 37
Välipohjan rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

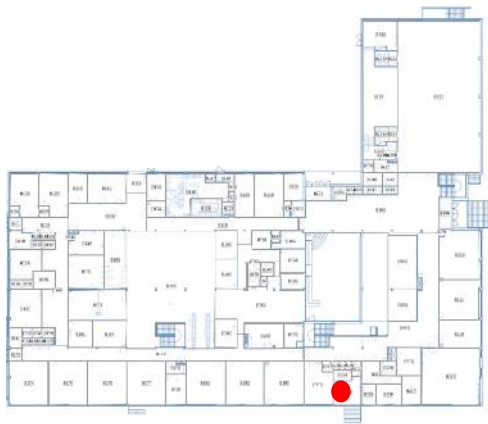
2.1 VP1, Tila B223

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

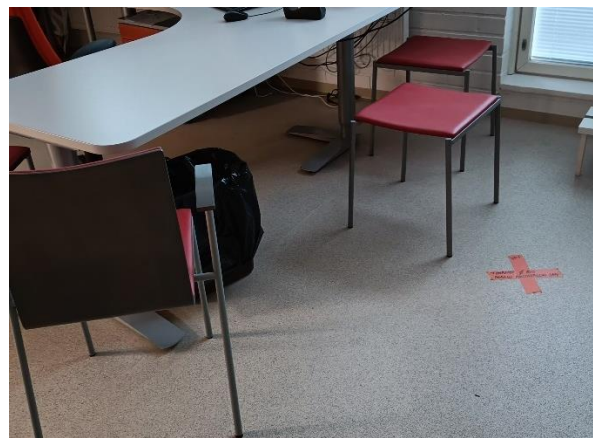
- Muovimatto, liima ja tasoite
- Tasoite, n. 10 mm
- Betoni, > 70 mm (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 38

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 39

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 40

Rakenteessa ei ole lämmöneristettä.
Rakennetta ei läpiporattu.



Kuva 41

Näkymä välipohjan alapinnasta.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

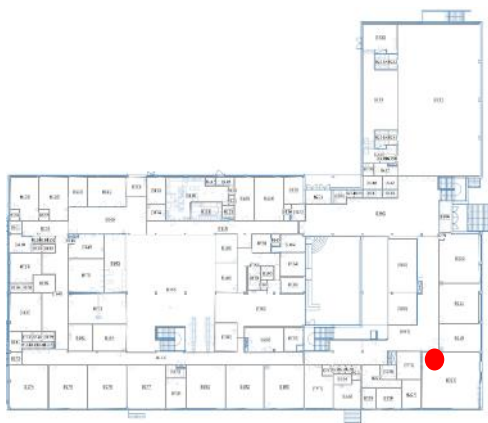
2.2 VP2, Tila B213

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ylhäältä alas

- Muovimatto, liima ja tasoite
- Tasoitusvalu, n. 40 mm
- Paperi
- Mineraalivilla (kova), n. 30 mm (Mikrobimääritysnäyte 4, ei mikrobikasvustoa)
- Uretaani, n. 5 mm
- Betoni, ei läpiporattu

Rakenneavauksen kuvat


Kuva 42

Rakenneavauksen sijainti.


Kuva 43

Rakenneavauksen sijainti.


Kuva 44

Näkymä rakenneavaukseen.


Kuva 45

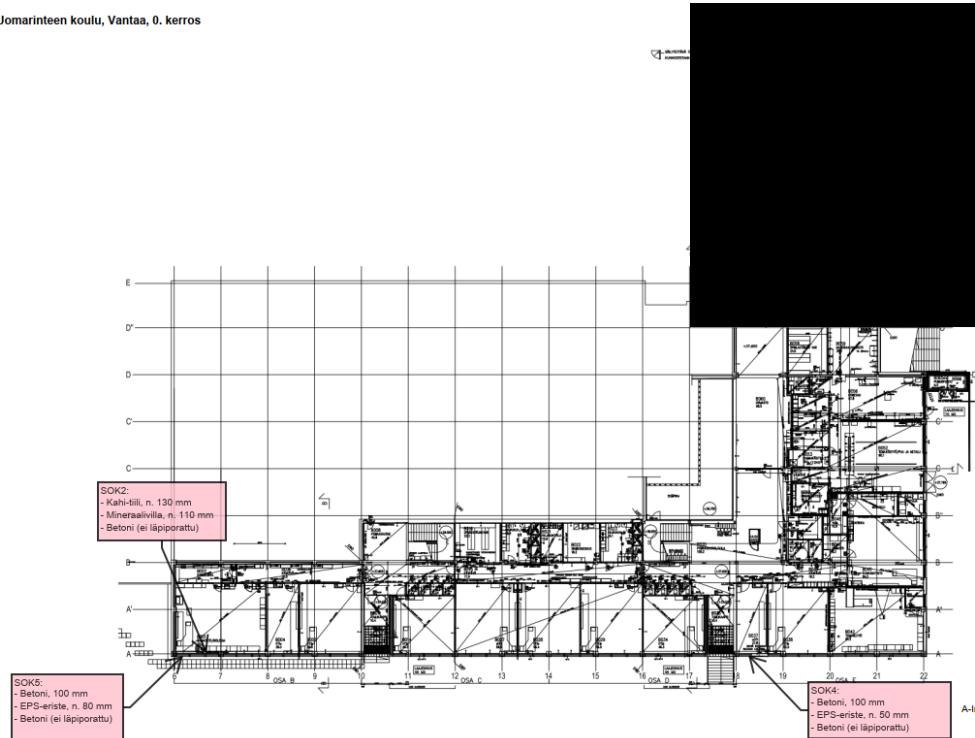
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

3 Sokkeli

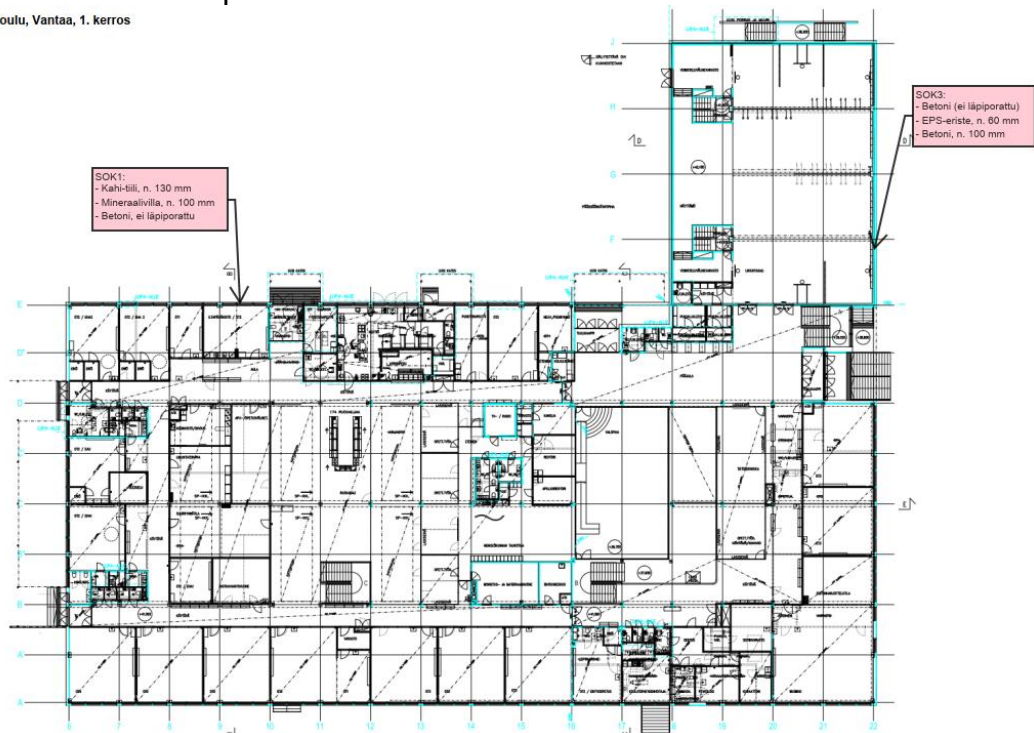
Sokkelin rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 46 ja Kuva 47).

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros



Kuva 46
Sokkelin rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros



Kuva 47
Sokkelin rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

3.1 SOK1, Tila B111 (valesokkeli)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Mineraalivilla, n. 100 mm (Mikrobimääritysnäyte 2, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni, ei läpiporattu

Havainnot rakenneavauspisteestä

Rakenneavaus tehtiin valesokkelirakenteeseen. Valesokkeli jatkuu rakenneavauksen alareunasta (ensimmäisen tiilirivin yläpinnasta mitattuna) n. 160 mm alaspäin.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 48

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 49

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 50

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 51

Näkymä alaspäin. Valesokkelirakenteen pohjalla on leca-papuja ja laastin paloja.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

3.2 SOK2, Tila B001 (valesokkeli)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulos

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Mineraalivilla, n. 110 mm (Mikrobimääritysnäyte 12, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni (ei läpiporattu)

Havainnot rakenneavauksesta

Mikrobiperäinen haju. Mineraalivilla tummentunutta. Avauksen yläpuolella on vaakarunkopuu, jossa ei havaittu aistinvaraisesti arvioituna vaurioita. Avauksen kohdalla sokkelihalkaisun EPS-eriste loppuu ja ulkoseinän mineraalivillaeriste alkaa.

Rakenneavauksen kuvat


Kuva 52

Rakenneavauksen sijainti.


Kuva 53

Rakenneavauksen sijainti.


Kuva 54

Näkymä rakenneavaukseen.


Kuva 55

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

3.3 SOK3, Tila B211 (sokkelihalkaisu)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: Sisältä ulospäin

- Betoni (ei läpiporattu)
- EPS-eriste, n. 60 mm
- Betoni, n. 100 mm

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 56

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 57

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 58

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

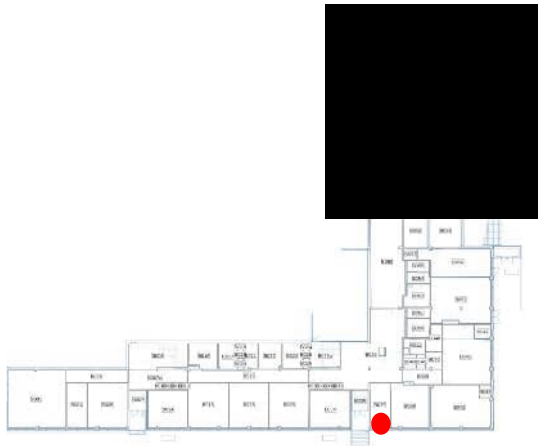
3.4 SOK4, Tila B037 (sokkelihalkaisu)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisälle

- Betoni, 100 mm
- EPS-eriste, n. 50 mm
- Betoni (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 59

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 60

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 61

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 62

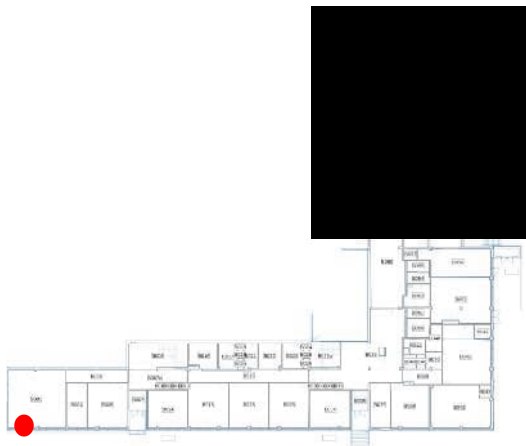
Sokkelin betonirakenteinen ulkokuori.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

3.5 SOK5, Tila B001 (sokkelihalkaisu)**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisälle

- Betoni, 100 mm
- EPS-eriste, n. 80 mm
- Betoni (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat**Kuva 63**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 64**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 65**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 66**

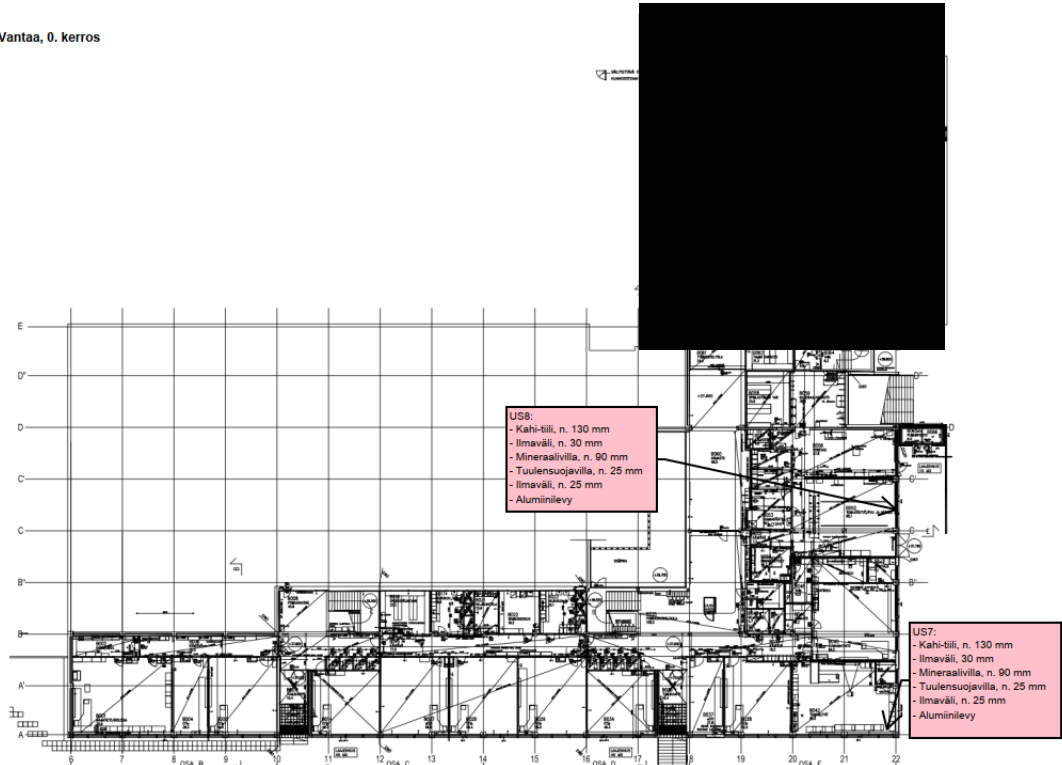
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4 Ulkoseinä

Sokkelin rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 67 ja Kuva 68).

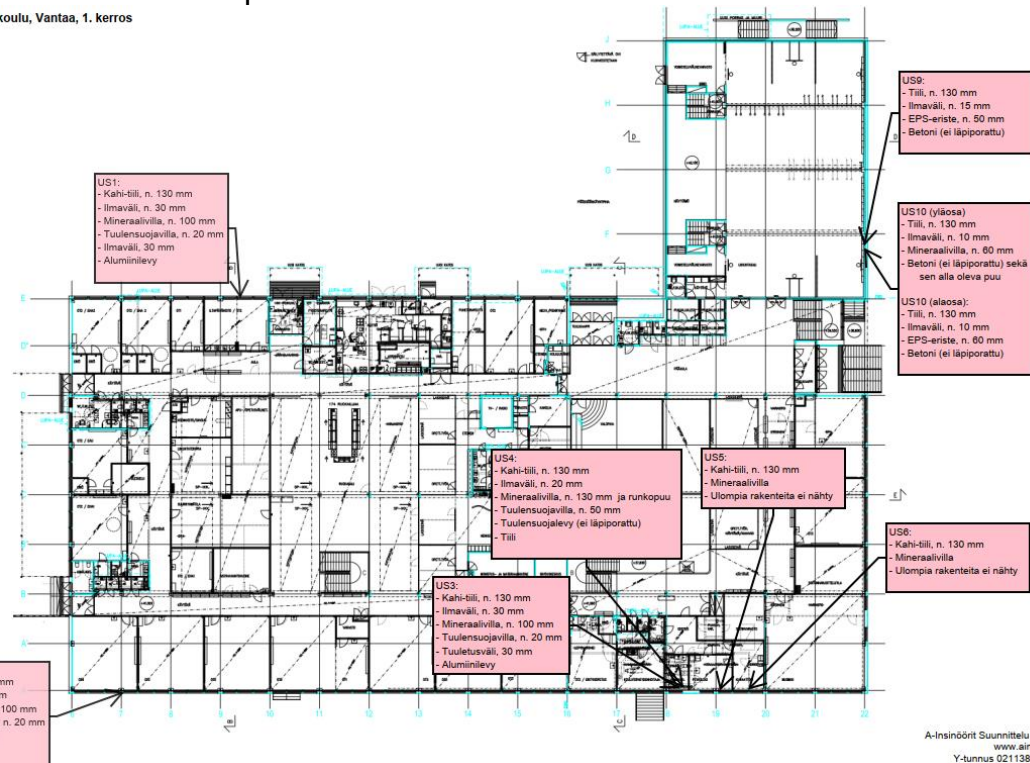
Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros



Kuva 67

Ulkoseinän rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros



Kuva 68

Ulkoseinän rakenneavauspisteet.

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
www.ains.fi
Y-tunnus 0211382-6

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.1 US1, Tila B111 (tiili-villa-alumiinilevy)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 30 mm
- Mineraalivilla, n. 100 mm (Mikrobimääritysnäyte 1, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 20 mm
- Ilmaväli, 30 mm
- Alumiinilevy

Havainnot rakenneavauspisteestä

Sisäpinnan tiilimuurauksen ulkopuolella oleva rakenne on uusittu.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 69

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 71

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 70

Näkymä rakenneavaukseen



Kuva 72

Näkymä rakenneavaukseen

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.2 US2, Tila B174 (tiili-villa-alumiinilevy)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 30 mm
- Mineraalivilla, n. 100 mm (Mikrobimääritysnäyte 3, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 20 mm
- Ilmaväli, 30 mm
- Alumiinilevy

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 73

Rakenneavauksen sijainti.

Kuva 74

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 75

Näkymä rakenneavaukseen.

Kuva 76

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

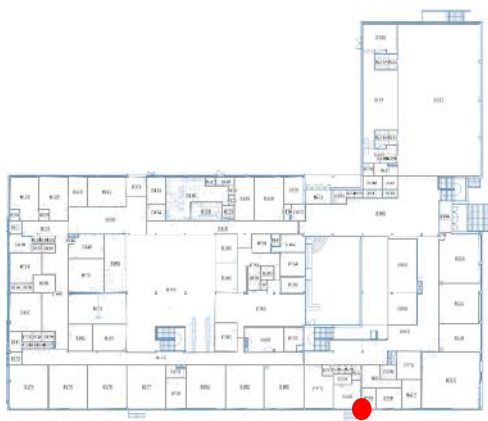
4.3 US3, Tila B225 (tiili-villa-alumiinilevy)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 30 mm
- Mineraalivilla, n. 100 mm (Mikrobimääritysnäyte 6, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 20 mm
- Ilmaväli, 30 mm
- Alumiinilevy

Rakenneavauksen kuvat


Kuva 77

Rakenneavauksen sijainti


Kuva 78

Rakenneavauksen sijainti


Kuva 79

Rakenneavauksen sijainti


Kuva 80

Näkymä rakenneavaukseen

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.4 US4, Tila B225 (tiili-villa-tiili)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

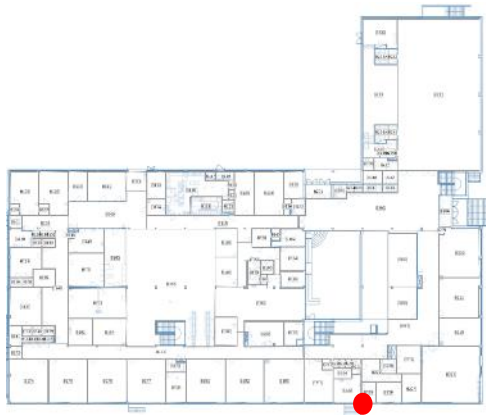
Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 20 mm
- Mineraalivilla, n. 130 mm (Mikrobimääritysnäyte 7, ei mikrobikasvustoa) ja runkopuu (Mikrobimääritysnäyte 8, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 50 mm
- Tuulensuojalevy, vanha asbestipitoinen Luja-levy (ei läpiporattu)
- Tiili

Havainnot rakenneavauspisteestä

Rakenneavaus toteutettiin välipohjan tuntumaan. Mineraalivilla oli tummentunutta. Puun pinnassa vaaleaa värimuutosta.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 81

Rakenneavauksen sijainti.



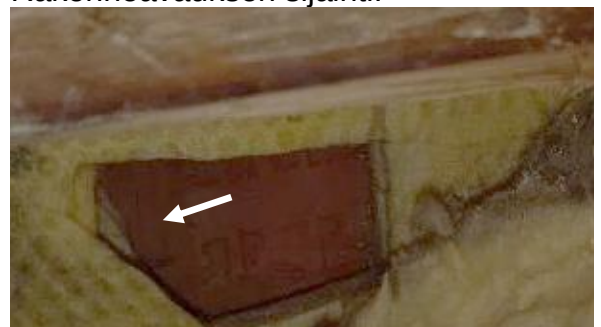
Kuva 83

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 82

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 84

Näkymä rakenneavaukseen. Mineraalivillaeristeen takana vanhaa luja-levyä.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.5 US5, Tila B226 (tiili-villa-tiili)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Mineraalivilla (Mikrobimääritysnäyte 9, ei mikrobikasvustoa)
- Ulompia rakenteita ei nähty

Havainnot rakenneavauksesta

Rakenneavaus toteutettiin välipohjan tuntumaan. Merkkiainekokeessa havaittiin merkittävää ilmavuotoa rakenteesta sisäilmaan alipaineistetuissa olosuhteissa.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 85

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 86

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 87

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.6 US6, Tila B227 (tiili-villa-tiili)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Mineraalivilla (Mikrobimääritysnäyte 10, ei mikrobikasvustoa)
- Ulompia rakenteita ei nähty

Havainnot rakenneavauspisteestä

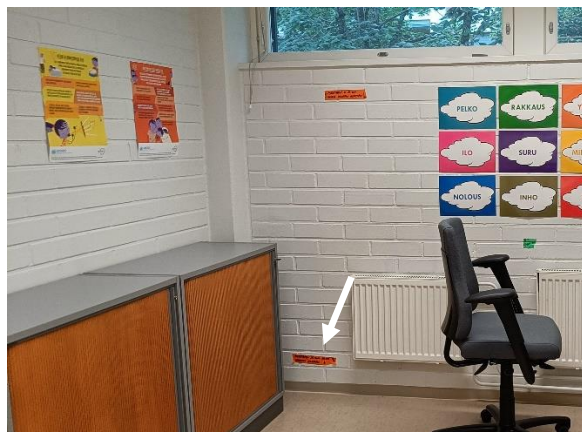
Rakenneavaus toteutettiin välipohjan tuntumaan. Merkkiainekokeessa rakenteesta havaittiin merkittävää ilmavuotoa sisäilmaan alipaineistetuissa olosuhteissa.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 88

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 89

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 90

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.7 US7, Tekstiilityön luokka B042 (tiili-villa-alumiinilevy)**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulos

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, 30 mm
- Mineraalivilla, n. 90 mm (Mikrobimääritysnäyte 14, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 25 mm
- Ilmaväli, n. 25 mm
- Alumiinilevy

Havannot

Merkkiainekokeessa havaittiin pistemäistä ilmavuotoa rakenteesta sisäilmaan alipaineistetuissa olosuhteissa.

Rakenneavauksen kuvat**Kuva 91**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 92**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 93**

Näkymä rakenneavaukseen.

**Kuva 94**

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.8 US8, Teknisen työn luokka B052 (tiili-villa-alumiinilevy)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 30 mm
- Mineraalivilla, n. 90 mm (Mikrobimääritysnäyte 15, ei mikrobikasvustoa)
- Tuulensuojavilla, n. 25 mm
- Ilmaväli, n. 25 mm
- Alumiinilevy

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 95

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 96

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 97

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 98

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.9 US9, Liikuntasali B211 (betoni-EPS-tiili)

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisällepäin

- Tiili, n. 130 mm
- Tuuletusväli, n. 15 mm
- EPS-eriste, n. 50 mm
- Betoni (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 99

Rakenneavauksen sijainti.

Kuva 100

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 101

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 102

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

4.10 US10, Liikuntasali B211 (betoni-villa-tiili)**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Yläosa - Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisällepäin

- Tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 10 mm
- Mineraalivilla, n. 60 mm (Mikrobimääritysnäyte 17, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni (ei läpiporattu) sekä sen alla oleva puu

Alaosa - Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisällepäin

- Tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 10 mm
- EPS-eriste, n. 60 mm
- Betoni (ei läpiporattu)

Huomioita rakenneavauksesta

Avaus sijaitsee n. 53 – 62 cm korkeudella alimman tiilirivin alareunan tasosta. Rakenneavauksen kohdalla on sähköputkia.

Rakenneavauksen kuvat**Kuva 103**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 104**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 105**

Näkymä rakenneavaukseen.

**Kuva 106**

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

5 Leukapalkki

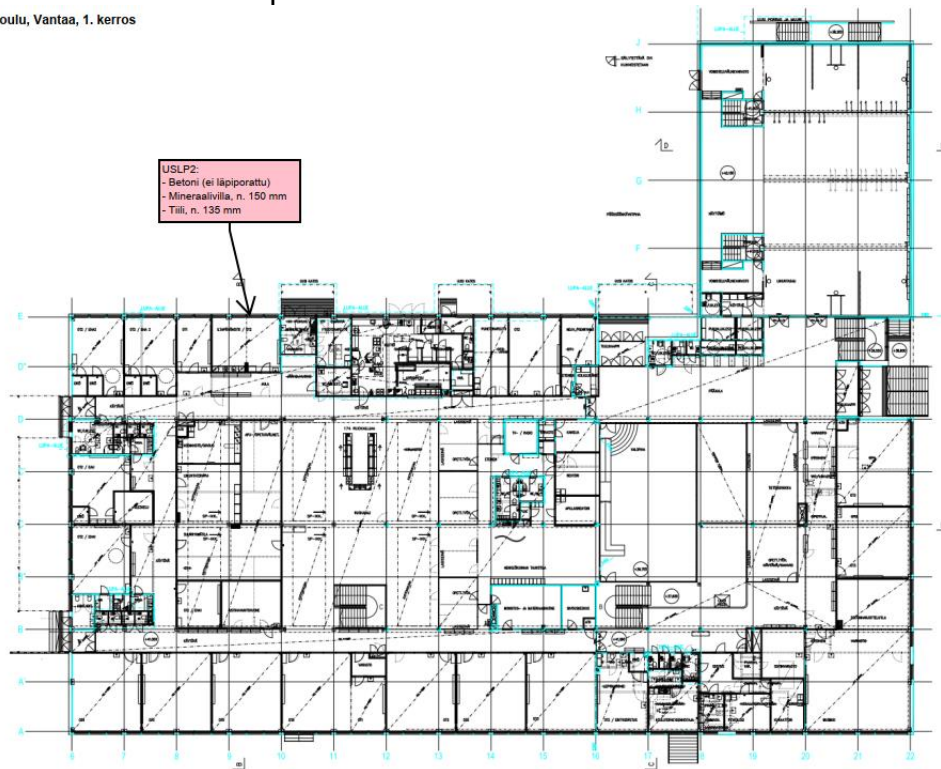
Leukapalkin rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 107 ja Kuva 108).

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros



Kuva 107
Leukapalkin rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros



Kuva 108
Leukapalkin rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

5.1 USLP1, Tila B052

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: ulkoa sisälle

- Tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli ja laastipurseet, n. 20 mm
- Mineraalivilla, n. 50 mm (Mikrobimäärotysnäyte 11, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 109

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 110

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 111

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 112

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

5.2 USLP2, Tila B111

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Betoni (ei läpiporattu)
- Mineraalivilla, n. 150 mm (Mikrobimääritysnäyte 5, ei mikrobikasvustoa)
- Tiili, n. 135 mm

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 113

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 115

Rakenneavauksen sijainti

Kuva 114

Rakenneavauksen sijainti



Kuva 116

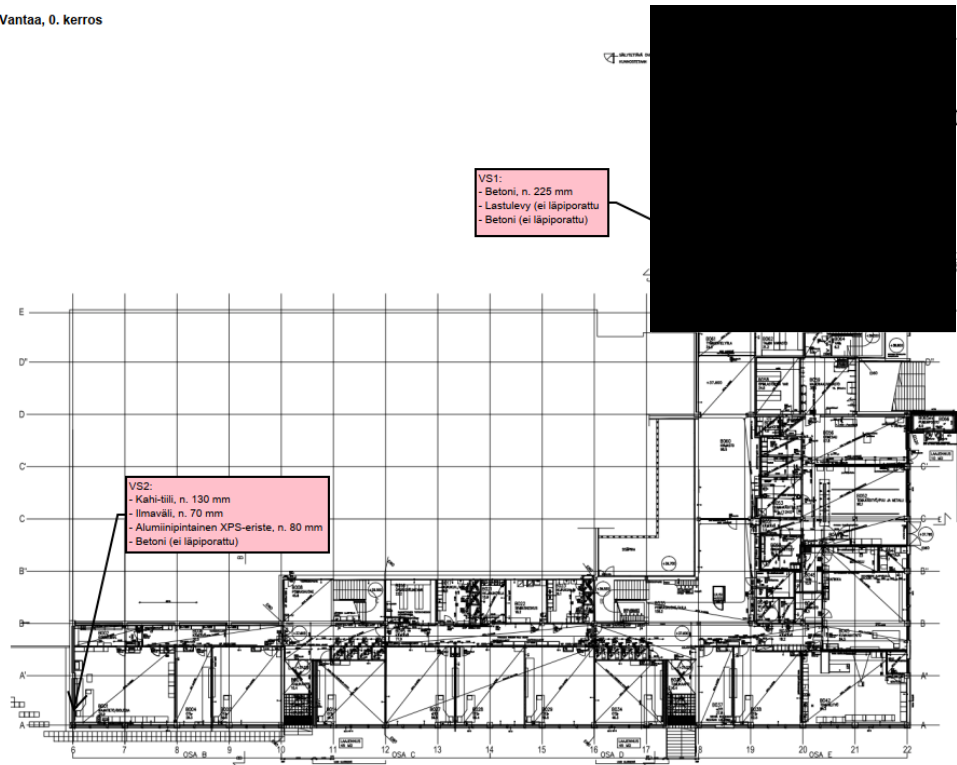
Näkymä rakenneavaukseen

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

6 Väliseinä

Leukapalkin rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 117).

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros


Kuva 117

Väliseinien rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

6.1 VS1, Käytävä B094

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: Käytävän B094 suunnasta

- Betoni, n. 225 mm
- Lastulevy (ei läpiporattu)
- Betoni (ei läpiporattu)

Havainnot rakenneavauspisteestä

Väliseinän kokonaispaksuus on n. 350 mm. Vaneri on liikuntasauma rakennuksen F- ja E-osien välissä.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 118

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 119

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 120

Seinän betonirakennetta.



Kuva 121

Seinän betonirakenteiden välissä oleva lastulevy.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

6.2 VS2, tila B001

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

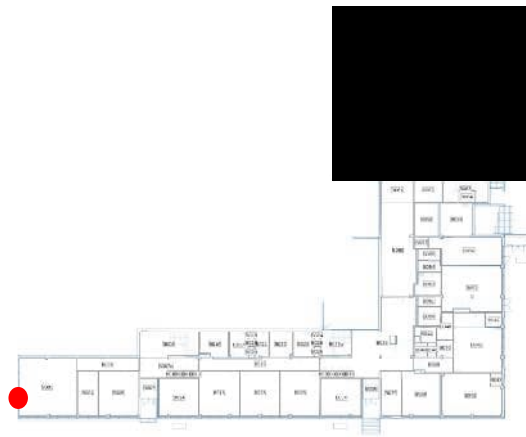
Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmaväli, n. 70 mm
- Alumiinipintainen XPS-eriste, n. 80 mm
- Betoni (ei läpiporattu)

Havainnot rakenneavauspisteestä

Valesokkelin pohjalla laastimursketta. Merkkiainekokeessa havaittiin rakenteesta merkittävää ilmavuotoa sisäilmaan alipaineistetuissa olosuhteissa.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 122

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 123

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 124

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 125

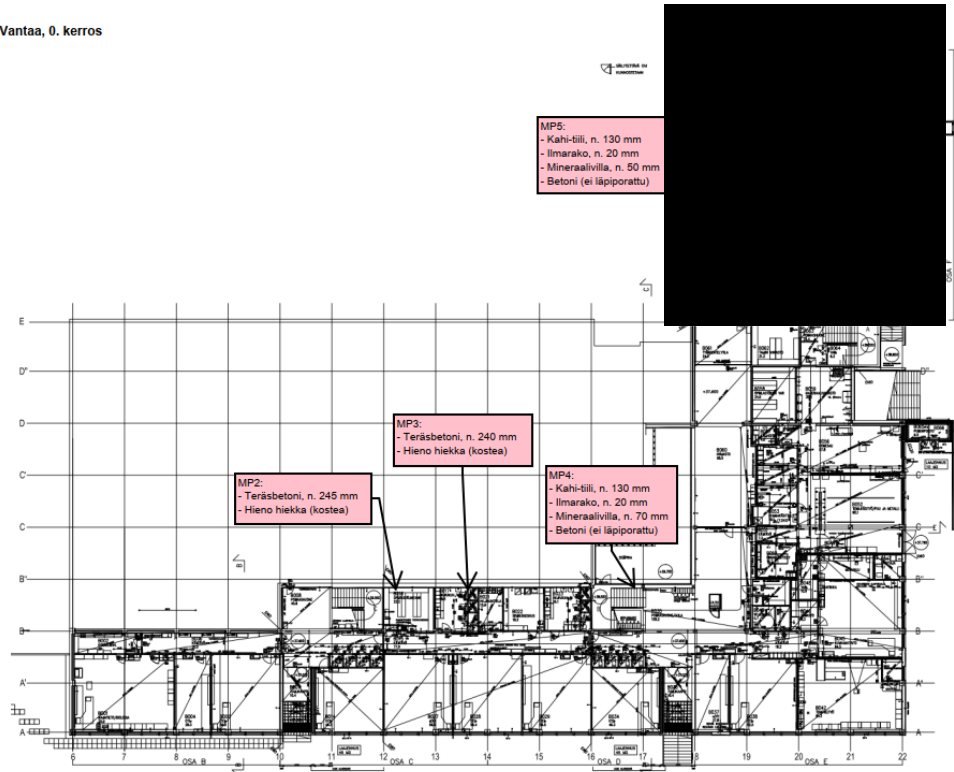
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

7 Maanpaineseinä

Maanpaineseinien rakenneavauspisteiden sijainnit on esitetty alla (Kuva 126).

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros



Kuva 126

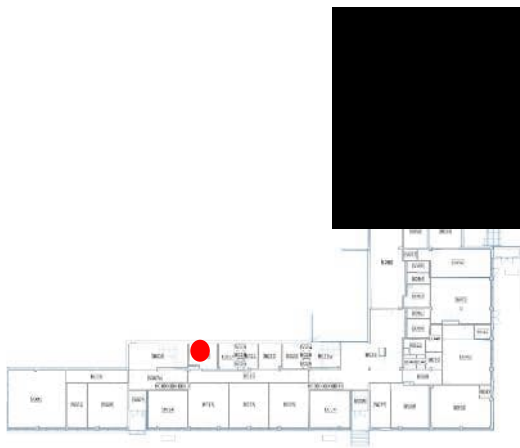
Maanpaineseinien rakenneavauspisteet.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

7.1 MP2, tila B016**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Teräsbetoni, n. 245 mm
- Hieno hiekka (kosteaa)

Rakenneavauksen kuvat

Kuva 127
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 128
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 129
Betonirakenne.



Kuva 130
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

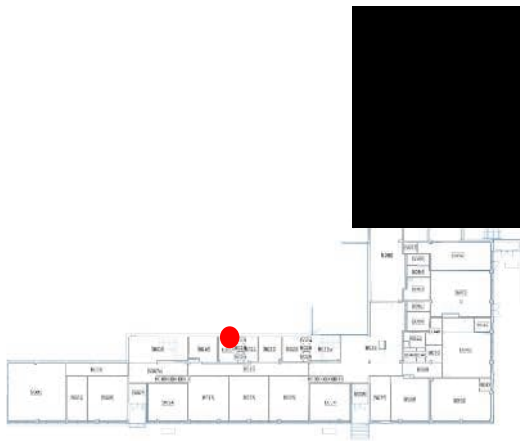
7.2 MP3, Pukuhuone B017

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Teräsbetoni, n. 240 mm
- Hieno hiekka (kosteaa)

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 131
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 133
Betonirakenne.



Kuva 132
Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 134
Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

7.3 MP4, Käytävä B035

Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne

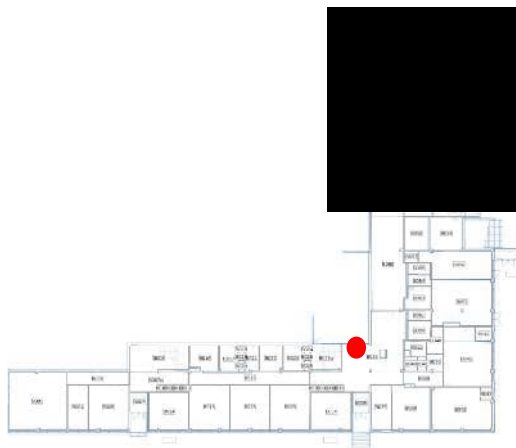
Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmarako, n. 20 mm
- Mineraalivilla, n. 70 mm (Mikrobimääritysnäyte 13, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni (ei läpiporattu)

Havannot

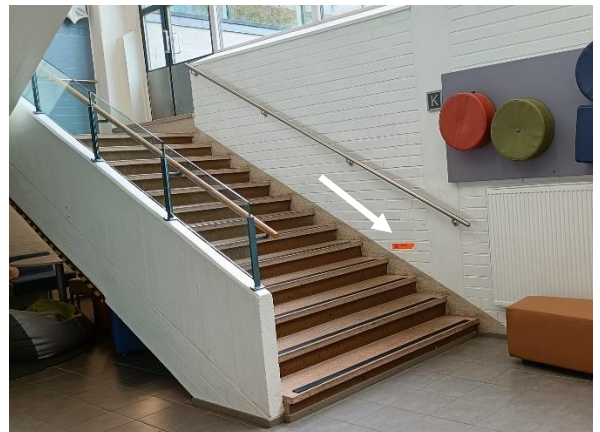
Merkkiainekokeessa ei havaittu ilmapuotoja rakenteesta sisäilmaan.

Rakenneavauksen kuvat



Kuva 135

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 136

Rakenneavauksen sijainti.



Kuva 137

Näkymä rakenneavaukseen.



Kuva 138

Näkymä rakenneavaukseen.

Uomarinteen koulu, Vantaa, 2422539.2

7.4 MP5, Pukuhuone B091**Rakenneavauspisteessä havaittu rakenne**

Rakenneavauksen suunta: sisältä ulospäin

- Kahi-tiili, n. 130 mm
- Ilmarako, n. 20 mm
- Mineraalivilla, n. 50 mm (Mikrobimääritysnäyte 16, ei mikrobikasvustoa)
- Betoni (ei läpiporattu)

Rakenneavauksen kuvat**Kuva 139**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 140**

Rakenneavauksen sijainti.

**Kuva 141**

Näkymä rakenneavaukseen.

**Kuva 142**

Näkymä rakenneavaukseen.

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Knuutinen Tommi

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	05.07.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	07.07.2023	Kellonaika	10.15
	Tutkimus alkoi	07.07.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Uomarinteen koulu		
	Näytteenottaja	Karttunen Petriikka, A-Insinöörit Suunnittelu Oy		
	Viite	Knuutinen/Uomarinteen koulu		

20835-1: Rakennusmateriaali, Näyte 1: US1, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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

20835-2: Rakennusmateriaali, Näyte 2: SOK1, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
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

<http://www.metropolilab.fi>

20835-3: Rakennusmateriaali, Näyte 3: US2, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
Cladosporium sp.	*		+		+	

20835-4: Rakennusmateriaali, Näyte 4: VP2, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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

20835-5: Rakennusmateriaali, Näyte 5: USLP2, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
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.

20835-6: Rakennusmateriaali, Näyte 6: US3, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
Penicillium sp.	*		+			

20835-7: Rakennusmateriaali, Näyte 7: US4, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
Cladosporium sp.	*		+		+	
Penicillium sp.	*		+		+	

20835-8: Rakennusmateriaali, Näyte 8: US4, puu, Uomarinteen koulu

Analyysi		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
Cladosporium sp.	*		+			
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.

20835-9: Rakennusmateriaali, Näyte 9: US5, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
Penicillium sp.	*	+	+		

20835-10: Rakennusmateriaali, Näyte 10: US6, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
Alternaria sp.			+		
Cladosporium sp.	*			+	
Penicillium sp.	*	+		+	

20835-11: Rakennusmateriaali, Näyte 11: USLP1, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
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.

20835-12: Rakennusmateriaali, Näyte 12: SOK2, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
Cladosporium sp.	*	+			
Penicillium sp.	*	+	+		

20835-13: Rakennusmateriaali, Näyte 13: MP4, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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 sp.	*	+			
Cladosporium sp.	*	+			
Penicillium sp.	*		+		

20835-14: Rakennusmateriaali, Näyte 14: US7, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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 sp.	*			+	
Cladosporium sp.	*	+			
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.

20835-15: Rakennusmateriaali, Näyte 15: US8, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
Cladosporium sp.	*	+			
Penicillium spp.	*	+	+	+	

20835-16: Rakennusmateriaali, Näyte 16: US10, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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
Cladosporium sp.	*	+			
Penicillium spp.	*	+	+	+	
Phialophora sp. #	*		+		

20835-17: Rakennusmateriaali, Näyte 17: MP5, mineraalivilla, Uomarinteen koulu

Analyysi	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

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

Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratoriosta. * = Akkreditoitu menetelmä

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

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.

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+/>++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä tai tulos -/+ ja suoramikroskopian tulos ei mikrobikasvustoa/ epäily kasvustosta
- epäily mikrobikasvustosta: suoramikroskopiolla todettu kasvusto tai tulos +/>++ ja lajistossa useita indikaattoreita tai suoramikroskopiolla 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)

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

Analyysitulosten tulkinnassa ei ole huomioitu mittausepävarmuutta.

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

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

<http://www.metropolilab.fi>

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta □, Aktinomykeetit, semikvant. määräitys #, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Muut bakteerit, semikvant. määräitys, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määräitys, 2 % MALLAS	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määräitys, DG18	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, semikvant. määräitys, HAGEM	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

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

Analyysituloksetkohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

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

Muut sienet:

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

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Knuutinen Tommi, tommi.knuutinen@vantaa.fi
Karttunen Petriikka, petriikka.karttunen@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
---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	27.12.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	27.12.2023	Kellonaika	14.30
	Tutkimus alkoi	27.12.2023	Näytteenotto	Tilaustutkimus
			syy	
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Uomarinteen koulu		

Laboratorion lisätiedot:

Liitteenä näytekohtainen dokumentti VOC-yhdisteiden pitoisuuksista.

Näytteet on otettu asiakkaan pumpuilla.

Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2021 (Tenax TA)
MU %	30
Näyte	*
41276-1, Sisäilma VOC, Tekninen työ, Uomarinteen koulu	1 222
41276-2, Sisäilma VOC, ATK B054, Uomarinteen koulu	1 108

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

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleks, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, kemisti

Tiedoksi Karttunen Petriikka

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.

Liite testausselosteeseen	2023-41276-01		
Näyte	Tekninen työ		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>1222</u>	<u>95</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		1118.6	92
C6-C8		987.9	81
>C8-C12		130.7	11
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	2.6	1.6	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	2.6	1.6	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	21	2
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	1.0	1.1	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	1.9	2.6	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		17.4	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	1.2	<1	0
Etyliasetaatti	1.1	0.3	0
Butyyliasetaatti	0.1	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri			
asetaat		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	2.0	0
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		2.0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	19	17.5	1
Pineeni	11.4	10.3	1
Delta-3-kareeni	4.3	3.9	0
Limoneeni	3.2	2.3	0
beta-Pineeni		1.1	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2023-41276-02		
Näyte	ATK B054		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>1108</u>	<u>94</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		974.6	88
C6-C8		878.5	79
>C8-C12		96.1	9
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	3	19	2
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	<2,3	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.6	0.9	0
Propyylibentseeni	0.7	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	1.4	1.9	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		16.2	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	2.0	<1	0
Etyliasetaatti	1.9	0.6	0
Butyyliasetaatti	0.1	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1,2	0
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,2	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	58	50.9	5
Pineeni	33.9	30.5	3
Delta-3-kareeni	18.1	16.3	1
Limoneeni	5.8	4.1	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Kohde:		Uomarinteen koulu, Vantaa				Mittalaitteet ja mittaustarkkus:						
Työnumero:		2422539.2				Vaisala HM40 ja HMP40S mittapää: ±1,7%RH (0-90%RH), ±2,5%RH (90-100%RH), 0-40°C						
Mittaja:		Elli Laine, Sami Lestinen, Petriikka Karttunen, André Enberg				Vaisala HM40 ja HM42 Probe mittapää: ±1,5%RH (0-90%RH), ±2,5%RH (90-100%RH), 0-40°C						
						Vaisala HMI41 ja HMP42 mittapää: ±2%RH (0-90%RH), ±3%RH (90-100%RH), 20°C						
						Kalibroituspöytäkirjat saa nähtäville niitä erikseen pyydettyäessä.						
nro	aloitus pvm	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys / korkeus mm	antu-ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Pinta-kosteus	Mittaustulkinta
MP1.1	3.7.2023	6.7.2023	Opetustila B001	US, pilari	betoni	21 / 105	S4470194	57,1	19,7	9,7		
MP1.2	3.7.2023	6.7.2023	Opetustila B001	US, pilari	betoni	21 / 310	R3750646	52,8	20,4	9,3		
MP1.3	3.7.2023	6.7.2023	Opetustila B001	US, pilari	betoni	21 / 650	R3750650	46,9	21,1	8,6		
sisäilma	6.7.2023		B001 Opetustila				S0710448	46,7	21,9	9,0		
MP2.1	3.7.2023	6.7.2023	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineseinä	betoni	22 / 95	S0640748	69,1	20,5	12,3		
MP2.2	3.7.2023	6.7.2023	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineseinä	betoni	20 / 345	S0710447	69,6	20,8	12,6		
MP2.3	3.7.2023	6.7.2023	B016 Opetusvälinevar.	Maanpaineseinä	maatäyttö	580	ET1	99,0	20,7	17,8		märkä
sisäilma	3.7.2023		B016 Opetusvälinevar.				ET2	52,5	22,3	10,4		
sisäilma	6.7.2023		B016 Opetusvälinevar.				S0710448	48,9	21,4	9,2		
MP3.1	3.7.2023	6.7.2023	B035a Porrashuone	Maanpaineseinä, pilari	betoni	20 / 90	S0640749	84,0	20,0	14,5		kohonnut
MP3.2	3.7.2023	6.7.2023	B035a Porrashuone	Maanpaineseinä, pilari	betoni	30 / 490	M3430534	58,7	20,6	10,5		
MP3.3	3.7.2023	6.7.2023	B035a Porrashuone	Maanpaineseinä, pilari	betoni	20 / 810	S4470195	55,9	20,9	10,2		
MP4.1	3.7.2023	6.7.2023	B035a Porrashuone	Maanpaineseinä	villa	750	ET4a	71,6	21,1	13,2		koholla
MP4.2	6.7.2023	6.7.2023	B035a Porrashuone	Maanpaineseinä	villa	100	ET4a	87,9	19,5	14,8		märkä
sisäilma	3.7.2023		B035a				ER2	46,7	23,3	9,8		
sisäilma	6.7.2023		B035a Porrashuone				S4470196	47,5	21,8	9,1		
ulkoilma	3.7.2023	klo 12:30	Ilmatieteenlaitos, Helsinki-Vantaan lentoasema					70,0	17,1	10,2		
MP5.1	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET4a	100	20,7	18,0		märkä
MP5.2	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	15	R3750651	99,8	20,5	17,8		märkä
MP5.3	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	30	S4470193	100	20,3	17,6		märkä
MP6.1	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET2	99,3	20,9	18,1		märkä
MP6.2	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	16	S4470192	95,6	20,3	16,8		märkä
MP6.3	4.7.2023	6.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	31	S071044	98,3	20,4	17,4		märkä
MP7.1	6.7.2023	10.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	32	M3430534	77,3	19,9	13,3	60..65	
MP7.2	6.7.2023	10.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	betoni	85	S4470195	79,8	19,7	13,6		

nro	aloitus pvm	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys / korkeus mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Pinta- kosteus	Mittaustulkinta
MP7b		10.7.2023	B052 Tekn. käsityö	Alapohja	eriste	82	S0640751	63	19,2	10,4		
sisäilma	4.7.2023	klo 16:00	B052 Tekn. käsityö				ET1	41,0	21,3	7,6		
sisäilma	6.7.2023	klo 14:30	B052 Tekn. käsityö				ET2	49,9	21,1	9,2		
sisäilma	10.7.2023		B052 Tekn. käsityö				ET4a	43,7	20,7	7,9		
ulkoilma	4.7.2023	klo 14:20	Ilmatieteenlaitos, Helsinki-Vantaan lentoasema					56,0	17,7	8,5		
MP8.1	4.7.2023	6.7.2023	B056 Konesali	Väliseinä	betoni	30 / 80	R3750651	97,0	19,7	16,5		märkä
MP8.2	4.7.2023	6.7.2023	B056 Konesali	Väliseinä	betoni	30 / 250	S4470193	64,9	20,1	11,3		
sisäilma	6.7.2023	klo 15:00	B056 Konesali				ET2	55,4	20,8	10,0		
MP9.1	4.7.2023	6.7.2023	B077 Vaimisteluvälinevar.	Väliseinä	betoni	32 / 130	S0710444	75,1	20,4	13,3		
MP9.2	4.7.2023	6.7.2023	B077 Vaimisteluvälinevar.	Väliseinä	betoni	32 / 400	S0640753	51,9	20,9	9,5		
sisäilma	6.7.2023		B077 Voimisteluvälinevar.				S0640746	49,4	21,7	9,4		
MP10.1	4.7.2023	6.7.2023	B094 Käytävä	Väliseinä	betoni	37 / 130	S0640748	96,0	18,7	15,4		märkä
MP10.2	4.7.2023	6.7.2023	B094 Käytävä	Väliseinä	betoni	35 / 350	S0710447	81,4	19,3	13,5		koholla
sisäilma	6.7.2023						ET4a	56,6	20,5	10,1		
MP11.1	3.7.2023	6.7.2023	B155 ruokala	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET4a	96,3	22,5	19,2	100	märkä
MP11.2	3.7.2023	6.7.2023	B155 ruokala	Alapohja	betoni	13	S4470196	95,4	20,8	17,3		märkä
MP11.3	3.7.2023	6.7.2023	B155 ruokala	Alapohja	betoni	45	S0710446	94,4	20,6	16,9		märkä
MP12.1	6.7.2023		B155 ruokala	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET1	85,9	21,8	16,5	80...90	märkä
MP12.2	4.7.2023	6.7.2023	B155 ruokala	Alapohja	betoni	21	S0710446	85,7	21,7	16,3		märkä
MP12.3	4.7.2023	6.7.2023	B155 ruokala	Alapohja	betoni	48	R3750649	86,2	21,7	16,4		märkä
sisäilma	3.7.2023		B155				ET2	49,9	22,2	9,8		
sisäilma	6.7.2023	klo 10:30	B155				ET4a	48,3	21,8	9,3		
sisäilma	6.7.2023	klo 14:50	B155				ET4a	52,5	21,6	10,0		
MP13.1	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET4a	55,1	23,1	11,4	60..65	
MP13.2	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	betoni	13	S0710451	53,4	22,2	10,5		
MP13.3	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	betoni	39	S0640754	54,4	22,0	10,6		
MP14.1	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET1	91,7	22,4	18,2	90..95	märkä
MP14.2	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	betoni	15	S0640746	92,0	21,9	17,7		märkä
MP14.3	3.7.2023	6.7.2023	B149 kodinhoito/siivous	Alapohja	betoni	42	S0640751	90,9	21,9	17,5		märkä
sisäilma	3.7.2023		B149 kodinhoito/siivous				ET2	47,2	23,0	9,7		
sisäilma	6.7.2023		B149 kodinhoito/siivous				ET2	45,8	22,3	9,0		
MP15.1	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET1	86,5	22,6	17,4	85..90	märkä
MP15.2	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	betoni	18	S0710448	89,0	21,9	17,2		märkä

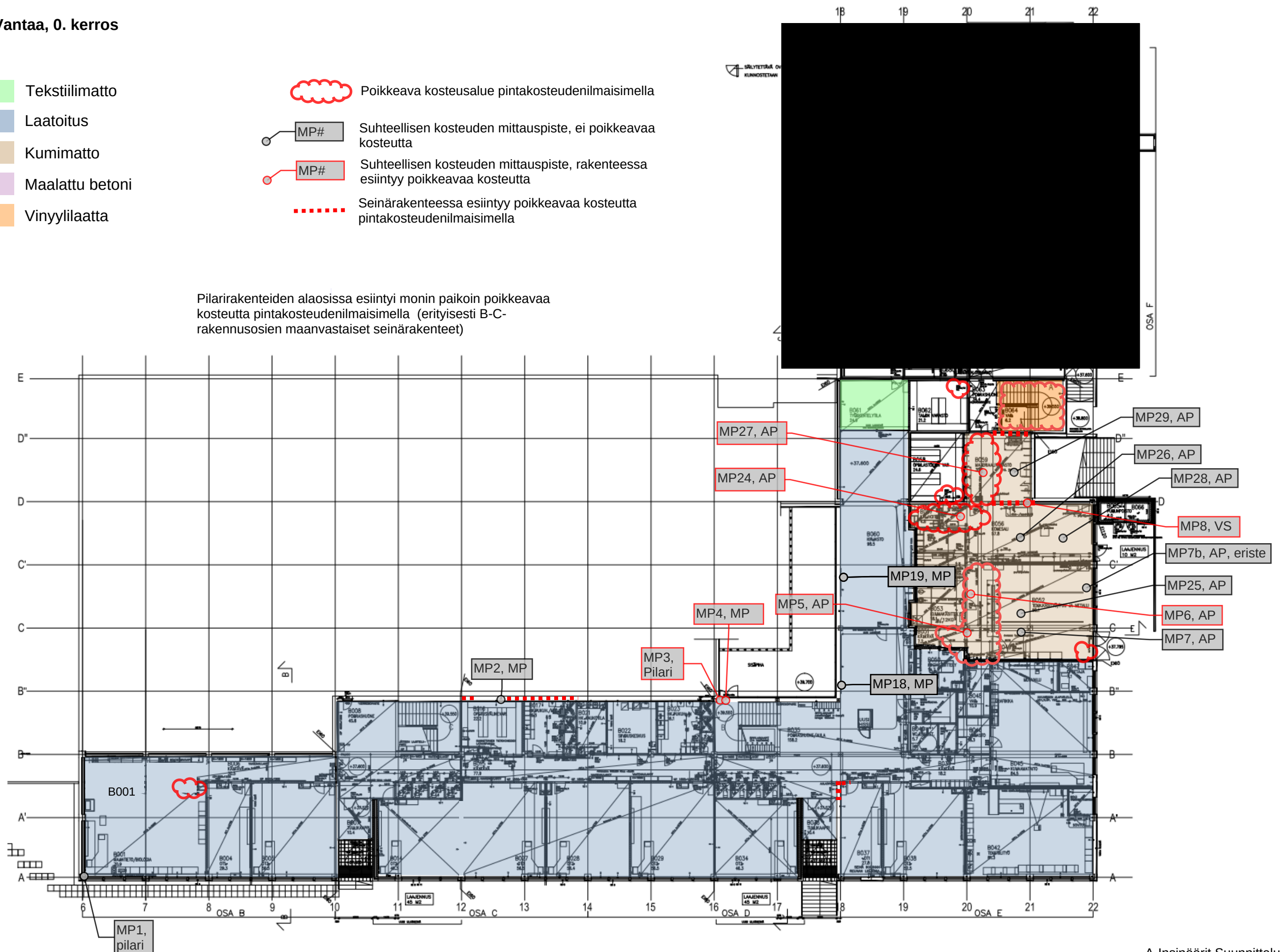
nro	aloitus pvm	mittaus pvm	tila	rakenne	materiaali	syvyys / korkeus mm	antu- ri nro	RH %	°C	abs. kost. g/m ³	Pinta- kosteus	Mittaustulkinta
MP15.3	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	betoni	47	R3750649	86,5	21,8	16,6		märkä
MP16.1	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	liima/tas.	viilto	ET2	68,9	22,8	14,0	70..75	
MP16.2	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	betoni	15	S0710444	62,8	21,8	12,0		
MP16.3	3.7.2023	6.7.2023	B103 luokka	Alapohja	betoni	38	M3430535	63,8	21,7	12,2		
sisäilma	3.7.2023		B103 luokka				ER2	47,9	22,7	9,7		
sisäilma	6.7.2023		B103 luokka				S0710444	45,9	22,5	9,2		
ulkoilma	6.7.2023	Klo 15:15					ET2	73,5	17,5	11,0		
ulkoilma	10.7.2023						ET1	38,8	23,1	8,0		
MP17	27.12.2023	27.12.2023	B019 Pukuhuone	Maanpaineseinä	Mineraalivilla	130		78,6	17,7	11,9		
MP17	27.12.2023	27.12.2023	B019 Pukuhuone	Maanpaineseinä	Mineraalivilla	520		63,1	18,7	10,1		
Sisäilma	27.12.2023	27.12.2023	B019 Pukuhuone					21,7	18,5	3,4		

Uomarinteen koulu, Vantaa, 0. kerros

- Tekstiilimatto
- Laatoitus
- Kumimatto
- Maalattu betoni
- Vinyylilaatta

- Poikkeava kosteusalue pintakosteudenilmaisimella
- MP# Suhteellisen kosteuden mittauspiste, ei poikkeavaa kosteutta
- MP# Suhteellisen kosteuden mittauspiste, rakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta
- Seinärakenteessa esiintyy poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella

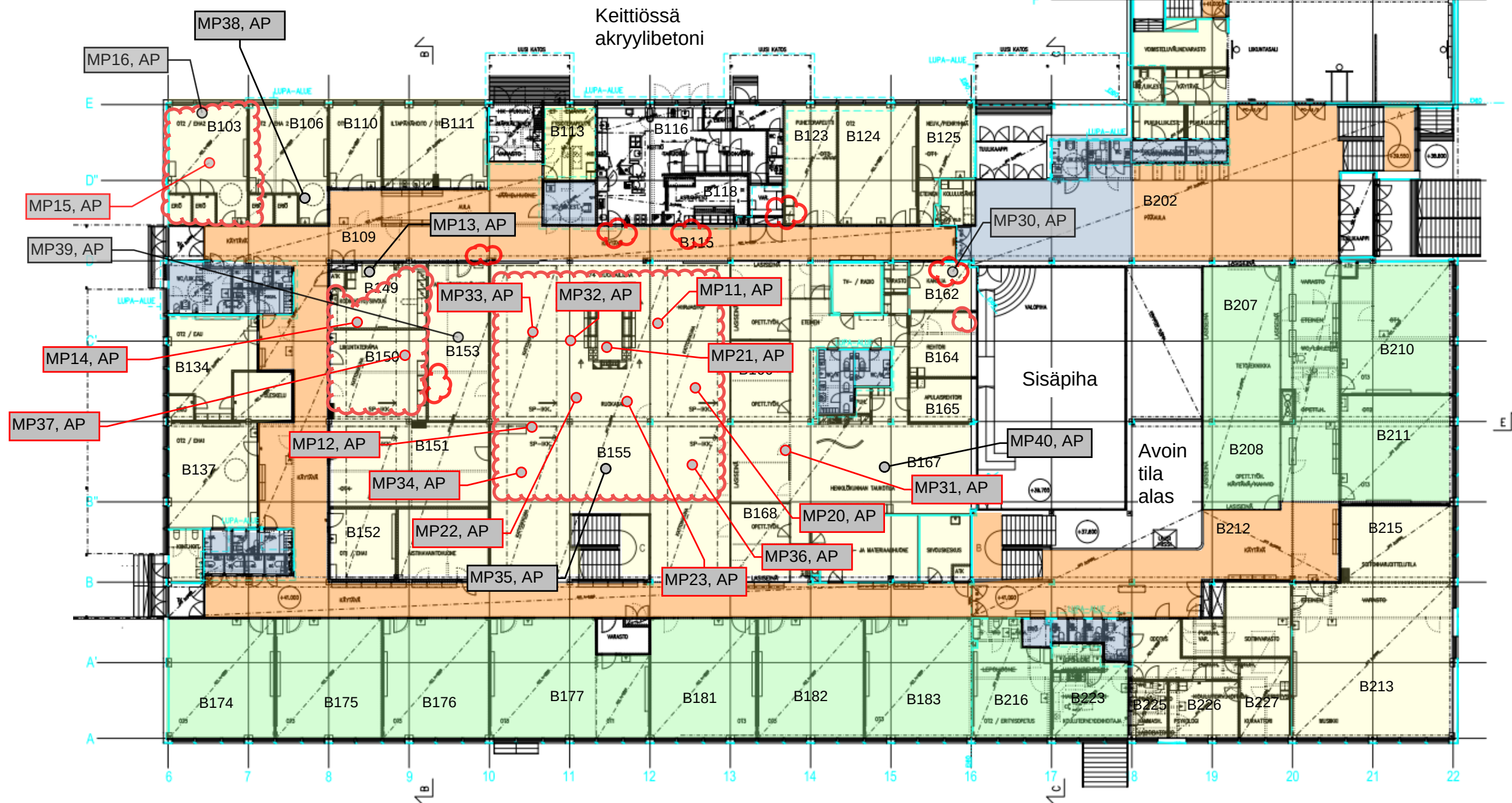
Pilarirakenteiden alaosissa esiintyi monin paikoin poikkeavaa kosteutta pintakosteudenilmaisimella (erityisesti B-C-rakennusosien maanvastaiset seinärakenteet)



Uomarinteen koulu, Vantaa, 1. kerros

- Tekstiilimatto
- Laatoitus
- Muovimatto
- Vinyylilaatta

- Poikkeava kosteusalue pintakosteudenilmaisimella
- MP# Suhteellisen kosteuden mittauspiste, ei poikkeavaa kosteutta
- MP# Suhteellisen kosteuden mittauspiste, rakenteessa esiintyy poikkeavaa tai kohonnutta kosteutta



SISÄLLYSLUETTELO

1	Mittalaitteiden kalibrointi	3
2	Pintakosteuskartoitus	3
2.1	Tutkimusvälineet	3
2.2	Tulosten tulkinta	3
2.3	Epävarmuustarkastelu	4
3	Rakennekosteusmittaukset	4
3.1	Porareikämittaus	4
3.1.1	Mittauksen suoritus	4
3.1.2	Tutkimusvälineet	4
3.1.3	Tulosten tulkinta	4
3.1.4	Epävarmuustarkastelu	4
3.2	Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus	5
3.2.1	Tutkimusvälineet	5
3.2.2	Tulosten tulkinta	5
3.2.3	Epävarmuustarkastelu	5
3.3	Viiltomittaus	5
3.3.1	Tutkimusvälineet	5
3.3.2	Tulosten tulkinta	6
3.3.3	Epävarmuustarkastelu	6
4	Rakenneavaukset	6
4.1	Yleistä	6
4.2	Kalusto	6
4.3	Tulosten tulkinta	6
4.4	Epävarmuustarkastelu	7
5	Rakenteiden tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)	7
5.1	Mittauksen suoritus	7
5.2	Tutkimusvälineet	7
5.3	Tulosten tulkinta	7
5.4	Epävarmuustarkastelu	8
6	Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus	8
6.1	Aistienvarainen puhtauden tarkistus	8
6.2	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn mineraalikuittujen laskenta	8
6.3	Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus/ laatu	9
7	Pitkäaikaiset paine-eromittaukset	9
7.1	Tutkimusvälineet	9
7.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	9
8	Sisäilman lämpötila	10
8.1	Tutkimusvälineet	10
8.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot	10
9	Sisäilman suhteellinen kosteus	13
9.1	Tutkimusvälineet	13

9.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot.....	13
10	Sisäilman hiilidioksidi	13
10.1	Tutkimusvälineet	13
10.2	Tulosten tulkintaperusteet ja viitearvot.....	13
11	Hiukkasmaiset epäpuhtaudet.....	14
11.1	Tutkimusvälineet	14
11.2	Tulosten tulkintaperusteet	14
12	Materiaalien mikrobianalyysit	14
12.1	Materiaalinäytteenotto	14
12.2	Tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.....	14

1 Mittalaitteiden 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 mittapääät (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.

2.1 Tutkimusvälineet

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

2.2 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.

2.3 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 mittaajan kosketus mitta-anturiin. Mittapää 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 Porareikämittaus

Mittaustavalla voidaan selvittää tutkittavan rakenneosan kosteussisältöä ja -profiilia.

3.1.1 Mittauksen suoritus

Betonirakenteeseen porataan tyypillisesti 16 mm mittareikä halutulle syvyydelle, joka puhdistetaan, putkitetaan ja tiivistetään. Tämän jälkeen mittapiste jätetään tasaantumaan, jotta porauksesta syntynyt lämpö- ja kosteuspoikkeama tasaantuu. Tasaantumisessa kestää tyypillisesti 3 vuorokautta. Mittapää voidaan asentaa putkiin joko heti putkituksen yhteydessä tai vasta tasaantumisaian jälkeen. Mittapäiden tulee antaa tasaantua putkiin asentamisen jälkeen vähintään tunti ennen niiden lukemista. Heti porauksen jälkeen mittausputkiin asennetut ja tiivistetyt mittapää voidaan lukea 72 tunnin kuluttua. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

3.1.2 Tutkimusvälineet

Sisäilman ja rakenteisiin porattujen reikien suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin Vaisala HM40 -mittalaitteella varustettuna HMP40S -mittapäällä. Porareikä putkituksessa käytettiin tiivisteellisiä mitausputkia ja tiivistyksessä vesihöyryntiivistä kittiä.

3.1.3 Tulosten tulkinta

Rakenteiden kosteussisältö on riippuvainen sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Rakenteissa voidaan todeta olevan normaalia poikkeavaa kosteutta, kun mitatun pisteen absoluuttinen kosteussisältö on lämpötilasta riippuen yli 14...18 g/m³. Referenssimittauspistettä korkeammat rakennekosteudet voivat viitata rakenteissa olevasta normaalia korkeammasta kosteussisällöstä.

3.1.4 Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP40S mittaustarkkuus on $\pm 1,7$ %, RH kun suhteellinen kosteus on < 90 %. Suhteellisen kosteuden ollessa > 90 % mittaustarkkuus on $\pm 2,5$ % RH. Menetelmän suurimmat epätarkkuutta aiheuttavat tekijät ovat mittaustilanteesta suurimmasta pienimpään (suluisa epätarkkuustekijän suuruusluokka, RH-yksikköä): Rakenteen ja yläpuolisen ilman välinen lämpötilaero (± 15), oikea mittaussyvyys (± 10), rakenteen lämpötila epänormaali (± 10), mittausreiän putkitus (0...-15), mittapään tasaantumisaika (0...-15), mittausreiän puhdistus (-4...10), odotusaika porauksesta (0...10), mittapäätyyppi (-10...0), mittapään käytön määrä ja mittauskohteet (± 5), mittausputken tiivistys (0...-7), kalibroinnin ja

tarkistuksen tarkkuus (± 3), aika edellisestä kalibroinnista (0...-3). Mittaus on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on välillä $+15...+25$ °C. Tarkkoihin mittaustuloksiin pääseminen edellyttää säännöllistä tutkimuslaitteiston huoltoa, mutta erityistä huolellisuutta ja ammattitaitoa mittaustilanteessa ja sen ennakoinnissa. Mukana mittauksessa tulisi olla aina myös referenssimittaus oletetulta kuivalta alueelta, jotta saatuja mittaustuloksia voidaan verrata keskenään. Mittauksessa tulee noudattaa RT-kortin 14-10984 ohjeita.

3.2 Rakenteen hetkellinen kosteusmittaus

Mittaustavalla voidaan selvittää tutkittavan rakenteen (yleensä kotelo tai kevytrakenteinen seinä) kosteussisältöä suuntaa antavasti. Tutkittavaan rakenteeseen tehdään reikä mittapäättä varten, jota ei putkiteta. Mittapään tasaantumisaika on tyypillisesti n. 20...45 minuuttia. Mittapään läpivienti tiivistetään vesihöyrytiiviillä kitillä.

3.2.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman ja rakenteiden suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin Vaisala HMI41 -mittalaitteella ja HMP42 mittapäällä.

3.2.2 Tulosten tulkinta

Rakenteiden kosteussisältö on riippuvainen sisäilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. Rakenteissa voidaan todeta olevan normaalista poikkeavaa kosteutta, kun mitatun rakenteen absoluuttinen kosteussisältö on lämpötilasta riippuen yli $14...18$ g/m³. Referenssimittauspistettä korkeammat rakennekosteudet voivat viitata rakenteissa olevasta normaalista korkeammasta kosteussisällöstä.

3.2.3 Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP42 mittaustarkkuus on ± 2 % RH kun suhteellinen kosteus on < 90 %. Suhteellisen kosteuden ollessa > 90 % mittaustarkkuus on ± 3 % RH. Tasalämpöisissä rakenteissa mittaus on luotettava, mutta ulkovaipparakenteiden ilmavuodot ja lämpötilaerot sisäilmaan nähden saattavat aiheuttaa merkittävän mittavirheen. Mittaus on tarkimmillaan, kun rakenteen lämpötila on välillä $+15...+25$ °C.

3.3 Viiltomittaus

Mittauksella tutkitaan lattiapinnoitteen, kuten muovimaton alapuoliseen liimapintaan kohdistuva kosteusrasitus. Mittauksessa pinnoitteeseen tehdään viilto ja sitä irrotetaan hieman esim. taltalla. Viillon kautta pieni mittapää työnnetään pinnoitteen alle. Tämän jälkeen lattiapinnoitteen viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiiviillä kitillä. Mittapään tasaantumisaika on n. 20 minuuttia. Lisätietoa mittauksesta löytyy RT-kortista 14-10984.

3.3.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ja lattiapinnoitteen alle tehty suhteellisen kosteuden mitaukset tehtiin Vaisala HMI41 -mittalaitteella ja HMP42 mittapäällä.

3.3.2 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 mittapäästä varten, tulee tehdä havaintoja liiman tartunnasta, koostumuksesta, väristä ja hajusta. Mittaushetkellä kosteutta ei välttämättä enää ole, mutta viitteet siitä yleensä säilyvät.

3.3.3 Epävarmuustarkastelu

Mittapään HMP42 mittaustarkkuus on ± 2 % RH kun suhteellinen kosteus on < 90 %. Suhteellisen kosteuden ollessa $> 90\%$ mittaustarkkuus on ± 3 % RH. 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.

4.1 Yleistä

Kattavan rakenteellisen kuntotutkimuksen yksi perustehtävä on rakenneavaukset. Avauksia tarvitaan, jotta rakenteen tiiveyttä, kosteustieteellistä toimintaa, kuntoa ja toteutustapaa voidaan tutkia kattavasti. Yleensä rakenneavauksilla tutkitaan myös mahdollisten mikrobivaurioiden laajuutta ja vakavuutta. Rakennusmateriaalin mikrobivaurioista on kerrottu lisää kohdassa materiaalien mikrobianalyysit.

4.2 Kalusto

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

4.3 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.

4.4 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 tiiveyskoe (merkkiainetutkimus)

Merkkiainetutkimus on ulkoseinä-, alapohja-, yläpohja- ja 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.

5.1 Mittauksen suoritus

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 merkkiainekaasua johdetaan tutkittavan rakenteen sisään ja merkkiaineen kulkeutumista sisäilmaan tutkitaan rakenneliittymien ja läpivientien kautta kaasuanalysaattorin avulla. Vuotopisteet ja -alueet merkitään, valokuvataan ja kirjataan ylös.

5.2 Tutkimusvälineet

Merkkiainekaasuna käytettiin Formier 5 -seoskaasua, jossa on 5 % vetyä ja 95 % typpeä ja on siten tiheydeltään ilmaa vastaava seos. Merkkiainekaasua syötettiin kaasupulloon liitettyllä 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 herkemmällä asetuksella. Paine-ero toteutettiin Retrotec-ovipuhallinlaitteistolla ja paine-eromittarilla DM32 (jos ovipuhallinlaitteistoa käytettiin). Lisäksi paine-eroa seurattiin Testo 435-4 -yhdistelmämittarilla tai Testo 512 paine-eromittarilla.

5.3 Tulosten tulkinta

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

5.4 Epävarmuustarkastelu

Merkkiainekaasun 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 oikeisiin kohtiin. 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 tulkinassa huomioda. 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 $\pm 1 \%$, kun mitattu paine-ero on alle 200 Pa.

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

6 Tuloilmakanavien pöly ja puhtaus

6.1 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 puhdistuksenkin jälkeen kanavan reuna-alueille.

6.2 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölyn mineraalikuitujen laskenta

Tutkimuksella selvitetään, toimiiko tuloilmajärjestelmä kuitulähteenä. Tutkimuksessa otetaan näyte geelipillillä 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.

6.3 Tuloilmakanavien sisäpinnoilla olevan pölyn koostumus/ 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 hiukaset sekä muu mahdollinen poikkeavuus ja tavanomainen huonepöly. Mineraalivillakuitujen määräärvio ilmoitetaan painoprosentteina (p -%) kerätystä näytteestä. Mahdolliset asbestikuidut raportoidaan laadullisesti (ympäristöopas 2016).

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

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

7 Pitkäaikaiset paine-eromittaukset

Paine-eromittauksella voidaan arvioida ilmanvaihdon toimivuutta ja sen vaikutusta rakennuksen paine-eroihin tilakohtaisesti. Mittauksella voidaan myös arvioida mahdollisten epäpuhtauksien siirtymistä rakenteista sisäilmaan.

7.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (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 $\pm 1 \%$ ($\pm 50\text{Pa}$).

7.2 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...-2 Pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kokemusperäisesti voidaan todeta, että rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, olisi suositeltavaa olla

0...-5 Pascalia alipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin rakenteista ei tapahdu merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan päin.

8 Sisäilman lämpötila

8.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman lämpötilan seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on lämpötila-alueella 0 °C...50 °C ± 0,35...0,5 °C.

8.2 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.

Sisäilmastoluokituksen tavoitearvoja voi käyttää raportissa lämpötilamittauksen vertailussa vain, jos sisälämpötila on mitattu operatiivisen lämpötilan mittalaitteistolla, tilaan on tehty pintalämpötilojen mittaus ja laskennallisesti määritetty operatiivinen lämpötila tai pintalämpötilamittauksilla on varmistettu, että poikkeavia pintalämpötiloja ei tilassa ole.

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 %	

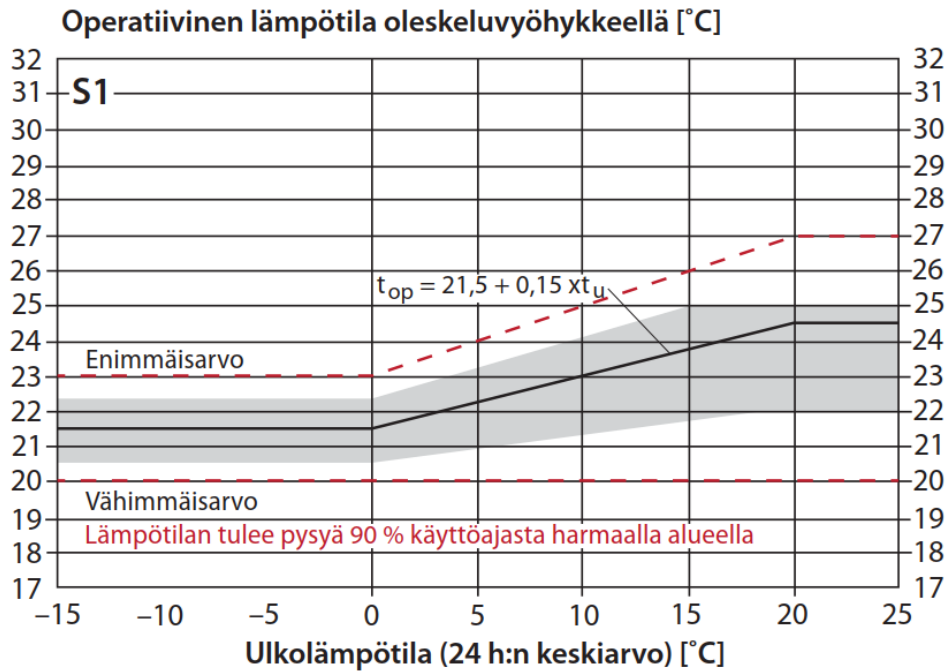
¹⁾ S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

²⁾ Suluissa asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat.

Taulukko 1. Sisäilmastoluokituksen 2018 operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa.

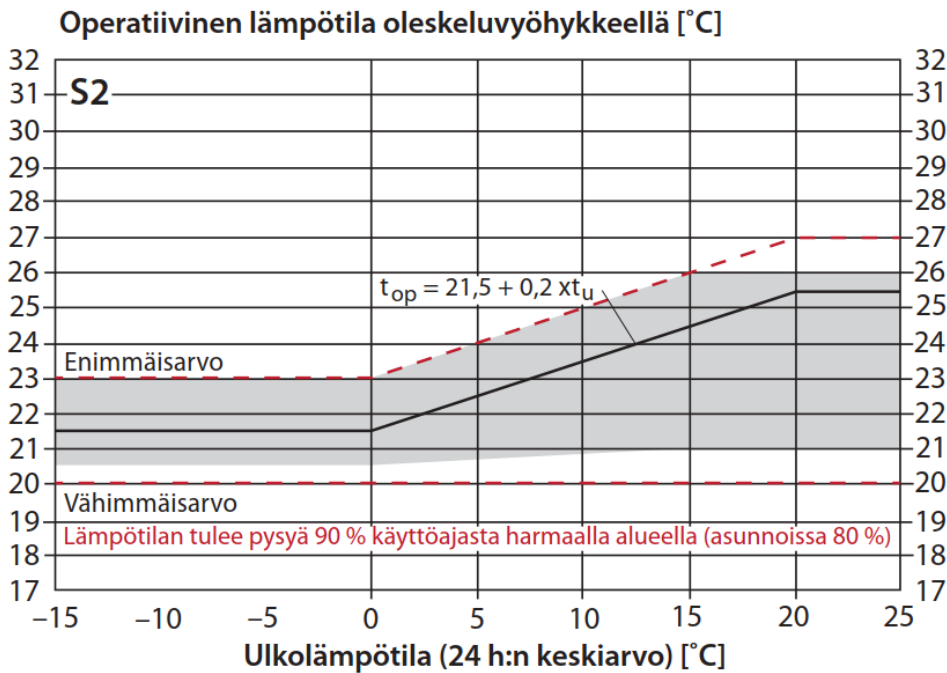
Ukolämpötilalla t_u tarkoitetaan ulkoilman 24 tunnin liukuvaa keskiarvoa lähimmällä säähavaintopaikalla. Tilan käyttäjän toivomuksesta voidaan sisälämpötilan antaa laskea alle tavoitetason tai antaa kesällä nousta yli tavoitetason. Operatiivisen lämpötilan tulee olla tavoitearvon sallitun vaihteluvälin 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 mitaamalla esimerkiksi pallolämpömittarilla standardin SFS EN 12599 mukaisesti.



Kuva 1

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



Kuva 2

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

9 Sisäilman suhteellinen kosteus

9.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGU-4500, TV-4500 ja TV-4505) avulla. Käytettyjen mittalaitteiden mittaustarkkuus on ± 3 %RH, kun lämpötila on 25 °C.

9.2 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).

10 Sisäilman hiilidioksidi

10.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaukset suoritetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden (Tinytag TGE-0010) avulla. Käytetyn mittalaitteen mittaustarkkuus on ± 50 ppm.

10.2 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 ilmanvaihdesta ja voi aiheuttaa tilan käyttäjälle väsymystä, päänsärkyä ja työskentelytehon huononemista.

11 Hiukkasmaiset epäpuhtaudet

11.1 Tutkimusvälineet

Sisäilman pölypartikkeleita mitataan laser fotometrillä TSI DustTrak DRX. Mittalaitteen mittaustarkkuus on $\pm 0,1 \%$ tai $0,001 \text{ mg/m}^3$.

11.2 Tulosten tulkintaperusteet

Hengitettävien hiukkasten (PM10) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään $50 \mu\text{g/m}^3$ ja pienhiukkasten (PM2,5) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään $25 \mu\text{g/m}^3$. (Sosiaali- ja terveysministeriö, Asumisterveysasetus 545/2015).

12 Materiaalien mikrobianalyysit

Tutkimuksella selvitetään, onko tutkitun rakenteen materiaalinäytteissä poikkeavaa mikrobikasvustoa.

12.1 Materiaalinäytteenotto

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

12.2 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)

++++ ≥ 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.

25.08.2023

UOMARINTEEN KOULU

Uomatie 6
01600 Vantaa

SALAOJAKUVAUS

Koulun ympärillä kuvattu salaojajärjestelmä pääosin on kaksikerroksista 110mm tuplasalaojaputkea sekä Uomatien sivulla alkuperäistä 100mm taipuisaa salaojaputkea.

Kuvatut salaojat piirretty ja väritetty pohjakarttaan (erillinen liite).

Salaojakaivo SOK 9 on laatoituksen alla. Kuva 1.
Salaojakaivo SOK 18 on portaiden alla. Kuva 2.
Näistä kaivoista kuvausta ei voi jatkaa.

Salaojakaivojen SOK 2 ja SOK 18 välillä muita salaojakaivoja ei löydy.

Salaojakaivoihin SOK 5 ja SOK 6 tulevat linjat ovat tulpattu päädyistä.

Salaojakaivosta SOK 7 suuntaan A lähtevä linja on 0 – 4,5m matkalla 110mm tuplasalaojaputkea ja 4,5 – 28m välillä 100mm alkuperäistä taipuisaa salaojaputkea.

Linjassa on muodonmuutoksia 15,8m, 17,9m ja 23.1m kohdalla (kuvat 3 – 5). Sekä putkirikko 28m kohdalla (kuva 6). Kuvausta ei voi jatkaa.

Salaojakaivot SOK 10, SOK 11 ja SOK 19 ovat täynnä vettä ja lietettä. Salaojalinjat ovat veden alla. Kuvat 7 – 9. Yritetty kuvata, kamera ei etene.

Salaojakaivojen SOK 12 – PVK 2 välillä (Uomatien sivu) salaojalinjat ovat täynnä lietettä 90 – 100 %. Kuvat 10 – 14.

Salaojalinjassa PVK 2 – SOK 18 on muodonmuutoksia 15,8m kohdalla ja 22 – 24m välillä. Kuvat 16 ja 17. Linja on alkuperäistä 100mm taipuisaa salaojaputkea.

Salaojakaivoista SOK 3, SOK 7 ja SOK 8, sekä perusvesikaivosta PVK 2 salaojat kuvattu sisäänpäin.

SOK 3 – Sisään. Salaojakaivo on Landia-ryhmän kohdalla teknisessä tilassa. Tilaan ei ole pääsyä, ovi vaatekaappien takana. Kuvat 18 ja 19.

SOK 7 – Sisään. Salaojakaivo on ruokalassa. Lattian alla. Kuva 20.

SOK 8 – Sisään. Salaojakaivo on henkilökunnan tilassa B157 lattian alla. Kuvauksen aikana tilaan ei ollut pääsyä (kokous). Kuva 21.

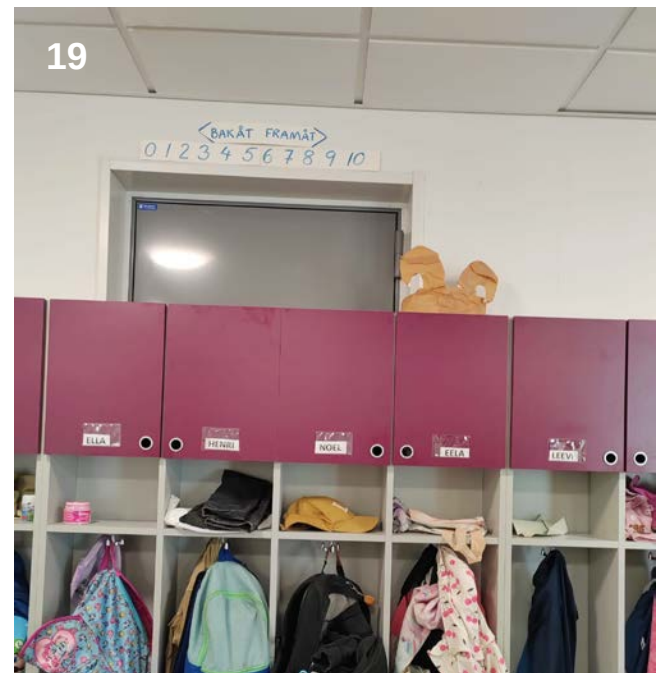
PVK 2 – Sisään. Linjassa on lietettä ja juuret 30 %. Kuva 15. Kamera ei etene.

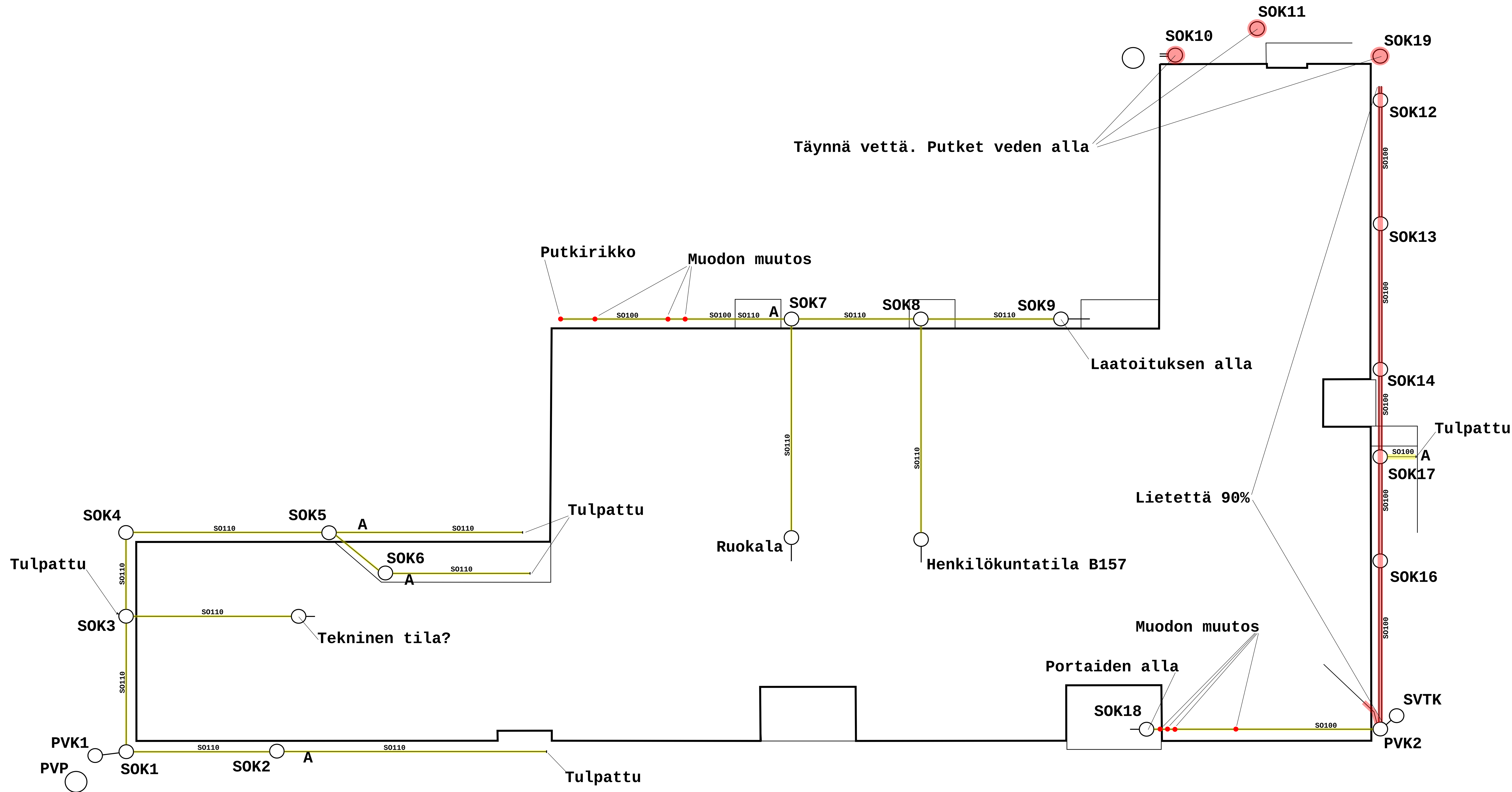
[Kuvausnauhoitteiden linkki](#)

SOK 9 laatoituksen alla**SOK 18. Portaiden alla****SOK 7 – Suuntaan A. Muodonmuutokset****SOK 7 – Suuntaan A.****Putkirikko**

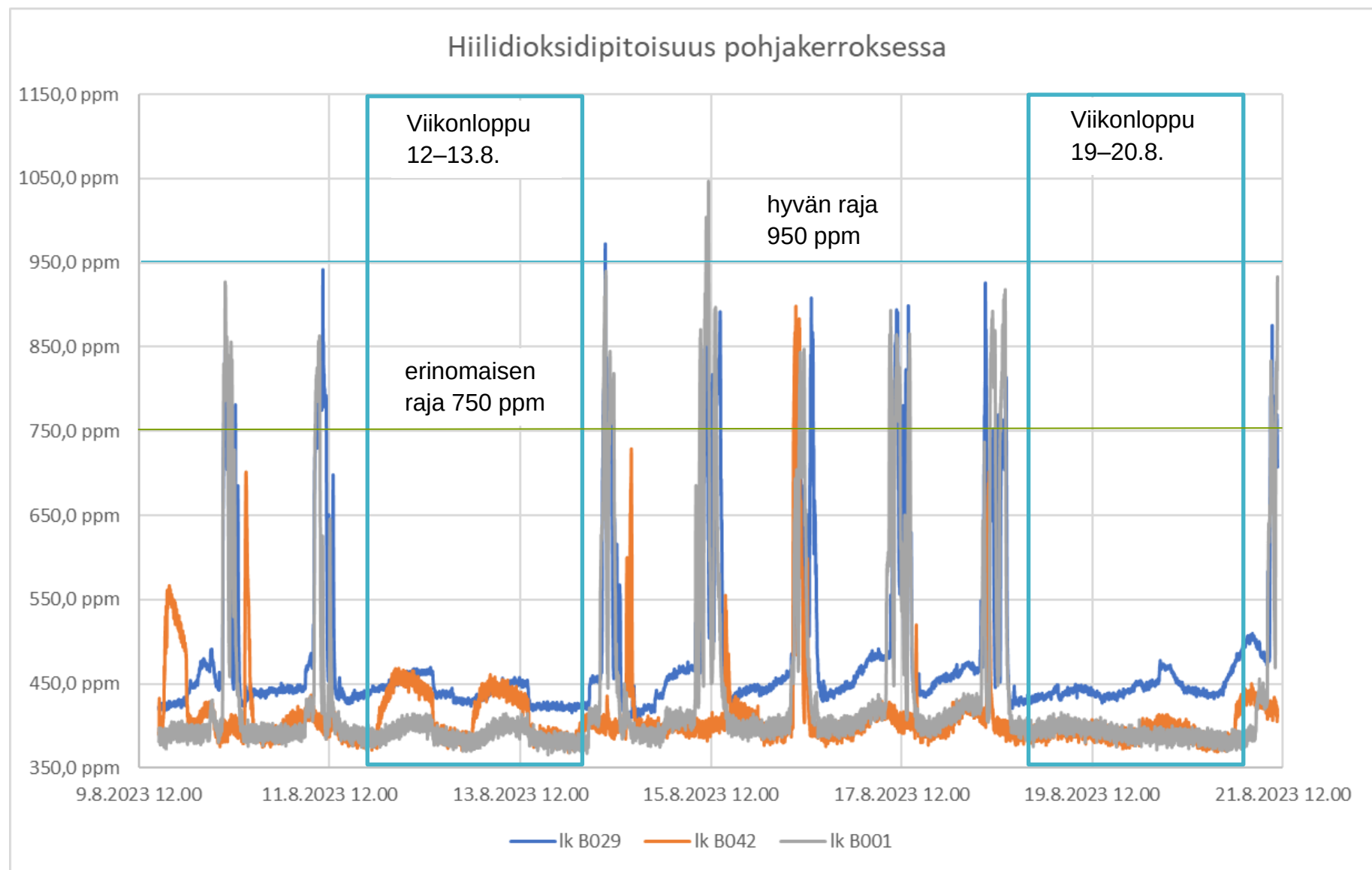
Salaojat veden alla**SOK 12. Salaojat täynnä lietettä**

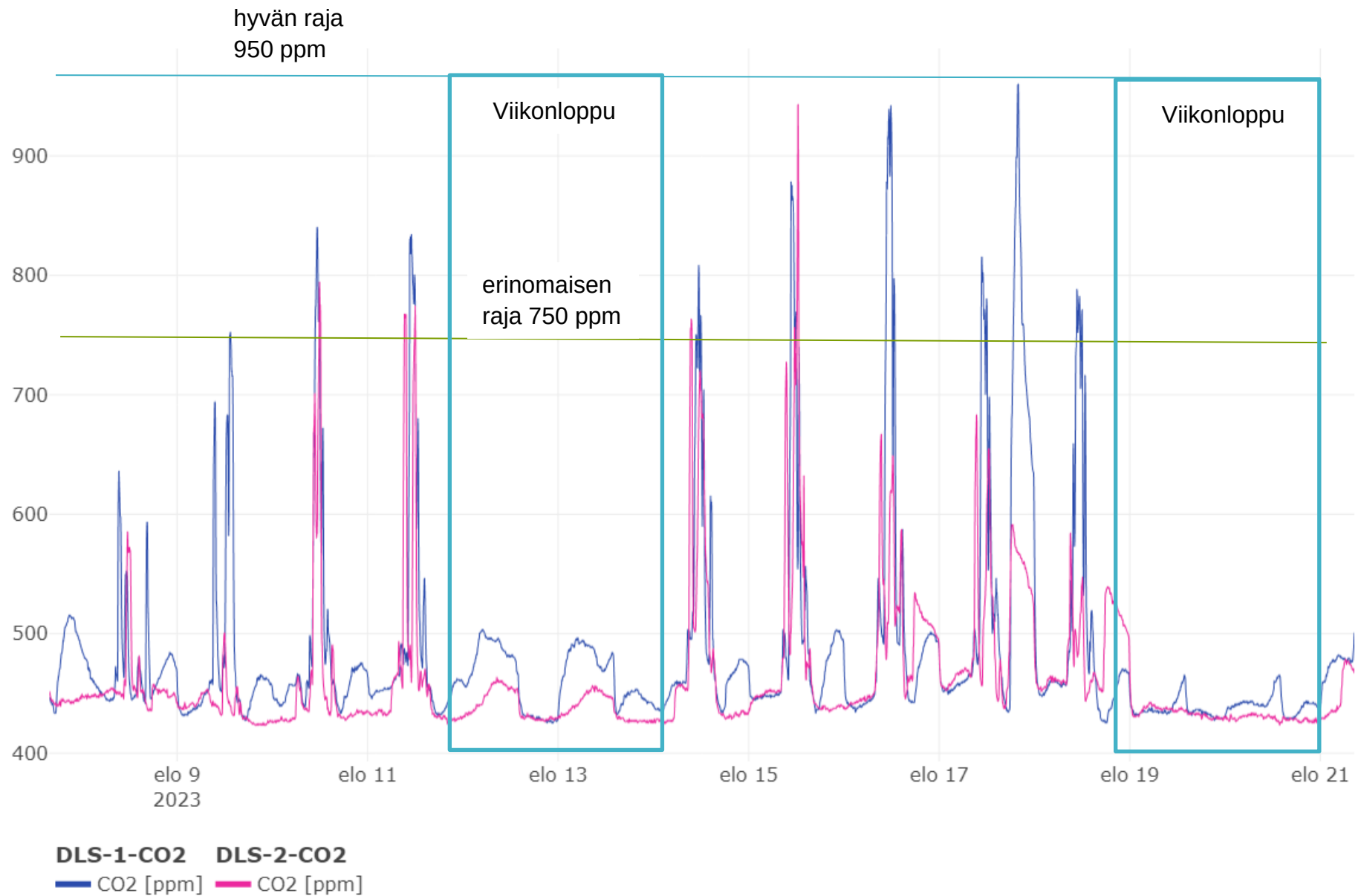
**Salaojat täynnä lietettä
SOK 14.****PVK 2 – SOK 16****SOK 17. Salaojat täynnä lietettä****PVK 2 – Sisään. Juuret, lietettä****PVK 2 – SOK 18. Muodonmuutokset**

SOK 3 – Sisään. Salaojakaivo seinän takana**SOK 7 – Sisään
Salaojakaivo lattian alla****SOK 8 – Sisään.
Salaojakaivo lattian alla**

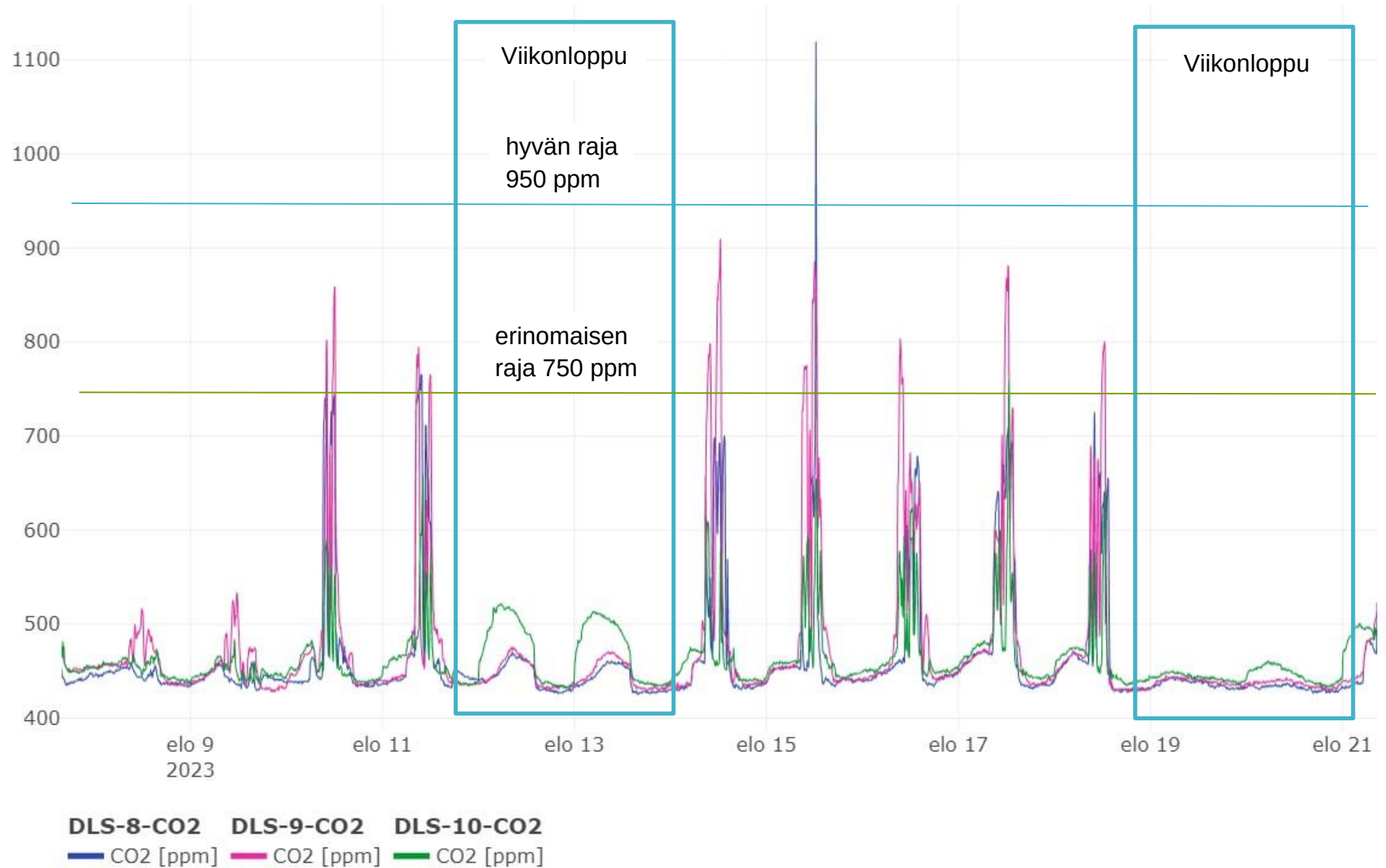


25.8.2023

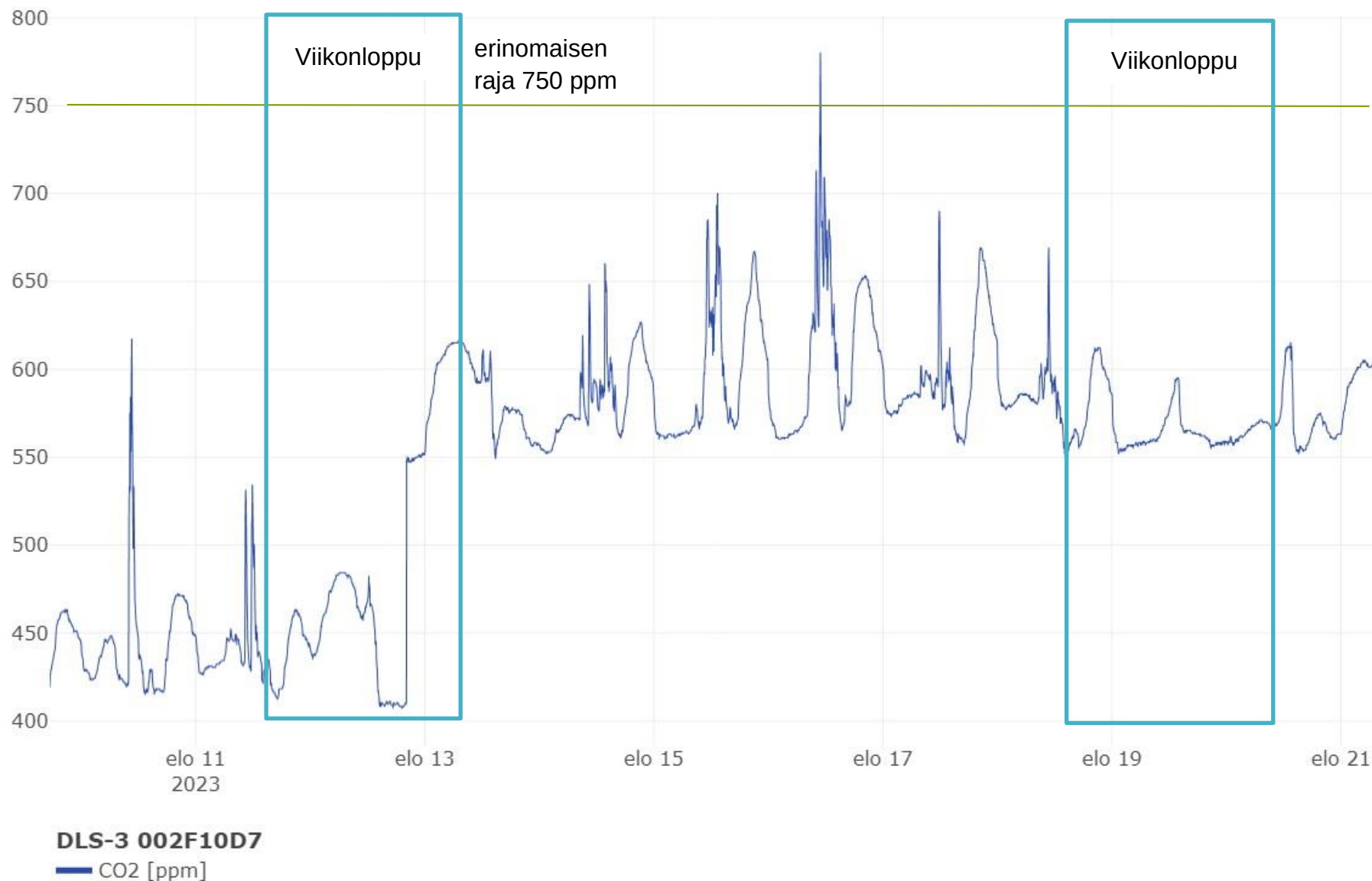




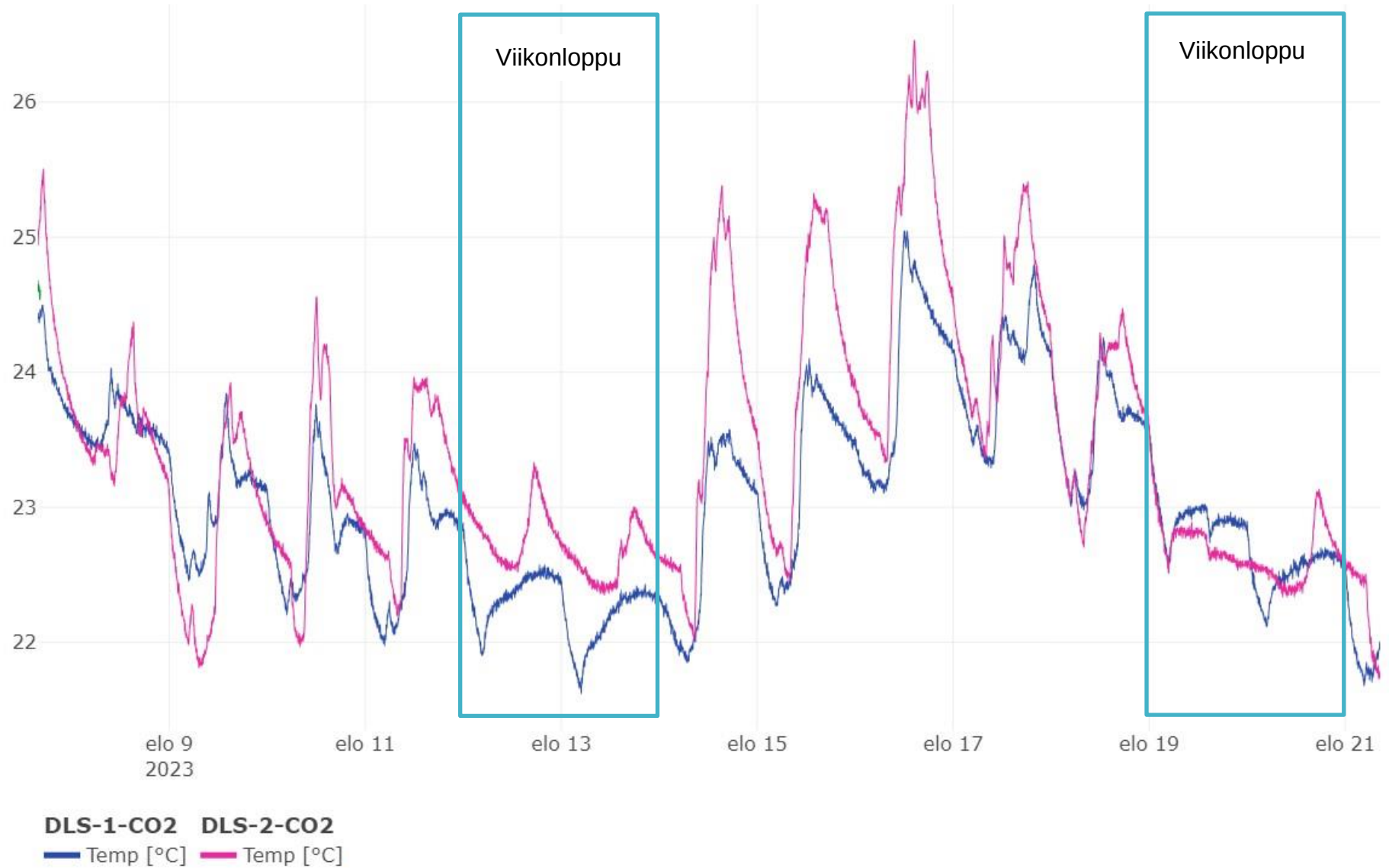
Hiilidioksidipitoisuudet ruokalassa (1) ja luokassa B103 (2).



Hiilidioksidipitoisuudet 1.kerroksen luokissa B175 (8), B182 (9) ja B213 (10).



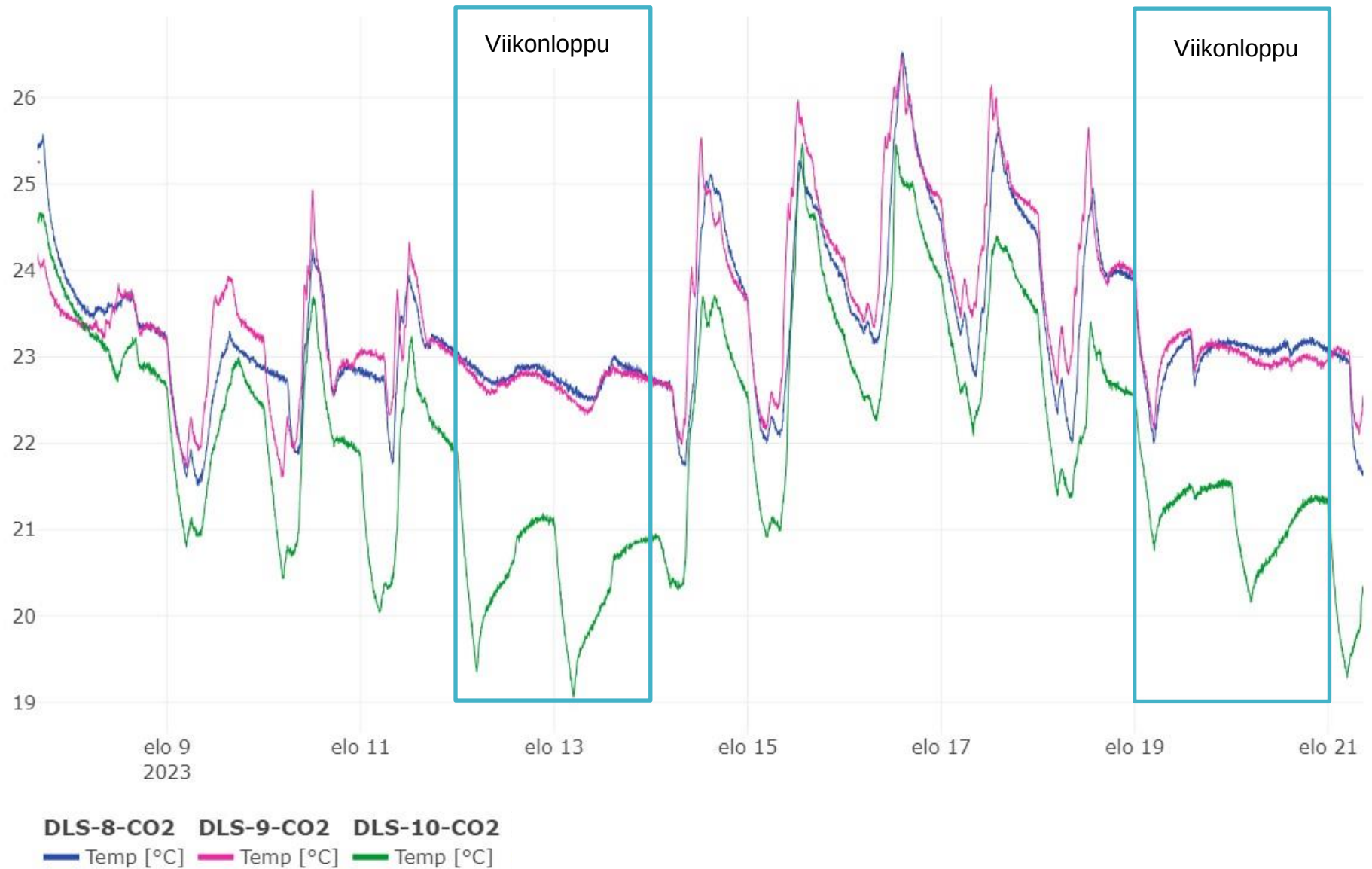
Hiilidioksidipitoisuus pohjakerroksen avonaisessa kirjastossa.



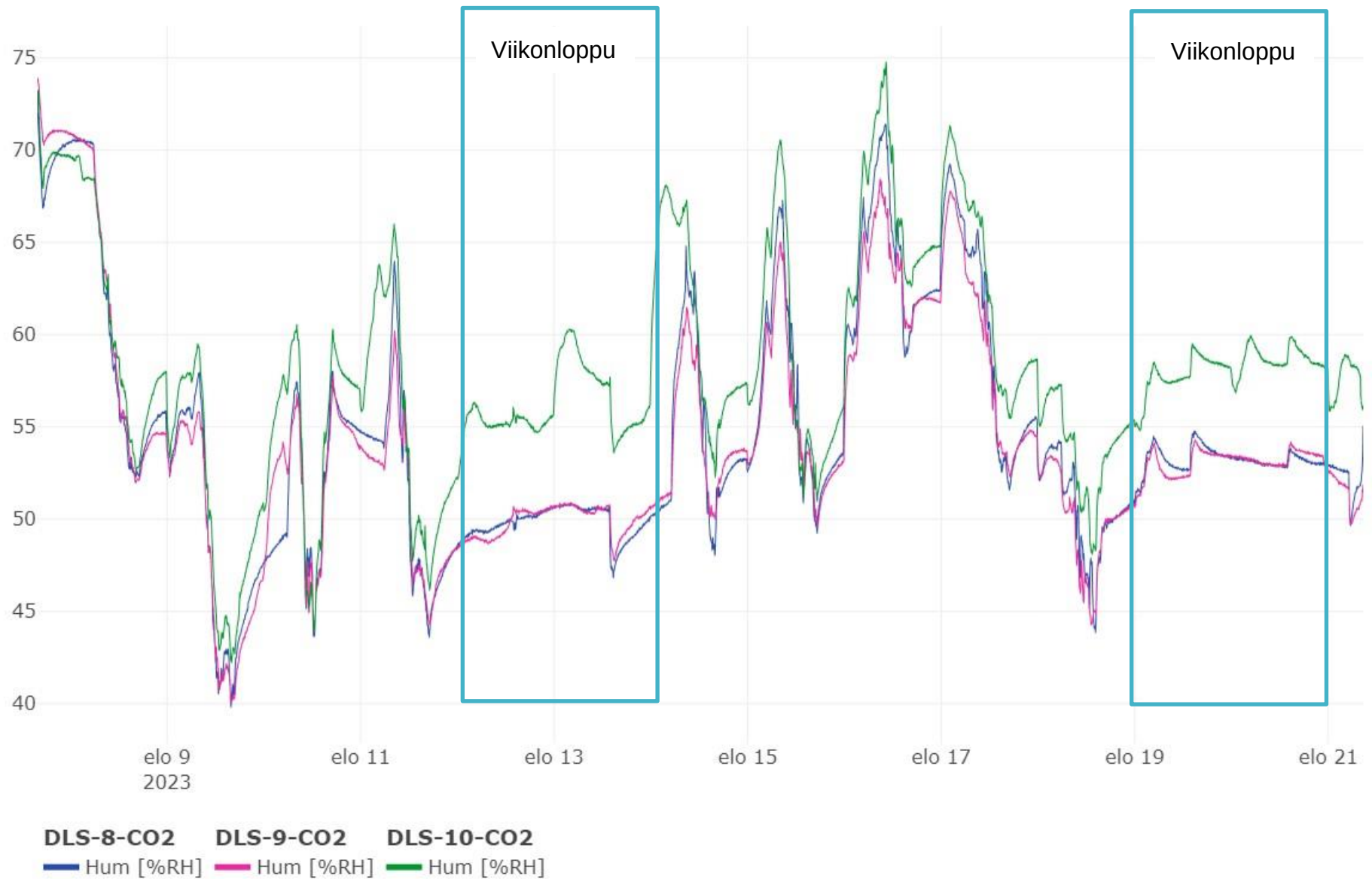
Lämpötilat ruokalassa (1) ja luokassa B103 (2).



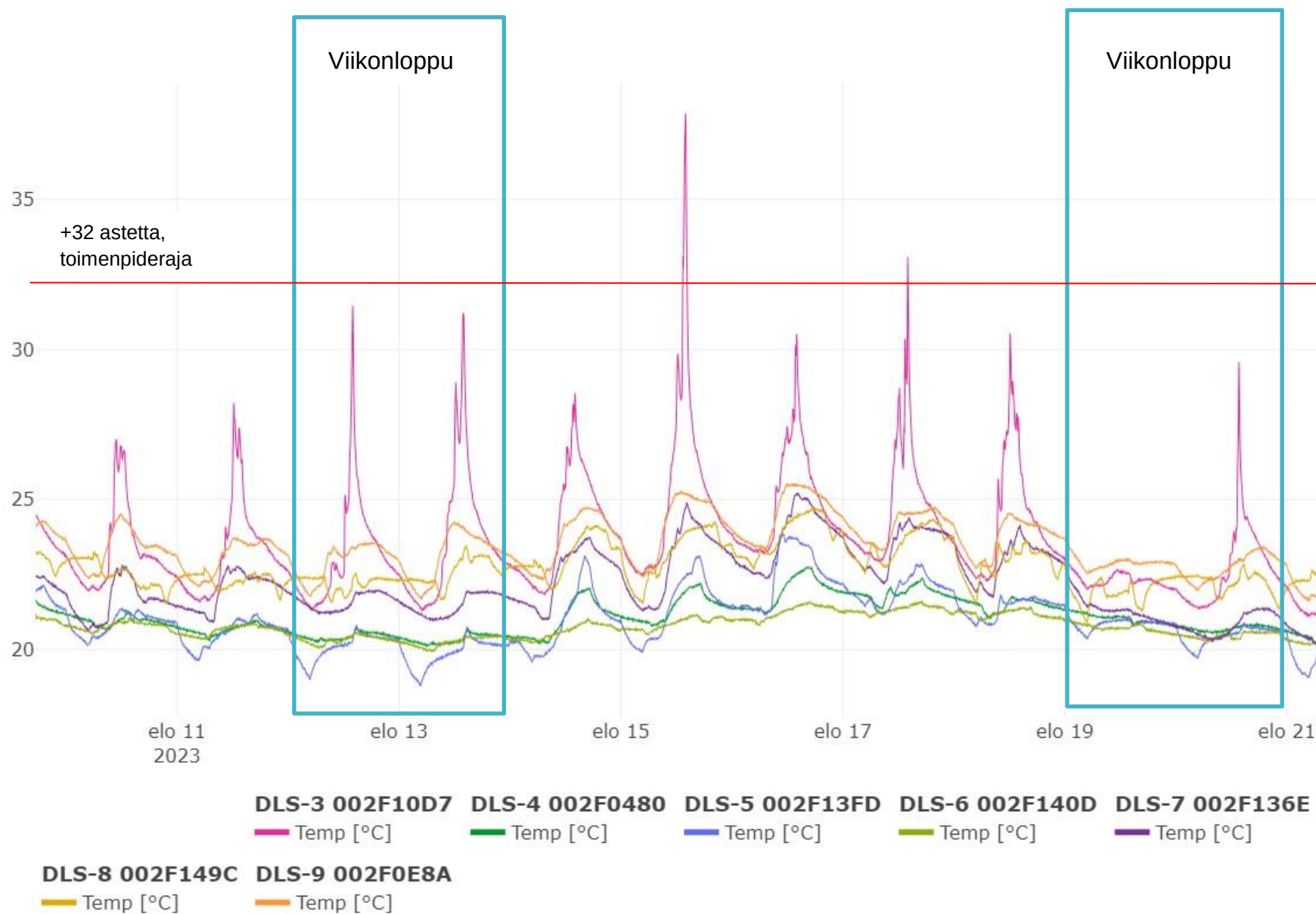
Suhteellinen kosteus ruokalassa (1) ja luokassa B103 (2).



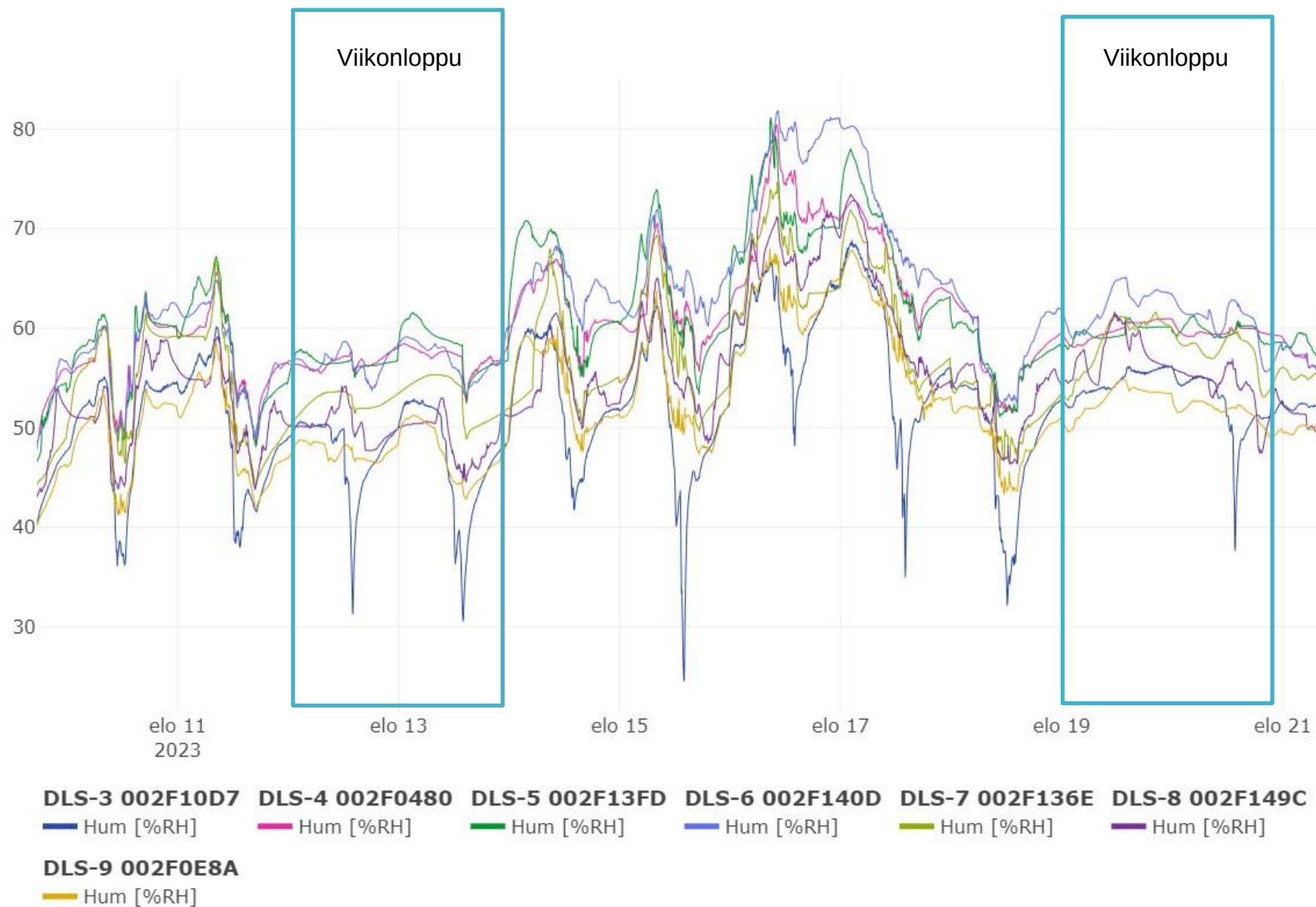
Lämpötilat 1. kerroksen luokissa B175 (8), B182 (9) ja B213 (10).



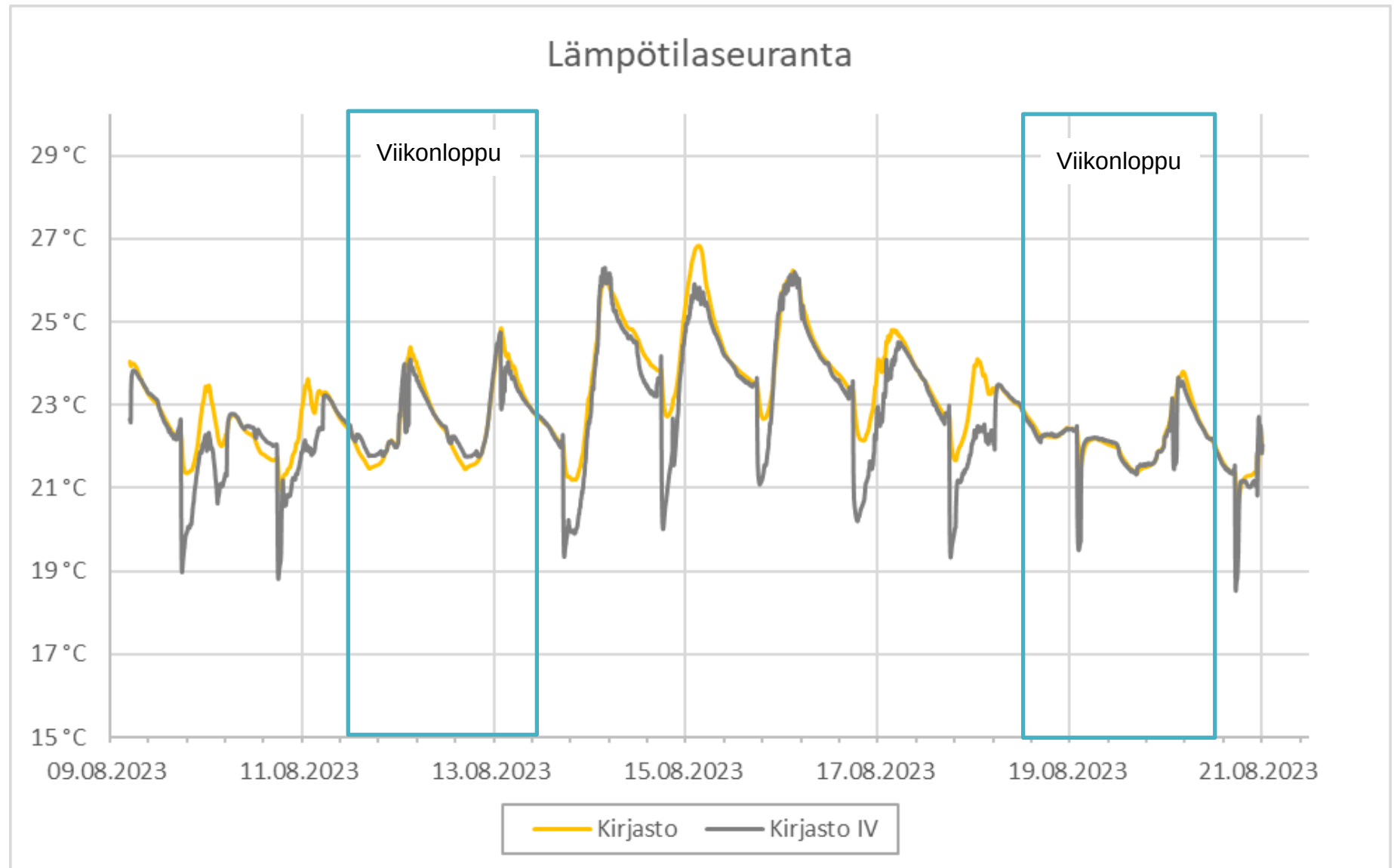
Suhteellinen kosteus 1.kerroksen luokissa B175 (8), B182 (9) ja B213 (10).



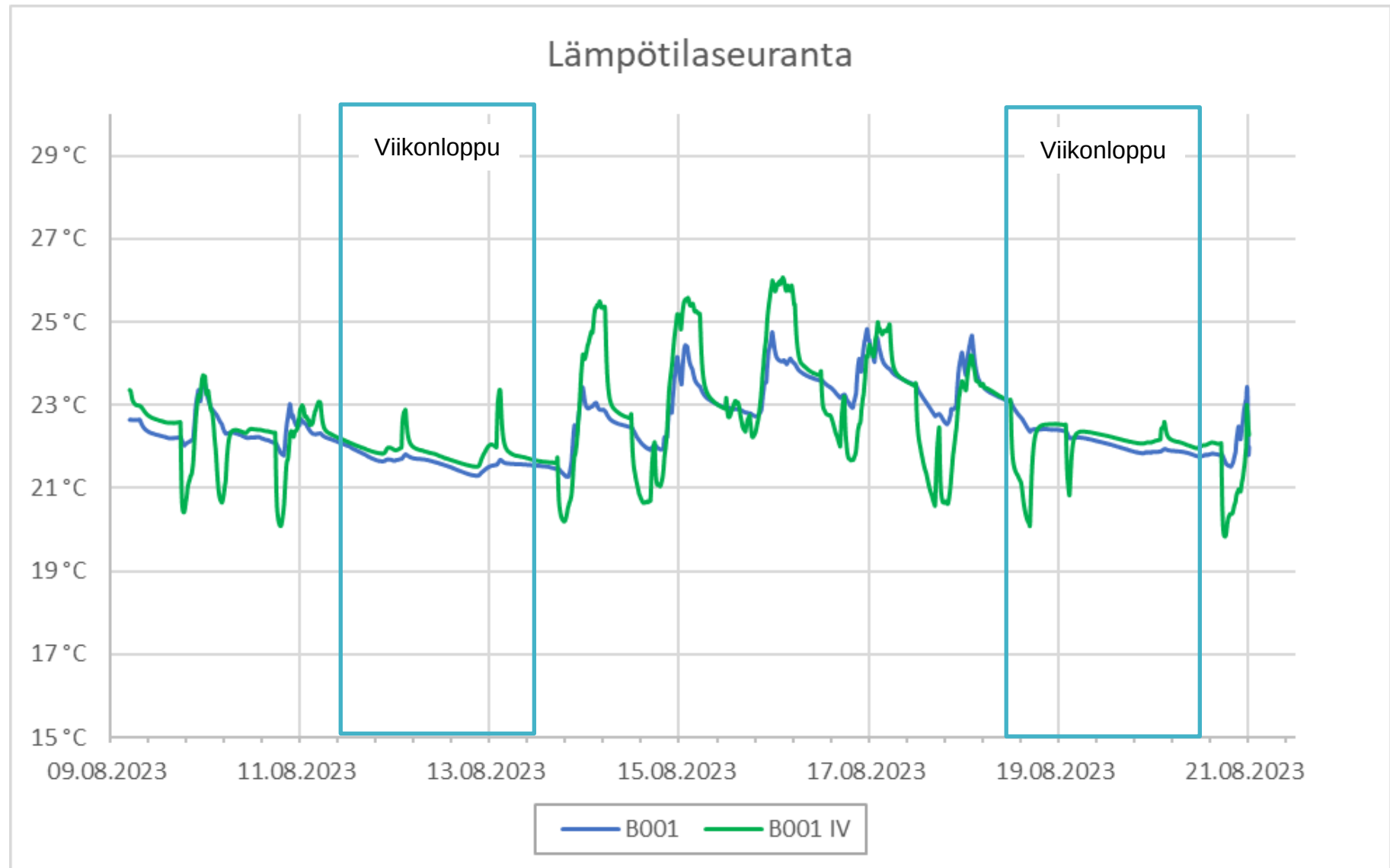
Lämpötilat pohjakerroksen kirjastossa (3), teknisen työn tilassa B052 (4), käsityön tilassa B042 (5), liikuntasiiven käytävällä (6), luokassa B029 (7) sekä 1.kerroksen liikuntasalissa (8) ja käytävällä B202 (9).



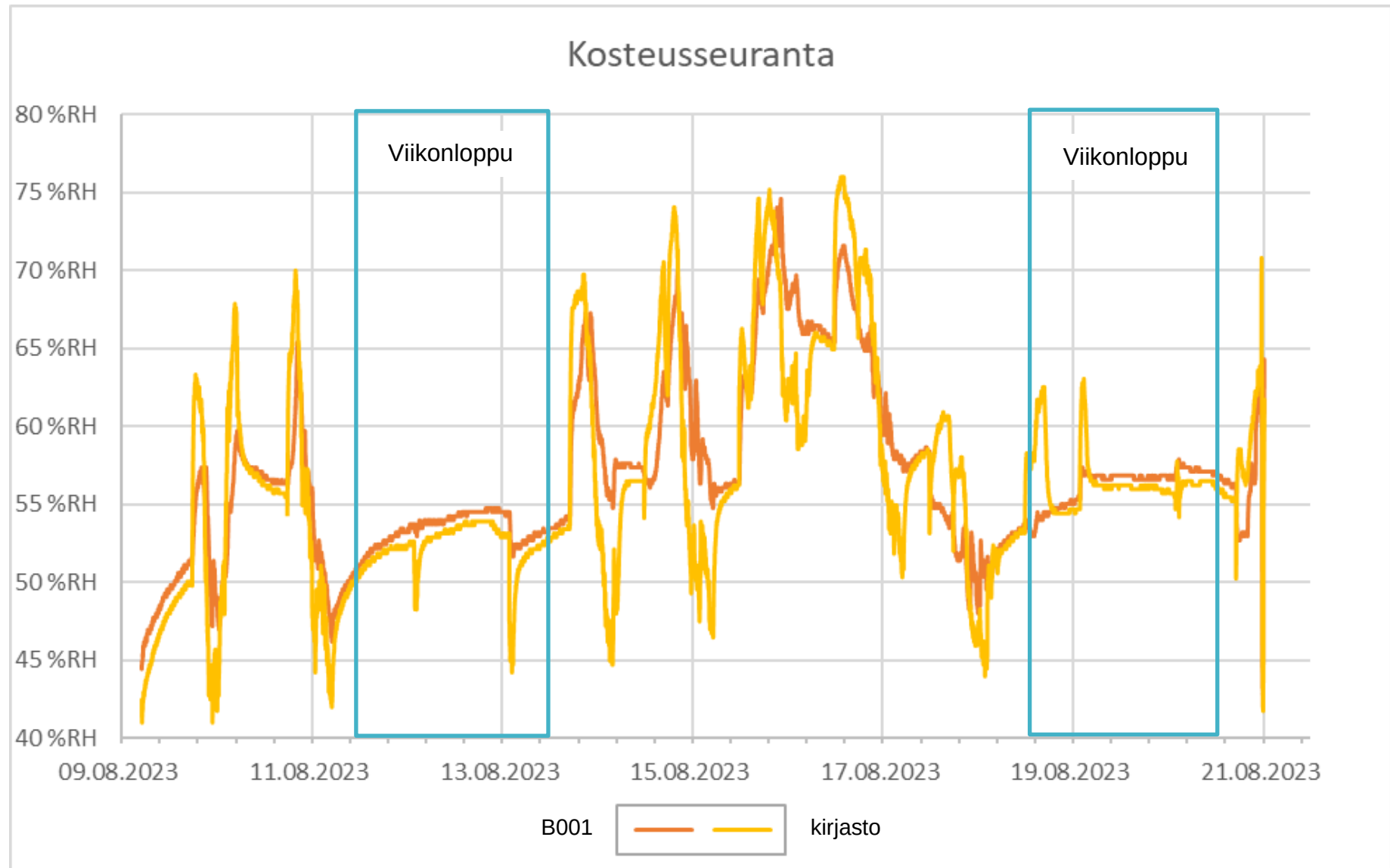
Suhteelliset kosteudet pohjakerroksen kirjastossa (3), teknisen työn tilassa B052 (4), käsityön tilassa B042 (5), liikuntasiiven käytävällä (6), luokassa B029 (7) sekä 1.kerroksen liikuntasalissa (8) ja käytävällä B202 (9).



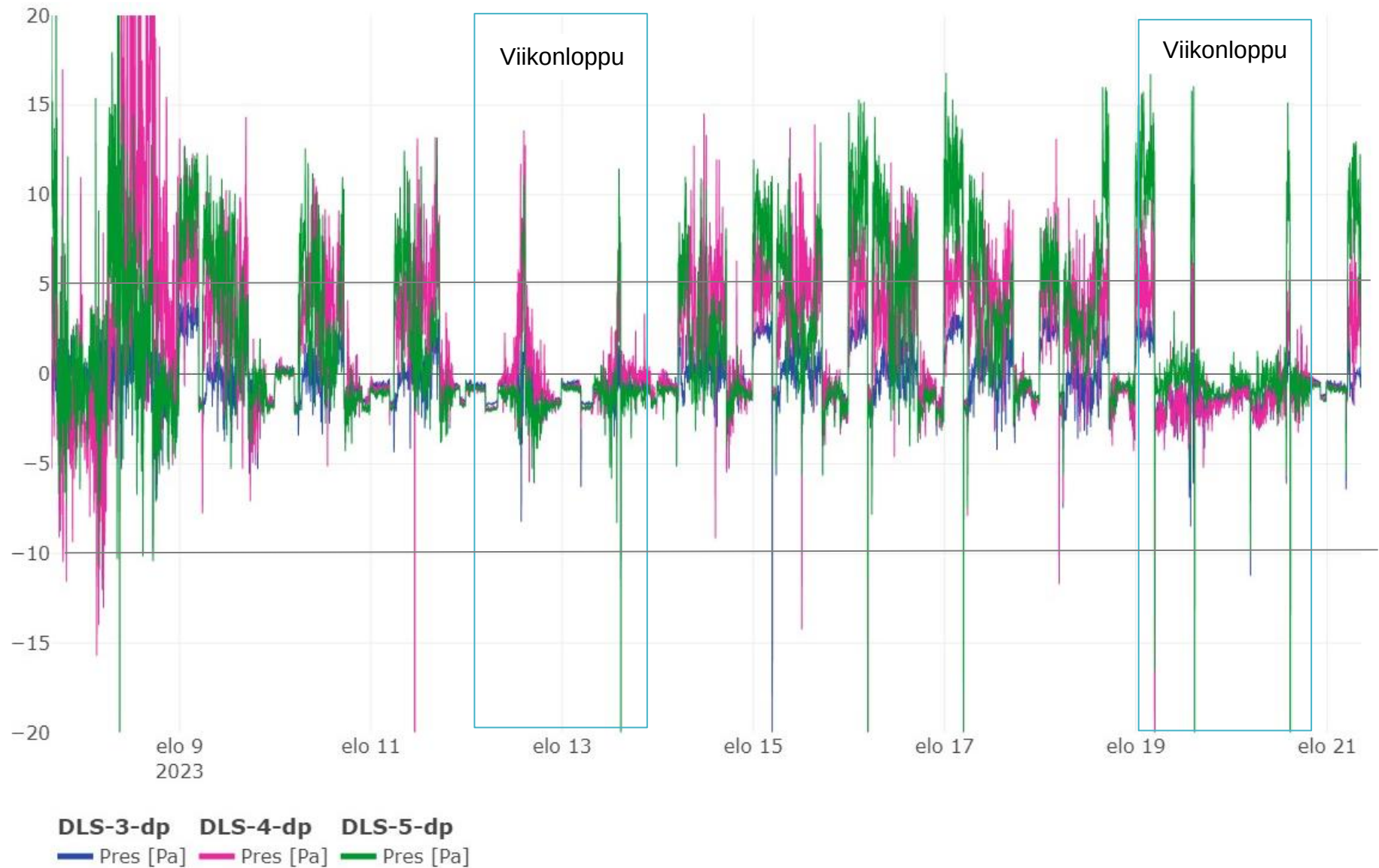
Lämpötilaseuranta kirjastossa sekä kirjaston yhdessä tuloilman päätelaitteessa.



Lämpötilaseuranta tilassa B001 sekä tilan B001 yhdessä tuloilman päätelaitteessa.



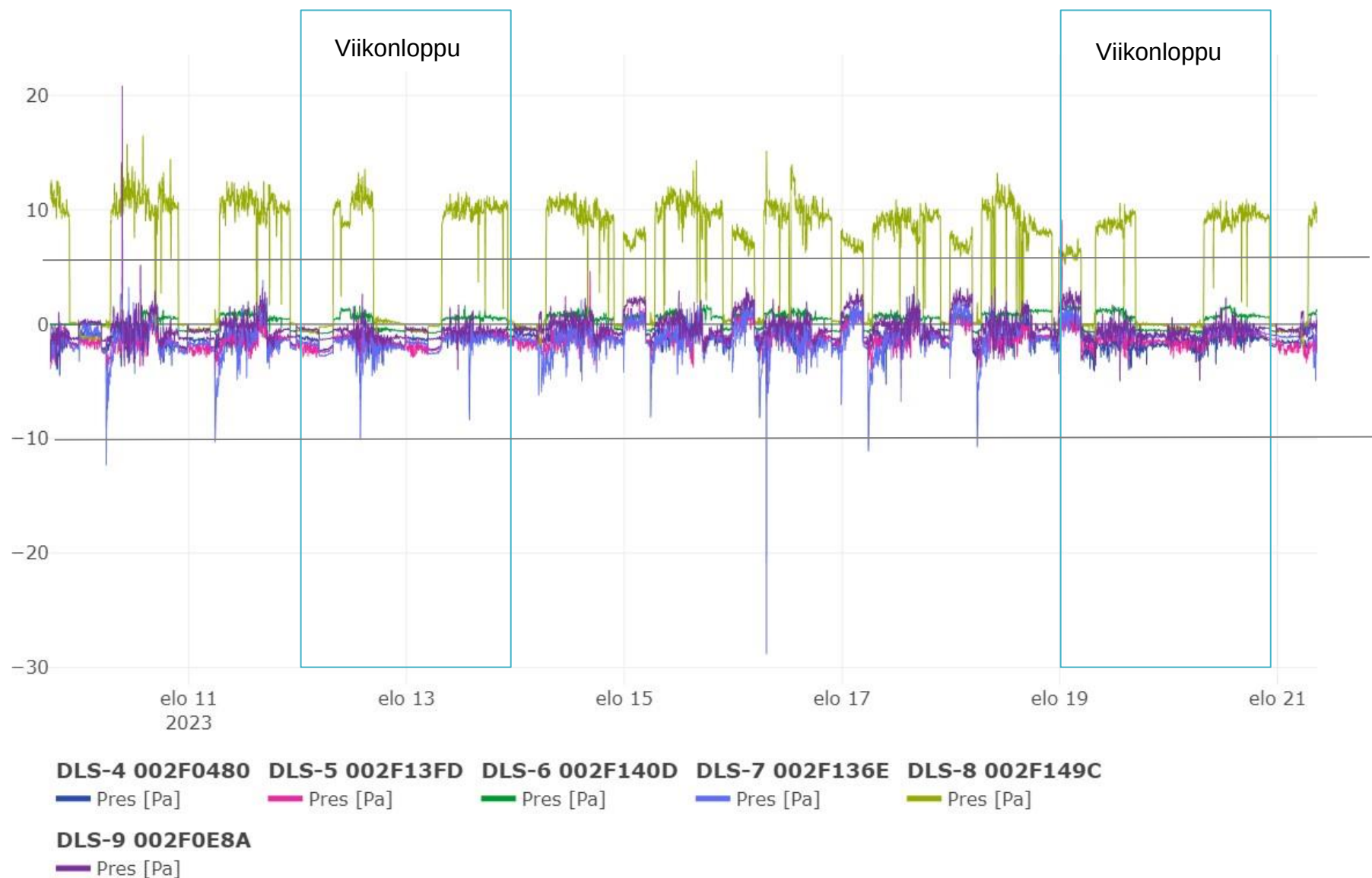
Kosteusseuranta luokassa B001 (oranssi) ja kirjastossa (keltainen).



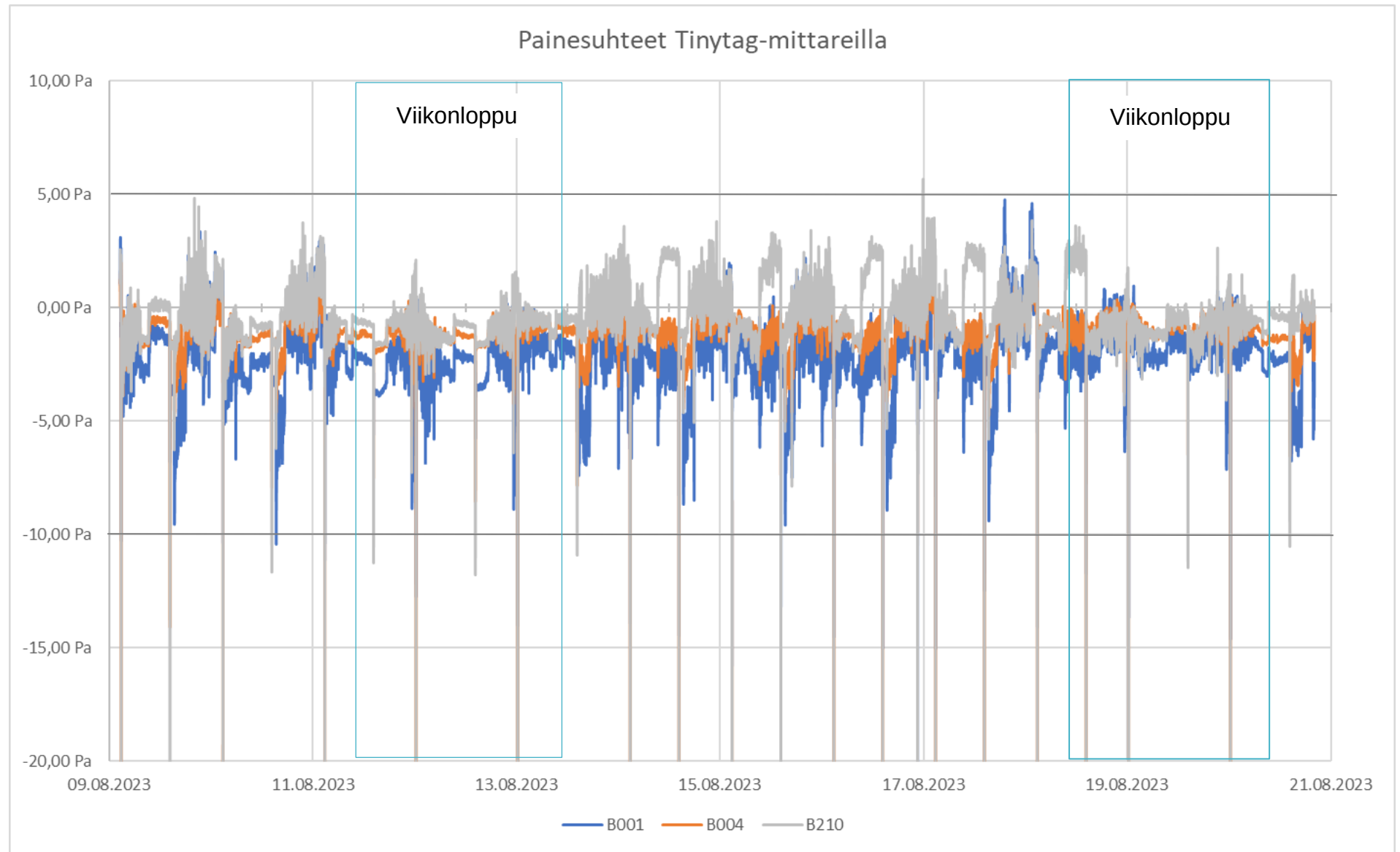
Painesuhteet ulkoilmaan nähden ruokalasta (3) ja luokista B103 (4) ja B175 (5). Harmaat vaakaviivat kuvaavat toimenpiderajoja. Viikonloput merkitty sinisillä palkeilla.



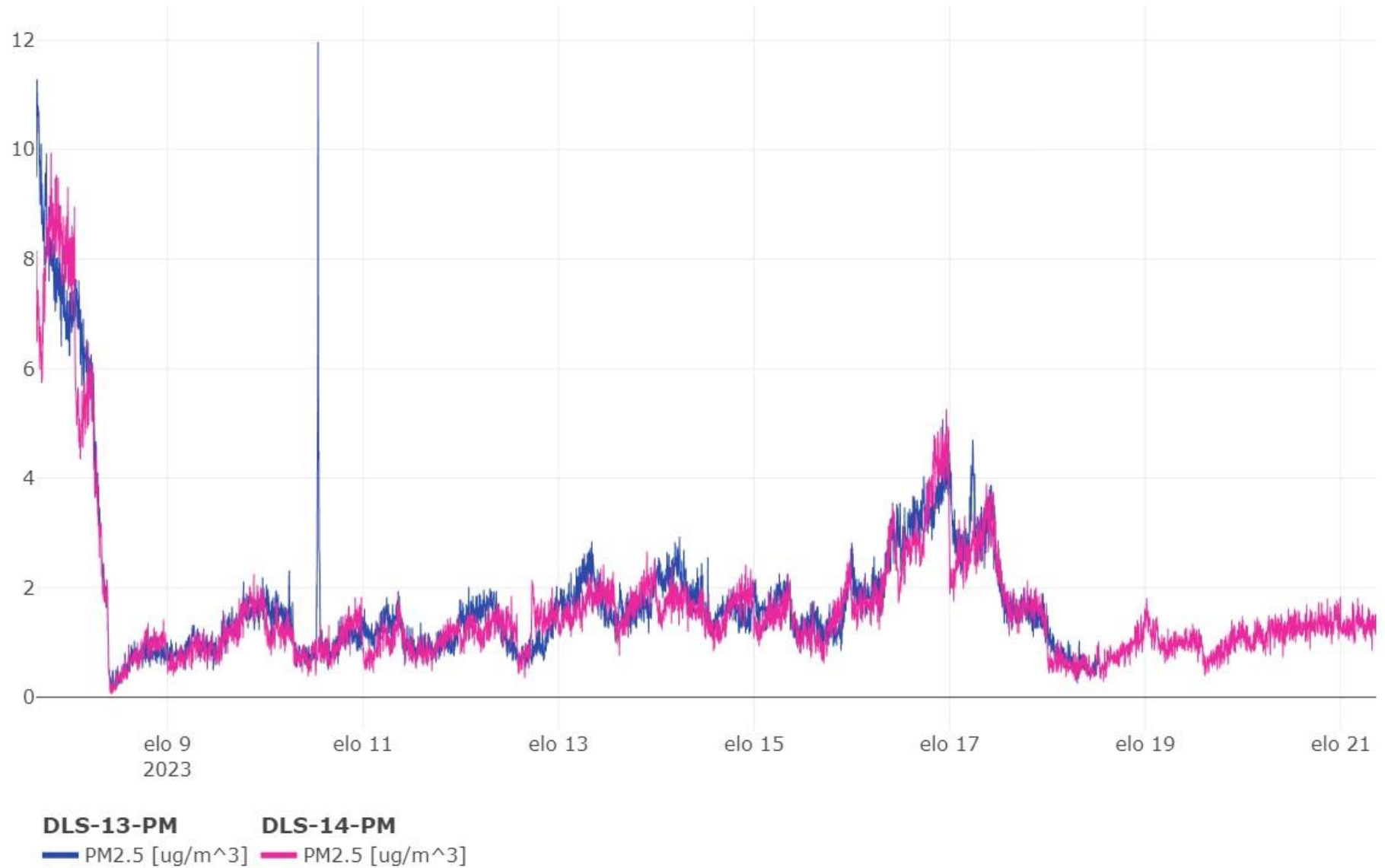
Painesuhteet ulkoilmaan nähden luokista B182 (11) ja B213 (12). Harmaat vaakaviivat kuvaavat toimenpiderajoja. Viikonloput merkitty sinisillä palkeilla.



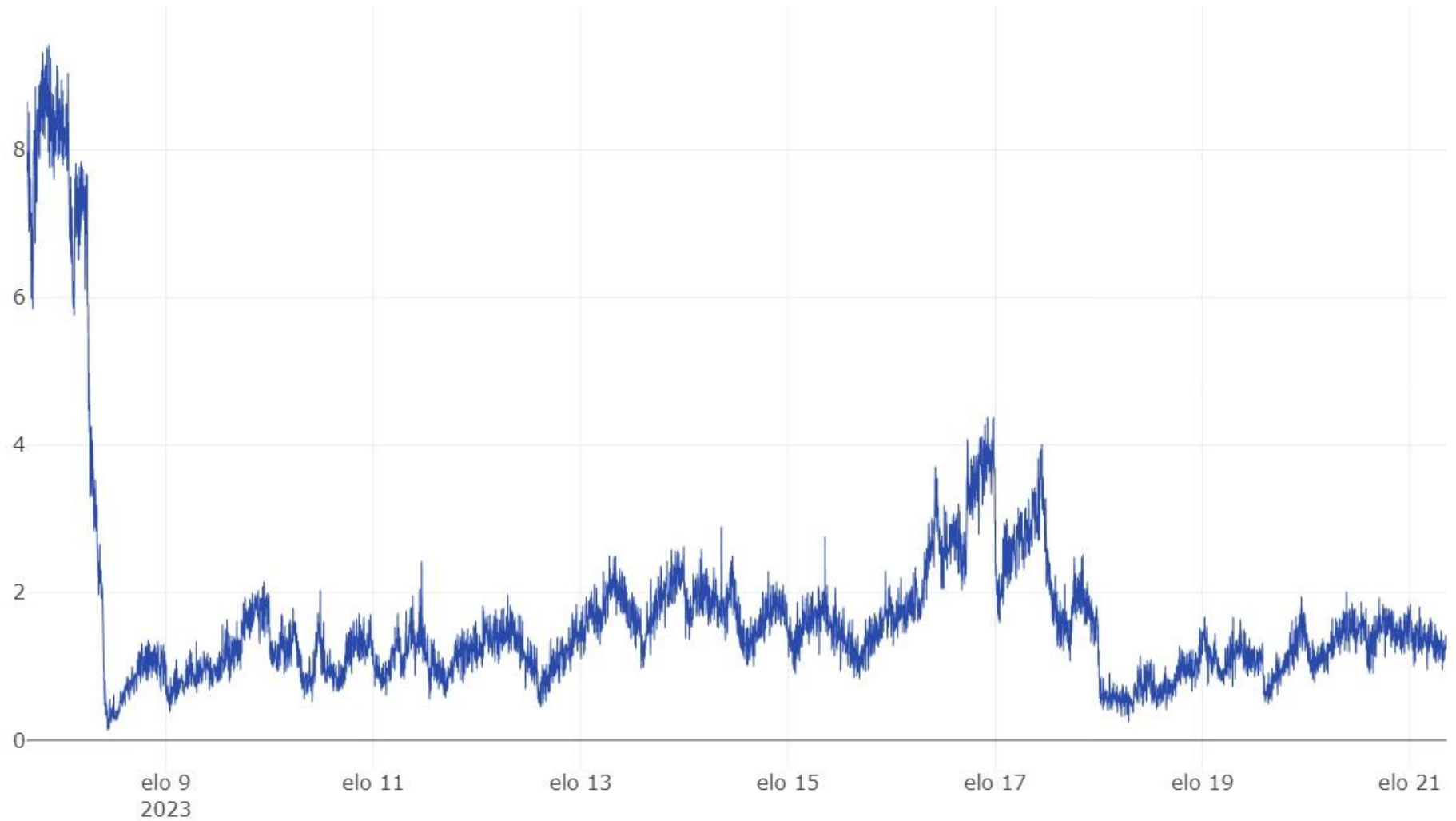
Painesuhteet ulkoilmaan nähden pohjakerroksen teknisen työn tilasta B052 (4), käsityön tilasta B042 (5), liikuntasiiven käytävältä (6), luokasta B029 (7) sekä 1.kerroksen käytävältä B202 (9). Liikuntasalin (8) painesuhde on käytävälle B202. Harmaat vaakaviivat kuvaavat toimenpiderajoja. Viikonloput merkitty sinisillä palkeilla.



Painesuhteet Tinytagin seurantamittareilla luokissa B001, B004 ja B210. Harmaat vaakaviivat kuvaavat toimenpiderajoja. Viikonloput merkitty sinisillä palkeilla.



Pienhiukkaset teknisen työn tilassa B052 (13) ja luokassa B213 (14).



DLS-6-PM

— PM2.5 [ug/m³]

Pienhiukkaset ruokalassa (6).

26.6.2023

Mittauspäivä: 14.6.2023 (IV-koneet) ja 15.-16.6.2023 (tilat)

Mittaukset on suoritettu TSI:n kuimalanka-anturilla tai huppumittarilla sekä Miranin DP-200 paine-eromittarilla. Mittalaitteet on kalibroitu noin vuoden välein.

IV-kone	pääteleite	Mitatut suureet				Ilmamäärät (m ³ /s)				erotus (%)	erotus-% yhteensä	lämpötila °C	kosteus RH%
		nopeus (m/s)	a	k-arvo	paine	laskettu	mitattu	yhteensä	suunniteltu				
TK6	tulokanava 800x400	7,4, 7,4, 7,15, 6,9				2,3	2,3		2,5	-8		24,2	30 %
	poistokanava 1000x400	4,1, 3,5, 3,1 2,9, 2,7, 2,7				1,3	1,3		2,5	-49		23,2	38 %
TK7	tulokanava						0,7		0,9	-26		25,1	
TK8	tulokanava Ø315						0,64		0,8	-20		25	
	poistokanava Ø315						0,45		0,8	-44		22,8	
TK1 (ltr/s)	kok.tulo, Iris-500		2	297	55,6	2215							
	tulo1, Iris-400		3	88,3	53	643							
	tulo2, Iris-500		3	146	67	1195							
	tulo3, Iris-400		3	88,3	105	905		2743					
	poisto, Iris-400		6	38,5	182	-519							
	poisto, Iris-400		6	38,5	218	-568		-1088					
TK2	poisto1, Ø300	2,9				0,205	0,205					24,5	36 %
	poisto2, Ø300	7,8				0,551	0,550					24,1	29 %
	poisto3, Ø500	6,4				1,256	1,245	2,0				24,5	
	poisto4, Ø400	ei mitattu							3,5				
TK4	tulo1, Ø400	4,1				0,515	0,515					26,2	24 %

Mittaukset suoritettu vain osasta kanavista, joissa oli valmis mittausyhde tai mittausreiät.

17.8.2023

Tila (arvioitu hlö määrä)	IV-kone	päätelaitte	Mitatut suureet			Ilmamäärät (ltr/s)				erotus (%)	erotus- %	Paineet (Pa)			l/s/hlö
			a	k-arvo	paine	laskettu	mitattu	tulo/poisto yhteensä	suunni- teltu			ulos	käytävälle	lämpötila	
B238 wc	TK08	poisto					-13		-20	-35,0				22,9	
B240 pkh	TK08	tulo					19		20	-5,0				23,2	
B204 wc N	TK08	poisto					-11		-20	-45,0				23,6	
B205 wc M	TK08	poisto					-25		-20	25,0				23,7	
B162 kanslia (2-3 hlöä)	TK02	poisto					-31		-30	3,3				23,6	
		tulo		11,7	6,2	29	30		30	-2,9					9,7
B163 varasto	TK02	poisto					-10,5		-10	5,0				23,7	
B124 luokka (22-24 hlöä)	TK02	tulo1		20	10,4	64			55	17,3					
		tulo2		20	11,2	67			55	21,7					
		tulo3		20	8,2	57		189	55	4,1	14,4				7,9
		poisto1		17	6,78	28	-36		-33	8,7					
		poisto2		17	6,78	28	-36		-33	8,7					
		poisto3		16	6,54	34	-38		-33	15,6					
		poisto4		16	6,54	43	-43		-33	30,0					
		poisto5		12	5,52	62	-43	-196	-33	31,7	18,9				
B213 luokka (19+1 hlöä)	TK05	tulo1		31,6	2,8	53			63	-15,9		+1...+2 Pa			
		tulo2		31,6	3,2	57			63	-10,1					
		tulo3		31,6	3,4	58			63	-7,3					
		tulo4		31,6	6	77			63	23,1					
		tulo5		29,2	6,4	74			63	17,5					
		tulo6		31,6	4,6	68			63	7,8					
		tulo7		29,2	6,3	73		460	63	16,6	4,5				23,0
		poisto1					-40		-49	-18,2					
		poisto2					-39		-49	-20,2					
		poisto3					-34		-49	-30,5					
		poisto4					-33		-49	-32,5					
		poisto5					-32		-49	-34,5					
		poisto6					-31		-49	-36,6					
		poisto7					-29		-49	-40,7					
		poisto8					-34		-49	-30,5					
		poisto9					-37	-309	-49	-24,3	-29,8				
B227 kuraattori (2-3 hlöä)	TK05	tulo1		20	5,5	47			50	-6,2		0...+1 Pa	0,8...0,9 Pa		15,6
		poisto1	10	4,4	35	-26			-25	4,1					
		poisto2	10	4,4	38	-27		-53	-25	8,5	6,3				
B038 luokka (22-24 hlöä)	TK05	tulo1		20	4,5	42			52,5	-19,2		-1,3 Pa	-3,3 Pa		
		tulo2		20	5,5	47			52,5	-10,7					
		tulo3		20	5,0	45			52,5	-14,8					
		tulo4		20	3,5	37		171	52,5	-28,7	-18,3				7,1
		poisto1					-25		-42	-40,5				23,3	
		poisto2					-23		-42	-45,2					
		poisto3					-23		-42	-45,2					
		poisto4					-36		-42	-14,3					
		poisto5					-36	-143	-42	-14,3	-31,9				
tekninen työ	TK07	tulot	2	102	30,3	561			635	-11,6					25,5
B057 opettaja (20-22 hlöä)	TK07	tulo1		11,7	5	26			25	4,6					13,1
		poisto1	5	3,66	147	-44			-25	77,4					
keittiö (2-3 hlöä)	TK03	tulo1		19,9	2,3	30									
		tulo2		19,9	7,0	53									
		tulo		43	4	86		382							
		poisto		42	29,8	-229,28									
		tulo		96,2	4,9	212,948									
		poisto		80,3	19,7	-356,41		-586							
luokka B103 (8+4 hlöä)	TK01	tulo1		20	9	60						ka +3	ka +3,5		
		tulo2		20	8,5	58						+0,5...+5	0...+5		
		tulo3		20	10	63		182	150	21,0					
		poisto1					-26								15,1
		poisto2					-23								
		poisto3	25	8,6	13	-31									
		poisto4					-20	-100	-150	-33,3					
luokka B152 (11-12 hlöä)	TK01	tulo1		18,5	5	41									
		tulo2		18,5	4,5	39		81	85	-5,2					6,7
		poisto1	14	6,02	57	-45									
		poisto2	11	5,48	51,6	-39		-85	-85	-0,2					
luokka B004 (10-12 hlöä)	TK01	tulo1		20	8	57						-1	0,1		
		tulo2		20	7	53		109	120	-8,8					9,1
		poisto1					-29								
		poisto2					-25								
		poisto3					-21	-75	-120	-37,5					
ruokasali B155 portaiden pääty (96 ruokailijaa)	TK04	tulo1		20	6	49			46	6,9				+25 C	5,7
		tulo2		20	5	45			46	-2,8					
		tulo3		20	4,8	44			46	-4,7					
		poisto1					-23		-46	-50,0					
		poisto2					-24		-46	-47,8					
		poisto3					-28		-46	-39,1					
keittiön pääty		tulo1		20	3,5	37			46	-18,7					
		tulo2		20	3,5	37			46	-18,7					
		tulo3		20	3,2	36		248	46	-22,2	-10				
		poisto1					-31		-46	-32,6					
		poisto2					-27		-46	-41,3					
		poisto3					-31	-164	-46	-32,6	-41				

Ruokalan tuloilman määrä henkilöä kohden on laskettu suunnitteluvarvon ja ruokailijoiden enimmäismäärän mukaan. Muutoin on käytetty tilan opettajan ilmoittamaa määrää tai pöytäpaikkojen määrää tilassa.