

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



JOKIVARREN KOULU
SORVATIE 16, VANTAA
22500325-425

Tiivistelmä

LAAJENNUSOSA

Laajennusosan alapohjarakenteet ovat tarkastelluilta osin kuivat väestönsuojan iv-kone-huoneen lattiaa ja siivouskeskuksestalukuun ottamatta. Ilmanvaihtokonehuoneen muovimattopäällysteen alla on lievästi kohonnutta kosteutta, mutta pintamateriaalit ovat toistaiseksi kunnossa. Siivouskeskuksen lavuaarin poistovesiputken kohdalla nykyinen muovimattopäällyste ei toimi riittävänä vedeneristeenä, koska kosteutta on päässyt muovimattopäällysteen alle.

Kosteuskartoituksen perusteella ulkoseinärakenteiden kunnossa ei todettu poikkeamia, jotka edellyttäisivät jatkoselvityksiä tai kiireellisiä korjaustoimenpiteitä.


 Sisätiloissa elementtisaumojen elastiset tiivistemassat on suositeltava kunnostaa koko laajennusosassa. Kaikkien ulkoseinien sisäpintojen ja liittymien ilmatiiveyden parantaminen on suositeltava toteuttaa viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä. Ulkoseinien heikko ilmatiiveys mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen ulkoseinän sisäosista huoneilmaan päin, mikä heikentää sisäilman laatua.

Kerroksen 2 lattiapinnat ovat tavanomaisesti kuluneita, eikä niiden kosteustekninen kunto ole heikentynyt.

Yläpohjan ja vesikaton kunto ei edellytä korjaustoimenpiteitä. Viimeistään peruskorjausvaiheessa, kun alakattorakenteita ja taloteknisiä järjestelmiä irrotetaan, yläpohjan alapinta tiivistetään saumojen ja läpivientien kohdalta ilmatiiviiksi. Yläpohjan epätiiveyskohdat mahdollistavat ilmavuodot yläpohjatilasta huoneilmaan päin. Pahvisen panssari-aluskatteen kuntoa suositellaan seurattavan säännöllisesti.

Tiloissa 114, 119 ja 120 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan toistuvasti ylittävä hiili-dioksidipitoisuus edellyttää ilmanvaihtoon liittyviä toimenpiteitä. 


Laajennusosan ilmanvaihtokoneet ovat käyttöönottoajankohtansa (v. 1996) perusteella teknisen käyttöikänsä lopussa ja ne tulisi uusia. Koneet ovat pysähdyksissä yöaikaan, mutta koneet käynnistyvät riittävän aikaisin koulupäivien aamuina ja ilma ehtii vaihtua ennen käyttäjien tuloa rakennukseen. Koneen nykyisiä käyntiaikoja pidetään riittävinä. Koneiden tulo- ja poistoilman suodatustasot ovat riittäviä. Konekotelon sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.

Tuloilmakanavat eivät pääosin ole puhdistuksen tarpeessa sisäpintojen pölykertymistä tehtyjen aistinvaraisten arvioiden perusteella. Kuitenkin tilassa 114 tehtyjen havaintojen mukaan tuloilman päätelaitteen takana olevan kanavan pölyssä on mineraalivillamateriaalia. Mineraalivilla lienee päässyt kanavaan silloin, kun päätelaitteen mineraalivillaa sisältänyt vaimennusmateriaali on poistettu ja vaihdettu nykyiseen polyesterimateriaaliin.

Tilojen 114 ja 119 ilmanvaihtomittausten mukaan ilmanvaihtoa tulisi tehostaa, koska mitattu ilmanvaihto ei ole riittävää suurimmille käyttäjämäärille. Sen sijaan tilan 041 mitattu ilmanvaihto on riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle.

Painesuhteiden seurantamittauksiin osui usean vuorokauden mittainen jakso, jolloin tilat olivat huomattavan alipaineisia (-40...-50 Pa). Näin suuri alipaineisuus viittaa häiriöihin ilmanvaihdon toiminnassa, esim. poistoilmapuhaltimien toimintahäiriöön.

VANHA OSA

Kosteuskartoituksen perusteella ulkoseinärakenteiden kunnossa ei todettu poikkeamia, jotka edellyttäisivät jatkoselvityksiä tai kiireellisiä korjaustoimenpiteitä.

Sokkelin halkeamat suositellaan paikkakorjattavan. Sokkelihalkaisujen orgaaniset lämmöneristeet ovat helposti kosteudesta vaurioitua materiaaleja, mutta tutkituilta osin niiden mikrobiologisessa kunnossa ei todettu poikkeamia.

Välipohjien (kerrosten 1-3 lattiat) lattiapinnat ovat tavanomaisesti kuluneita, eikä niiden kosteustekninen kunto ole heikentynyt. Siivouskomerossa 1208 alakatossa on paikallisia kosteusjälkiä putkiläpiviennistä päässeeseen veteen ja kurasyöppöaltaan liittymän vesivuodon takia.

Kellarikerroksessa on aiemmin todettu kosteusteknisiä riskitekijöitä ja rakenteissa arvioidaan olevan epäpuhtauksia. Kellarikerroksen osastointia 1-kerroksen tiloista ei voida merkkiaine-kaasututkimusten perusteella pitää riittävänä.

Kirjastotilassa 105 suositellaan lisätiivistettävän välipohjan liittymät havaittujen ilmavuoto-kohtien alueelta (liite 4.1), jotta lastuvillaeristeestä ei ole ilmavuotoja huoneilmaan päin. Aiemmin tehdyt tiivistyskorjaukset ovat kuitenkin kokonaisuudessaan parantaneet välipohjan ilmatiiveyttä. Kaksoislaattarakenteisen välipohjan ilmatiiveyttä on suositeltava parantaa koko 1-kerroksen alueella. Tiivistyskorjausten kiireellisyyttä vähentää se, ettei lastuvillalämmöneristeessä ole todettu mikrobiologisia epäpuhtauksia.

Yläpohjan kosteustekninen kunto on heikko paikallisesti 3-kerroksen siivouskomeron 1303 kohdalla vesikaton läpiviennin liittymän vesivuotojen takia. Kastuneen ja mikrobivaurioituneen lämmöneristeen jättäminen rakenteeseen heikentää sisäilman laatua. Muutoin yläpohjan kosteusteknisessä kunnossa ei ole poikkeamia.

Yläpohjalaatan alapinta ei ole yleisesti ilmatiivis siinä olevien läpivientireikien takia, jolloin ilmavuodot yläpohjan lämmöneristeestä huoneilmaan ovat todennäköisiä.

Vanhojen avoimien pystyhormien venttiilien kautta on mahdollista päästä epäpuhtauksia huoneilmaan. Hormit ovat epäpuhtaampia rakenneosia. Ilmavuodot eri kerrosten välillä välipohjarakenteiden kautta heikentävät sisäilman laatua.

Ikkunoiden ulkopuitteiden maalipinnat ja kitit ovat etenkin käytävätiloissa ja musiikkiluokassa 208 monin paikoin huonossa kunnossa.

Vanhan osan ilmanvaihtokone G3.10 on käyttöönottoajankohtansa (v. 1996) perusteella teknisen käyttöikänsä lopussa ja tulisi uusia. Kone G3.10 on pysähdyksissä yöaikaan, mutta kone käynnistyy riittävän aikaisin koulupäivien aamuina ja ilma ehtii vaihtua ennen käyttäjien tuloa rakennukseen. Koneen nykyisiä käyntiaikoja pidetään riittävinä. Ulkoilmasäleikön nykyinen sääsuojaus sekä tulo- ja poistoilman suodatustasot ovat riittäviä. Konekotelon sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa. Tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa aistinvaraisten arvioiden perusteella, sillä sisäpintojen pölykertymät ovat vähäisiä.

Mitattujen tilojen ilmanvaihto on riittävää tilojen suurimmille käyttäjämäärille; tuloilmaa on yli 6 dm³/s henkilöä kohden. Mitatuissa tulo- ja poistoilmavirroissa oli poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Seurantamittausten aikana mitatuissa tiloissa oli normaalia korkeampi alipaineisuus ulkoilmaan verrattuna. Vanhassa osassa olisi syytä säätää ilmanvaihtoa kokonaisuutena lähemmäksi tasapainoa sekä säätää tilakohtaisia ilmavirtoja suunniteltujen arvojen tasolle. Ilmanvaihdon lisäksi painesuhteisiin vaikuttavat mm. sääolosuhteet (esim. tuuli).

Toimenpidesuosituks

LAAJENNUS

alapohja

- laajennusosan 1-kerroksen iv-konehuoneen lattian kosteusteknistä kuntoa seurataan vuosittain. Lattiapäällysteet liima- ja tasoitekerroksineen poistetaan, alapohjan pinta kuivataan ja rakenteeseen asennetaan käyttöön soveltuva pinnoite viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä.
- siivouskeskuksen lattiapäällysteen / vedeneristeen uusiminen, kun lattia on kuivattu kosteaksi todetulta alueelta (lavuaarin poistovesiputken ympäritä)
- alapohjarakenteiden liittymien tiivistys perusparannuksen yhteydessä, kun tiloissa uusitaan lattiapäällysteitä

ulkoseinät

- laajennusosan ulkoseinien sisäpintojen elementtisaumojen uusiminen



- ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden parantaminen koko rakennuksessa viimeistään peruskorjauksessa, kun rakennepintoja kunnostetaan / uusitaan

yläpohja ja vesikatto

- yläpohjan ilmatiiveyden parantaminen viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä, kun alakattorakenteita uusitaan ja yläpohjan alapintaan asennettuja teknisiä läpivientejä irrotetaan.
- aluskatteen alapinnan kosteusteknisen kunnon seuranta. Kun vesikatteen käyttöikä on päättynyt, on suositeltava asentaa kosteusteknisesti kestävämpi aluskate esim. aluskatemuovi

ilmanvaihto

Heti tehtäväksi suositellaan:

- tilakohtaiset ilmavirrat suositellaan säädettäväksi suunniteltuihin arvoihin ottaen kuitenkin huomioon tilojen käyttö. Tuloilmaa tulisi olla vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden tilojen käytön aikana.
- tuloilman päätelaitteiden sisäosat ja heti päätelaitteiden takana olevat tuloilmakanavaosat puhdistetaan. Tarkoituksena on järjestelmällisesti poistaa päätelaitteiden vanhoista vaimennusmateriaaleista peräisin olevat mahdolliset mineraalivillajäämät. Toimenpide-ehdotus perustuu tilassa 114 tehtyihin havaintoihin.

- Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet suositellaan tarkistettaviksi. Vaimentimien pinnoittamattomat mineraalivillapinnat pinnoitetaan tai mineraalivilla korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

Viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäväksi suositellaan:

- Ilmanvaihtokoneet uusitaan teknisen käyttöiän täyttymisen vuoksi.
- IV-konehuoneiden seinien ja katon mineraalivillalevyjen reunat ja rikkoontuneet pinnoitekohdat suositellaan pinnoitettaviksi. Vaihtoehtoisesti mineraalivillalevy korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

VANHA OSA

- sokkeleiden halkeamat korjattava
- ikkunoiden ulkopuiteiden huoltokorjaus

välipohjat

- siivouskomerossa 1208 alakattolevyt uusitaan kosteusjälkien kohdalta, kun patteriputkien liittymä lattiassa on tiivistetty 3-kerroksessa ja kurasyöppöaltan reunat on varmistettu vesitiiviiksi.
- kellarikerroksen osastointi alipaineistuksella ja osastoiduilla seinillä. Vaihtoehtoisesti kellarikerroksen tilat korjataan käyttöön
- tilassa 105 liitteessä 4.1 esitettyjen ilmapuotokohtien lisätiivistys ja tiiveyden laadunvarmistus
- kaksoislaattarakenteisen välipohjan ilmatiiveden parannus koko 1-kerroksen alueella ja tilassa 208

yläpohja ja vesikatto

- Kolmannen kerroksen siivouskomeron 1303 yläpuolella vesikaton läpiviennin liittymän vesitiiveyden korjaus, vesikatteen saumojen korjaus ja räystäään veden ohjauksen korjaus. Vesikaton läpiviennin liittymän vesitiiveyden korjaus ja vesikatteen saumojen korjaus. Kastunut lastuvillasementtieriste suositellaan poistettavan ja työteknisesti se todennäköisesti edellyttää vesikatteen irrottamista korjattavalta alueelta. Korjaustoimenpiteen jälkeen yläpohjan alalaatan kastuneet pinnat poistetaan ja uusitaan huomioiden, että yläpohjan alalaatan pinta jää ilmatiiviiksi.
- Yläpohjan alapinnan ilmatiiveyden parantaminen viimeistään seuraavan perusrakennuksen yhteydessä, kun alakattorakenteita uusitaan ja yläpohjan alapintaan asennettuja teknisiä läpivientejä irrotetaan.

pystyhormilinjat

- vanhat pystyhormilinjat poistetaan käytöstä ja niiden liittymät ja venttiili-aukot tiivistetään ilmatiiviiksi

Ilmanvaihto

Heti tehtäväksi suositellaan:

- Vanhan osan ilmanvaihdon tasapainoa säädetään kokonaisuutena siten, että tilojen alipaineisuus pienenee. Tavoitetasona voidaan pitää keskimääräistä alipaineisuutta 0...-2 Pa ulkoilmaan verrattuna pitkän aikavälin mittauksissa, usein riittävästi pidetään keskimääräistä alipaineisuutta 0...-5 Pa.

- Tilakohtaiset ilmavirrat suositellaan säädettäväksi suunniteltuihin arvoihin ottaen kuitenkin huomioon tilojen käyttö. Tuloilmaa tulisi olla vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden tilojen käytön aikana.
- Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet suositellaan tarkistettaviksi. Vaimentimien pinnoittamattomat mineraalivillapinnat pinnoitetaan tai mineraalivilla korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

Viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäväksi suositellaan:

- Ilmanvaihtokone G3.10 uusitaan teknisen käyttöiän täyttymisen vuoksi.
- IV-konehuoneen seinien ja katon mineraalivillalevyjen reunat ja rikkoontuneet pinnoitekohdat suositellaan pinnoitettaviksi. Vaihtoehtoisesti mineraalivillalevyt korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

Sisältö

1	Yleistiedot	3
2	Kohteen yleiskuvaus	4
3	Lähtötiedot	5
4	Tutkimusmenetelmät	5
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	6
5.1	Alapohjat (laajennusosa)	6
5.1.1	Rakenne	6
5.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	7
5.1.3	Johtopäätökset	8
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset	8
5.2	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet (vanha osa)	9
5.2.1	Rakenne	9
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	10
5.2.3	Johtopäätökset	10
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset	11
5.3	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet (laajennusosa)	11
5.3.1	Rakenne	11
5.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	12
5.3.3	Johtopäätökset	13
5.3.4	Toimenpide-ehdotukset	13
5.4	Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet (vanha osa)	14
5.4.1	Rakenne	15
5.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	17
5.4.3	Johtopäätökset	18
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset	18
5.5	Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet (laajennusosa)	19
5.5.1	Rakenne	19
5.5.2	Havainnot ja mittaustulokset	20
5.5.3	Johtopäätökset	20
5.5.4	Toimenpide-ehdotukset	20
5.6	Yläpohjat ja vesikatto (vanha osa)	21
5.6.1	Rakenne	21
5.6.2	Havainnot ja mittaustulokset	21
5.6.3	Johtopäätökset	23
5.6.4	Toimenpide-ehdotukset	23
5.7	Yläpohjat ja vesikatto (laajennusosa)	24
5.7.1	Rakenne	24
5.7.2	Havainnot ja mittaustulokset	25
5.7.3	Johtopäätökset	26
5.7.4	Toimenpide-ehdotukset	26
5.8	Piha-alueet	26
5.8.1	Havainnot	26

1(42)

5.8.2	Johtopäätökset	27
5.9	Pystyhormilinja (vanha osa)	28
5.9.1	Rakenne	28
5.9.2	Havainnot ja mittaustulokset	28
5.9.3	Johtopäätökset	28
5.9.4	Toimenpide-ehdotukset	28
6	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset – vanha osa	29
6.1	Ilmanvaihtokone G3.10	29
6.2	Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet	29
6.3	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä	30
6.4	Tuloilman päätelaitteet	30
6.5	Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset	30
6.6	Painesuhteiden seurantamittaukset	31
6.7	Johtopäätökset	31
6.8	Toimenpide-ehdotukset	31
7	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset – laajennusosa	33
7.1	Ilmanvaihtokone G3.01	33
7.2	Ilmanvaihtokone G3.02	34
7.3	Ilmanvaihtokone G3.03	35
7.4	Ilmanvaihtokone G3.04	36
7.5	Ilmanvaihtokone G3.05	36
7.6	Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet	37
7.7	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä	37
7.8	Tuloilman päätelaitteet	38
7.9	Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset	38
7.10	Painesuhteiden seurantamittaukset	38
7.11	Johtopäätökset	39
7.12	Toimenpide-ehdotukset	39
8	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	40
8.1	Hililidioksidipitoisuus	40
8.2	Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	40
8.3	Johtopäätökset ja toimenpide esitykset	41
9	Päiväys ja allekirjoitukset	41
	Liitteet	41

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde:

Jokivarren koulu
Sorvatie 16, Vantaa

Tilaaaja:

Antti Soininen
Vantaan Kaupunki
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus, Kunnossapito
Kielotie 13
01300 Vantaa

Sähköposti: antti.soininen@vantaa.fi

Tutkimusryhmä:

[REDACTED]

- Laboratorio analyysit MetropoliLab Oy ja Mikrofokus Oy
- Rakenneavauksien teko ja paikkaus tilaajan toimesta

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin 26.11.2019-10.1.2020.

Tutkimustavoite:

Tarkoituksena on tehdä Jokivarren kouluun sisäilma- ja rakenneteknisiä selvityksiä sisäilmatilanteen ja korjaustarpeen selvittämiseksi.

Tehty tutkimussisältö tarjouspyynnön ja esitetyn lisäselvitystarpeen mukaisesti:

- Rakenne- ja LVI-piirustuksiin tutustuminen ja riskitekijöiden arviointi
- Tutkimussuunnitelman toimitus ja hyväksyttäminen tilaajalle
- Merkkiainekokeet kahteen rakenteeseen (VP, US) tiloissa 120, 119, 114, kirjasto
- Ilmavirtausten selvitys kellarin ja 1 krs:n välillä
- Talotekniikkakuilujen tarkastus ja ilmapuotoreitit
- Pintakosteuskartoitus kerroksissa 1-3
- IV-toiminnan ja puhtauden selvitys, ilmamäärät pistokokeina, paine-erot 4 kpl kahden viikon pituisena jaksona
- Olosuhdemittaukset (LT, CO2, paine-ero) tiloissa 120, 119 ja 114
- Rakenneavaukset (14 kpl).

- Lattian viiltokosteusmittaukset noin 15 kpl 1-kerros (uusi osa), 2-kerros (uusi osa) tilat 114, 115 ja 120. Liitteet 3.5-3.7
- Vanhan osan yläpohjan rakenneavaus lämmöneristekerrokseen asti, siivouskoneen kattoon vanhan vesivuotojäljen kohdalle. Liite 3.4. Vertaileva rakenneavaus yläpohjaan yhdessä 3-kerroksen tilassa
- Raportissa on esitetty mittaustulokset, havainnot, johtopäätökset ja toimenpideehdotukset YM2016-oppaan mukaisesti.

Tutkimuksista on rajattu pois vanhan osan kellarikerros tilaajan pyynnöstä.

2 Kohteen yleiskuvaus

Jokivarren koulu toimii vuonna 1957-58 rakennetussa massiivitiilirakenteisessa rakennuksessa. Laajennusosa on rakennettu vuonna 1997. Rakennusta palvelee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Vanhan osan luokkatiloihin 204, 205 ja 304 on tehty tiivistyskorjauksia vuonna 2013.



Kuva 1. Ilmakuva, maps.google.fi

3 Lähtötiedot

[REDACTED]

Aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset:

- asbestikartoitus v. 1996
- iv-raportti ISS 25.2.2012
- iv-kuntotutkimus 26.1.2009 Tekmanni Service
- rapatun julkisivun kuntotutkimus, ISS Proko Oy, 21.12.2012 ja 13.6.2013
- Novorite mikrobitutkimukset 8.12.2008 ja 21.12.2008
- sisäilmatutkimuksia Kiratek v. 2011
- iv-mittauspöytäkirjat v. 2018
- merkkiainekoeraportti tila 1206, Vahanen, 30.1.2012
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, SSM, 11.9.2014
- iv-tarkastusraportti Trio, 1.7-12.8.2018

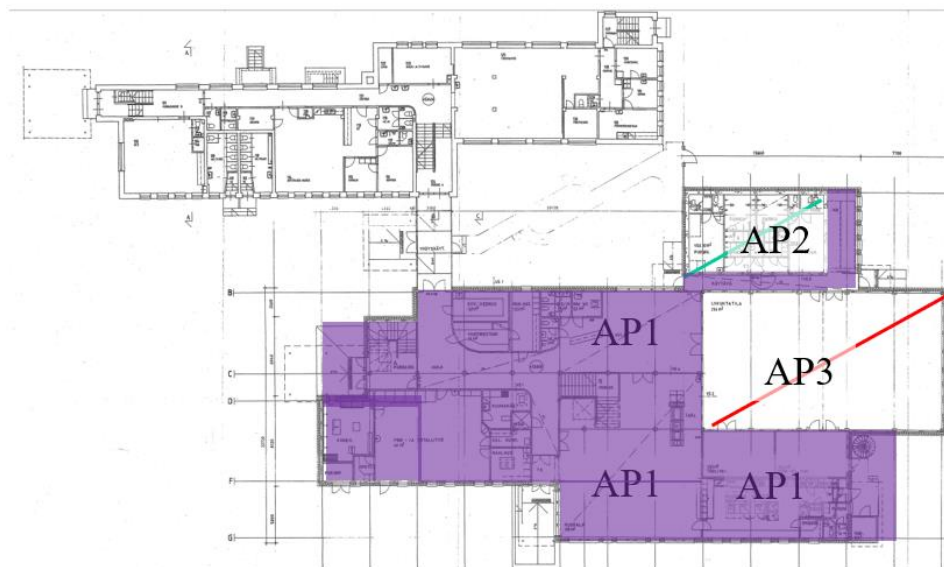
4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksissa käytettiin seuraavia kalibroituja mittalaitteita

- Pintakosteusilmaisim Gann Hydromette UNI 1 / Hydrotest LG1
- Kosteusmittaukset Vaisala HUMICAP HM40-sarja, lukulaite HM40 ja mittapäät HMP42, HMP40S
- Sisäilman olosuhdeseurantalaitteisto, Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
- Merkkiainelaitteisto Wika-GIR10 ja alipaineistaja BlowerDoor
- Laboratorioanalyysit on tehty Metropolilab Oy:ssä

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Alapohjat (laajennusosa)

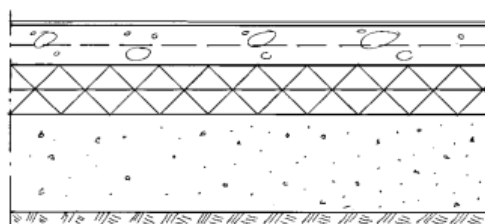


Kuva 2. Laajennusosan alapohja yleensä

5.1.1 Rakenne

AP1 Alapohja yleensä (laajennusosa)

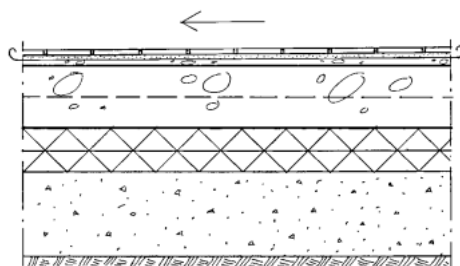
Rakennesuunnitelmien mukaan, ei avattu



80 mm
50+50 mm
≥200 mm

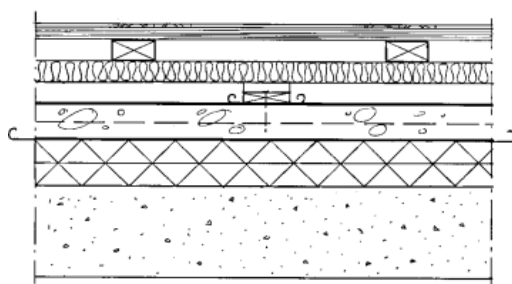
PINTAMATERIAALI RAKENNUSELITYKSEN MUKAAN
TERÄSBETONI + RAUDOITUSVERKKO 6-150 B 500 K
SOLUUVIERISTYSLEVY ESIM. STYROX R
ROUTIMATON SORA
PERUSMAA: KALLISTUS SALAOJIIIN 1:50
LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN:
0.3 W/m²K ULOMPI REUNA-ALUE
0.21 W/m²K SISEMPI REUNA-ALUE

AP2 Laatoitettavat lattiat märissä tiloissa VSS (laajennusosa)



KLINKKERILAATAT RAKENNUSELITYKSEN MUKAAN
KIINNITYSLAASTI
KARHENNUTTU MUOVIMATTO NOSETAAN SEINILLE 150 mm
PINTABETONI
30-60 mm
TERÄSBETONI RAK.PIIR. MUKAAN
150 mm
SOLMUOVIERISTYSLEVY ESIM. STYROX R
50+50 mm
ROUTIMATON SORA
≥200 mm
PERUSMAA: KALLISTUS SALAOJIIIN 1:50
LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN:
0.3 W/m²K ULOMPI REUNA-ALUE
0.21 W/m²K SISEMPI REUNA-ALUE

AP3 Liikuntatila (laajennusosa)



PARLA-JOUSTO LATTIA RAKENNUSELITYKSEN MUKAAN
180 mm
TERÄSBETONI + RAUDOITUSVERKKO 6-150 B 500 K
80 mm
MUOVICALVO, SAUMAT TEIPATAAN
0.2 mm
SOLMUOVIERISTYSLEVY ESIM. STYROX R
50+50 mm
ROUTIMATON SORA
≥200 mm
PERUSMAA: KALLISTUS SALAOJIIIN 1:50
LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN:
0.3 W/m²K ULOMPI REUNA-ALUE
0.21 W/m²K SISEMPI REUNA-ALUE

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset liitteessä 1.1, mittauspisteet liitteessä 2, kosteuskartoitus liitteessä 3, merkkiainekokeet liitteessä 4, rakenneavauskohdat liitteessä 5 ja rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5.

Vanhan osan alapohjarakenteita ja niiden kosteusteknistä kuntoa ei selvitetty tässä tutkimuksessa. Laajennusosan alapohjan kuntoa on arvioitu kosteuskartoituksen osalta.

Kosteusmittaukset

Väestönsuojan märkätiloissa, joissa alapohjalaatan (AP2) paksuus on 150 mm, todettiin ympäröiviin rakenteisiin nähden kohonneita pintakosteuslukuarvoja tasoa 80-100. Väestönsuojatiloissa tarkastettiin muovimaton alta viiltokosteusmittausmenetelmällä suhteellinen kosteus rakenteen kosteusteknisen kunnan arvioimiseksi. Iv-konehuoneessa suhteellinen kosteus muovimaton alla oli lievästi kohonnut – suhteellinen kosteus oli 86 % kahdesta mittauspisteestä (VK13 ja VK14) tarkastettuna. Liima ja matto olivat kiinni alustassa eikä niiden kunnossa havaittu vaurioita. Kosteuden arvioidaan siirtyvän rakenteeseen maaperästä heikosti vesihöyryä läpäisevän muovimattopäällysteen alle.

Siivouskeskuksessa lattia oli muovimattopäällysteen alla märkä (VK2, 99%) paikallisesti alle 0,5 m². Kosteutta pääsee muovimaton alle muovimaton saumasta, joka on lähellä lavuaarin poistovesiputkea. Poistovesiputken ympärillä on kostealla alueella punainen muovimatto ja muualla sininen, joten päällystettä on todennäköisesti vaihdettu aiemmin.

Muutoin ympäröivissä tiloissa suhteellinen kosteus muovimattopäällysteen alla oli tasoa 77-83 % (mittauspisteet VK6-VK12) ja rakenteet olivat kuivia.

Kosteuskartoituksen yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan lattiapinnat olivat pääosin siistit eikä kosteuden aiheuttamia jälkiä tai värimuutoksia todettu.

5.1.3 Johtopäätökset

Laajennusosan alapohjarakenteet ovat tarkastelluilta osin kuivat väestönsuojan iv-konehuoneen lattiaa ja siivouskeskuksen lattiaa lavuaarin alta lukuun ottamatta.

Ilmanvaihtokonehuoneen muovimattopäällysteen alla on lievästi kohonnutta kosteutta, mutta pintamateriaalit ovat toistaiseksi kunnossa. Ilmanvaihtokonehuoneen lattiapäällysteen kosteusteknistä kuntoa suositellaan seurattavan. Nykyisellään, kun iv-konehuone ei ole jatkuvassa käytössä ja pintamateriaalien kunto on tyydyttävä, ei edellytetä kiireellisiä korjaustoimenpiteitä.

Siivouskeskuksen lavuaarin poistovesiputken kohdalla nykyinen muovimattopäällyste ei toimi riittävänä vedeneristeenä, koska kosteutta on päässyt muovimattopäällysteen alle.

5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

- laajennusosan 1-kerroksen iv-konehuoneen lattian kosteusteknistä kuntoa seurataan vuosittain. Lattiapäällysteet liima- ja tasoitekerroksineen poistetaan, alapohjan pinta kuivataan ja rakenteeseen asennetaan käyttöön soveltuva pinnoite viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä.
- siivouskeskuksen lattiapäällysteen / vedeneristeen uusiminen, kun lattia on kuivattu kosteaksi todetulta alueelta (lavuaarin poistovesiputken ympäriltä)
- alapohjarakenteiden liittymien tiivistys perusparannuksen yhteydessä, kun tiloissa uusitaan lattiapäällysteitä

5.2 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet (vanha osa)

5.2.1 Rakenne

Ulkoseinät yleensä (kerrokset 1-3)

Rakennesuunnitelmien mukaan (ei avauksia)

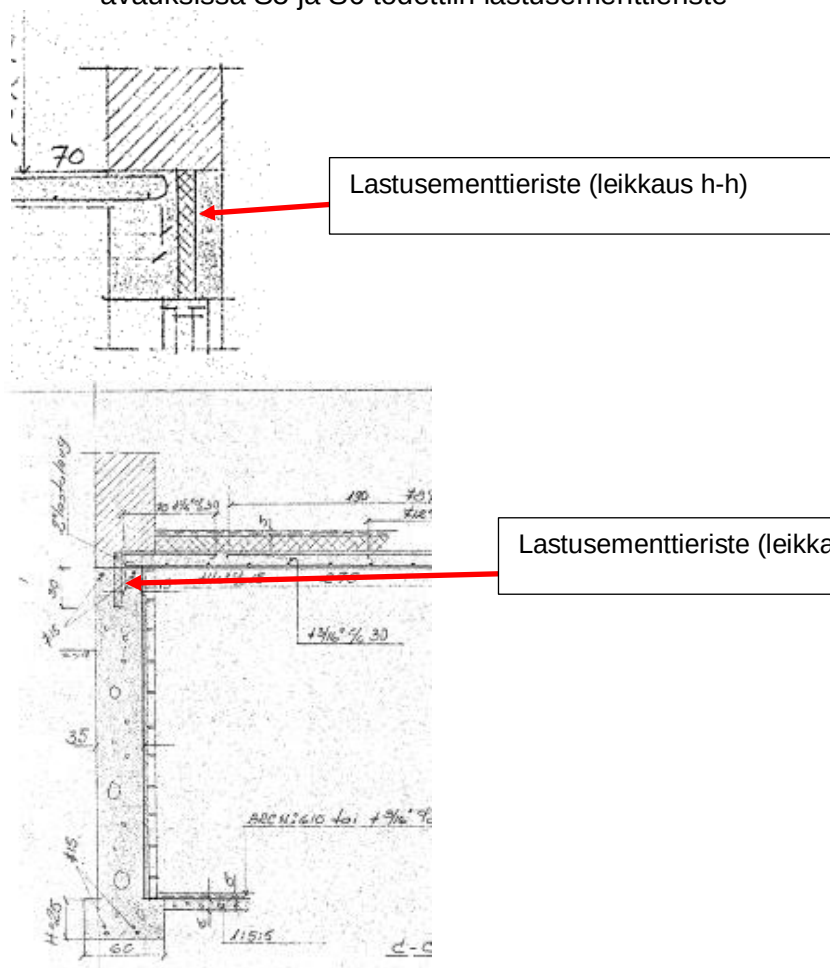
Rakenne ulkoa sisälle päin:

julkisivupinta rapattu

n. 500 mm massiivitiilirakenteinen seinä

sisäpinnan tasoite ja maali

- ulkoseinän ulkopinnassa välipohjan liittymissä ja sokkelibetonin yläosassa lämmöneristehalkaisuna on rakennepiirustusten mukaan lastuvillasement-tieristettä
- avauksissa S1 ja S3 todettiin mineraalivillalämmöneriste
- avauksissa S5 ja S6 todettiin lastusementtieriste



Kuvat 3. Ulkoseinät

9(42)

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset liitteessä 1.1, mittauspisteet liitteessä 2, kosteuskartoitus liitteessä 3, merkkiainekokeet liitteessä 4, rakenneavauskohdat liitteessä 5 ja rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5. Kuvakooste rakennehavainnoista ja avauksista on liitteenä 10.

Laajennusosan ulkoseinärakenteiden kosteusteknistä kuntoa on arvioitu kosteuskartoituksen ja ilmatiiveystutkimuksien osalta.

Kosteusmittaukset

Ulkoseinärakenteiden sisäpinnoilla ei ole todettu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä kohonneita pintakosteuslukuarvoja, paitsi siivouskomeron 1303 ulkoseinässä oli vanhoja kosteusjälkiä ja maalipinnan irtoamista.

Elementtien saumamassoissa olivat laajasti kuivuneet ja niissä oli halkeamia.

Rakenneavaukset ja mikrobiologiset tutkimukset

Kellarikerroksissa ikkunoiden alapuolella ns. sokkelihalkaisuihin ja välipohjan liittymissä ulkoseinän ulkopinnoilla on käytetty piirustusten mukaan lastusementtilevy-lämmöneristettä. Sokkelihalkaisussa todettiin mineraalivillaa avauksissa S1 ja S3 ja lastusementtilevyä avauksissa S5 ja S6. Avauksissa S2 ja S4 ei todennettu lämmöneristeitä. Lämmöneristeiden mikrobiinäytteissä (S1, S3, S5, S6) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvusta.

Sokkeleiden pinnoilla oli vanhassa osassa halkeamia.

Ikkunoiden puiset ulkokarmat ovat monin paikoin huonossa kunnossa (maalipinnat, kitit)

Rakenteen ilmatiiveys

Ensimmäisessä kerroksessa on tehty ulkoseinän ja kaksoislaattarakenteisen välipohjan liittymän tiivistyskorjauksia vuoden 2015 jälkeen. Lisäksi ulkoseinän ja välipohjan liittymää on tiivistyskorjattu. Tiivistyskorjauksia on tehty nykyisen kirjastotilan (105 1 krs) ympäristössä.

5.2.3 Johtopäätökset

Kosteuskartoituksen perusteella ulkoseinärakenteiden kunnossa ei todettu poikkeamia, jotka edellyttäisivät jatkoselvityksiä tai kiireellisiä korjaustoimenpiteitä. Siivouskomeron 1303 sisä- ja julkisivupinnat on suositeltava korjata kosteusjälkiä kohdalta. Näkyvät kosteusjäljet heikentävät sisäilman laatua.

Sokkelin halkeamat suositellaan paikkakorjattavan

Sokkelihalkaisujen orgaaniset lämmöneristeet ovat helposti kosteudesta vaurioitua materiaaleja, mutta tutkituilla osin niiden mikrobiologisessa kunnossa ei todettu poikkeamia, jotka edellyttäisivät korjaustoimenpiteitä.

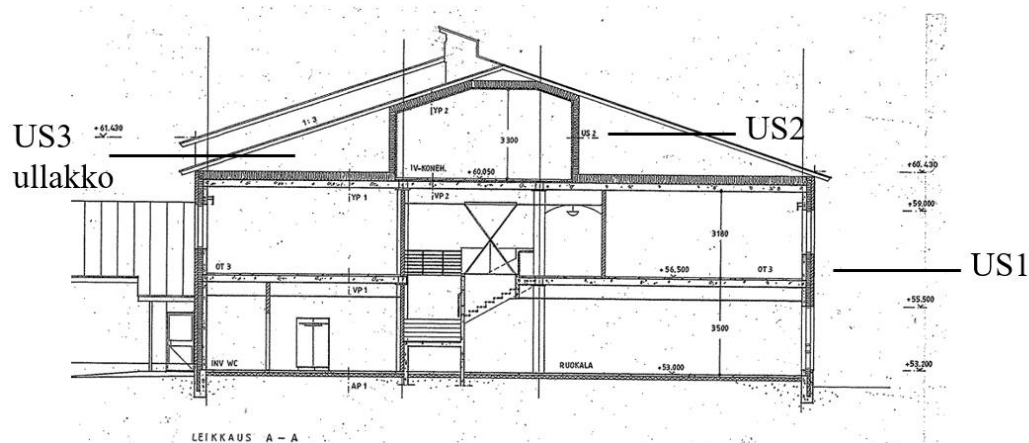
Ulkoseinien ilmatiivyyttä sokkelin lämmönhalkaisujen ja välipohjien kohdilla on parannettu vuonna 2016

Ikkunoiden ulkopuitteiden huoltokorjaus on ajankohtaista toteuttaa.

5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

- sokkeleiden halkeamat korjattava
- ikkunoiden ulkopuitteiden huoltokorjaus
- siivouskomeron 1303 julkisivu- ja sisäpintojen maali- ja rappauspintojen korjaus

5.3 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet (laajennusosa)



Kuva 4. Ulkoseinärakennetyypit

5.3.1 Rakenne

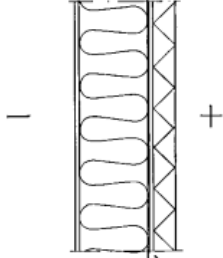
US1, Ulkoseinä yleensä

Rakennesuunnitelmien mukaan (ei avattu)

	20 mm	RAKENNE ULKOA
	85 mm	KOLMIKERROSRAPPAUS
	25 mm	TIILI
	45 mm	TIILIMUURAUS SIDOTAAN BETONIELEMENTTIIN RUOSTUMATTOMIN Ø 4 mm TERÄSLANKASITEIN 4 KPL/m²
	125 mm	ILMARAKO
	160 mm	TUULENSUOJA MINERAALIVILLA RYHMÄ 03.045
		MINERAALIVILLA RYHMÄ 01.045
		TERÄSBETONIELEMENTTI (VSS BETONI 350 mm)
		PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN
		LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0.25 W/m²/K

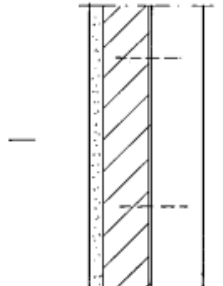
US2, Iv-konehuoneen seinä

Rakennesuunnitelmien mukaan (ei avattu)

	10 mm	LUJA-A
	150 mm	MINERAALIVILLA RYHMÄ 01.045 + TERÄSRUNKO
	0.2 mm	MUOVIKALVO
	10 mm	LUJA-A
	50 mm	VAIMENNUSVERHOUS RAKENNUSELITYKSEN MUKAAN
PALONKESTOLUOKKA A 60		
LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0.28 W/m²K		

US3, ullakon seinä

Rakennesuunnitelmien mukaan (ei avattu)

	US 3	ULLAKON ULKOSEINÄ
		RAKENNE ULKOA
	20 mm	KOLMIKERROSRAPPAUS
	85 mm	TIILI TIILIMUURAUS SIDOTAAN PUURUNKOON RUOSTUMATTOMIN Ø 4 mm TERÄSLANKASITEIN VÄHINTÄÄN 4 KPL/m²
	100 mm	PUURUNKO

5.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset liitteessä 1.1, mittauspisteet liitteessä 2, kosteuskartoitus liitteessä 3, merkkiainekokeet liitteessä 4, rakenneavauskohdat liitteessä 5 ja rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5. Kuvakooste rakennehavainnoista ja avauksista on liitteenä 10.

Laajennusosan ulkoseinärakenteiden kosteusteknistä kuntoa on arvioitu kosteuskartoituksen ja ilmatiiveystutkimuksien osalta.

Kosteusmittaukset

Ulkoseinärakenteiden sisäpinnoilla ei ole todettu kosteuden aiheuttamia jälkiä eikä korhonneita pintakosteuslukuarvoja.

Elementtien sisäpuolen **saumamassat** olivat laajasti kuivuneet ja niissä oli halkeamia.

Rakenteen ilmatiiveystutkimukset

Ulkoseinärakenteen US1 merkkiainekoe tehtiin luokkatiloissa 114, 119 ja 120, kun tila alipaineistettiin paineovella. Merkkiainekaasua laskettiin ulkoseinän eristekerrokseen. Ilmavuotokohtia havaittiin lattia- ja seinän liittymistä, ulkoseinäelementtien saumoista ja ulkoseinän kiinnityksien kannakkeista, ulkoseinän ja ikkunan liittymistä sekä tilassa 120 ulkoseinän ja väliseinän liittymästä. Tilassa 119 ilmavuotoja todettiin myös ulkoseinän ja katon liittymästä.

5.3.3 Johtopäätökset

Kosteuskartoituksen perusteella ulkoseinärakenteiden kunnossa ei todettu poikkeamia, jotka edellyttäisivät jatkoselvityksiä tai kiireellisiä korjaustoimenpiteitä.

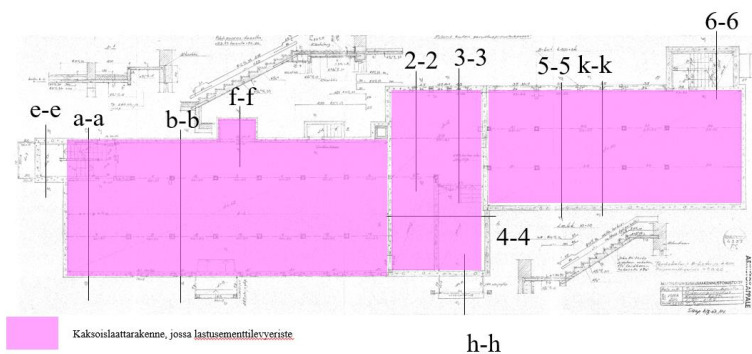
Elementtisaumojen elastisten massojen tiivisteet on suositeltava kunnostaa koko laajennusosassa. Kaikkien ulkoseinien sisäpintojen ja liittymien ilmatiiveyden parantaminen on suositeltava toteuttaa viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä. Ulkoseinien heikko ilmatiiveys mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen ulkoseinän sisäosista huoneilmaan päin, mikä heikentää sisäilman laatua.

5.3.4 Toimenpide-ehdotukset

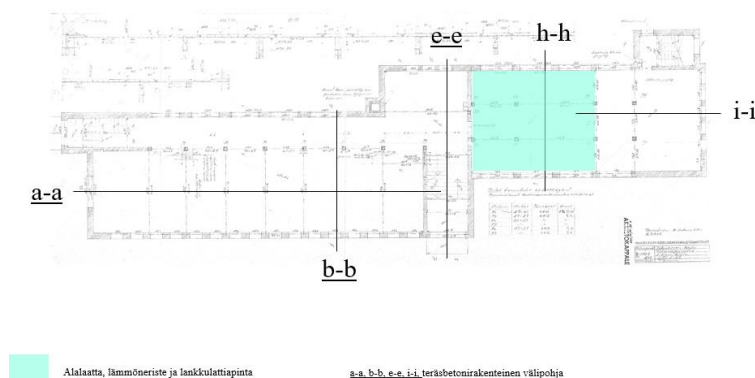
- laajennusosan ulkoseinien sisäpintojen elementtisaumojen uusiminen.

- ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyden parantaminen koko rakennuksessa viimeistään peruskorjauksessa, kun rakennepintoja kunnostetaan / uusitaan

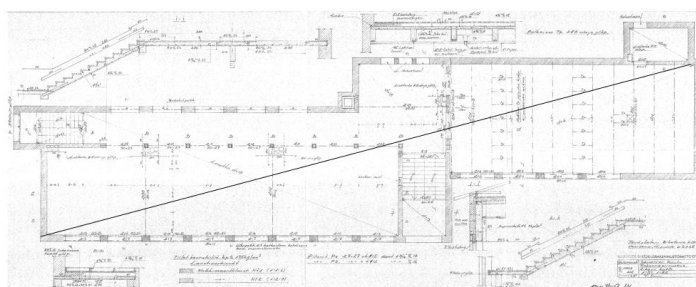
5.4 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet (vanha osa)



Kuva 5. Kellarin katto / 1-kerroksen lattia, kaksoislaattarakenteen sijainti suuntaa-antavasti. Punaisella alueella lattiassa on kaksoislaattarakenne, jossa on lastusementilevyeriste



Kuva 6. 1-kr:n katto / 2-kerroksen lattia. Värjättyllä alueella alalaattarakenne tunnistettu. Vihreällä alueella on alalaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja lankkulattia

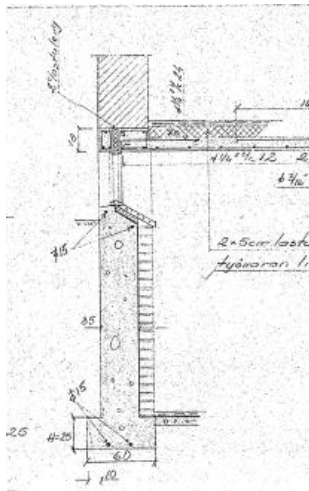


Kuva 7. 2-kerroksen katto / 3-kerroksen lattia, välipohja teräsbetonirakenteinen

5.4.1 Rakenne

Välipohja, kellarin katto yleensä

Rakennesuunnitelmien mukaan, rakenneavaukset



Rakenne ylhäältä alaspäin (avaus 1-4):

lattiapäällyste, liima
50-100mm pintabetonilaatta
valupahvi
2x50 mm lastuvillasementtilevy
- (rakenne avattu lämmöneristeen pintaan asti)
120 mm alempi teräsbetonilaatta

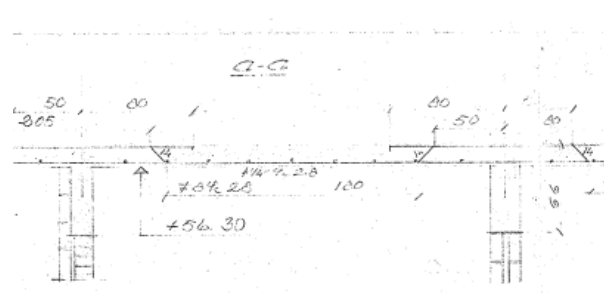
Rakenneavaus 5 (käsityöluokka)

Rakenne ylhäältä alaspäin:
muovimatto, liima
25 mm lastulevy
50 mm lankkulattia, maali
2x50 mm lastuvillasementtilevy
- (rakenne avattu lämmöneristeen pintaan asti)
120 mm alempi teräsbetonilaatta

Rakenneavaus 6 (tila 131 terveydenhoitaja)

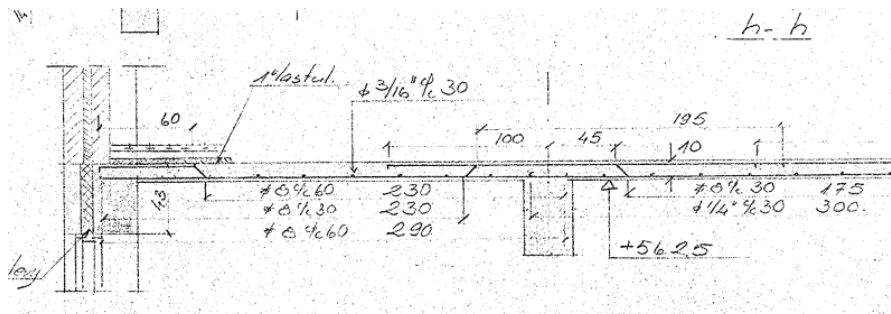
Rakenne ylhäältä alaspäin:
muovimatto, liima
50 mm betoni
pikisively
60 mm betoni
valupaperi
2x50 mm lastuvillasementtilevy (ei avattu pidemmälle)
alempi teräsbetonilaatta

Välipohja, 1-kerroksen katto / 2-kerroksen lattia sekä 3-kerroksen lattia yleensä



Rakenne ylhäältä alaspäin:
lattiapäällyste, liima
noin 20 mm pintavalu
kantava teräsbetonilaatta

Välipohja, tilan 208 lattia (kuvaamataito/musiikki), avaus 7



Rakenne ylhäältä alaspäin:
 muovimatto, liima
 20 mm lastulevy
 45 mm lankkulattia (lakattu pinta)
 n.90 mm lastusementtilevyeriste
 - rakenne avattu eristeeseen asti
 alempi teräsbetoni-laatta

Välipohja, tilan 208 lattia (kuvaamataito/musiikki), avaus 8

Rakenne ylhäältä alaspäin:
 muovimatto, liima
 20 mm lastulevy
 45 mm lankkulattia (lakattu pinta)
 n.90 mm puulastuja, betoni- ja tiilimurske (rakenne avattu eristeeseen asti)
 alempi teräsbetoni-laatta

Välipohja, tilan 202 lattia (opetusvälinevarasto), avaus 9

Rakenne ylhäältä alaspäin:
 muovimatto, liima
 50 mm pintabetoni-laatta
 lastuvillaeriste-/puulastukuitua (rakenne avattu eristeeseen asti)
 alempi teräsbetoni-laatta

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 1, laboratoriotulokset liitteessä 1.1, mittauspisteet liitteessä 2, kosteuskartoitus liitteessä 3, merkkiainekokeet liitteessä 4, rakenneavauskohdat liitteessä 5 ja rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5. Kuvakooste rakennehavainnoista ja avauksista on liitteenä 10.

Kosteusmittaukset

Rakennepinnoilla ei todettu kohonneita pintakosteuslukuarvoja. Toisen kerroksen siivoukskomeron 1203 alakattolevyissä oli vanhoja kosteusjälkiä lämpöpatteriputken liittymässä ja kolmannen kerroksen kurasyöpön pohjan kohdalla. Muutoin ei havaittu kosteuden aiheuttamia vauriojälkiä.

Rakenneavaukset ja mikrobiologiset tutkimukset

Ensimmäisen kerroksen lattiaan (kellarin kattoon) tehtiin rakenneavauksia (avaukset 1-6) kaksoislaattarakenteisen välipohjan lastusementtilevyeristeen kunnon arvioimiseksi. Rakenneavauksia tehtiin ulkoseinien vierustalle, jossa on sadevesisyöksyputki julkisivun puolella sekä vesipisteiden ja märkätilojen viereen sekä piipun vierellä kellarin kattilahuoneen päälle.

Terveystieteiden tilassa 131 (avaus 6) todettiin pintabetonilaatan alla pikisively, jonka perusteella tila on ollut mahdollisesti aiemmin märkätilakäytössä. Lastuvillasementtieristeessä (MR6) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Lastusementtilevyeristeissä ja pintalaatan alle asennetuissa valusuojarahveissa ei todettu tutkituilta osin poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Kerrosten 2 ja 3 lattiat ovat rakennesuunnitelmien mukaan pääosin teräsbetonirakenteisia. Kuvaamataidon/musiikin tilassa 208 on alalaattarakenne, jonka päällä on lankkulattia. Avauksen 8 kohdalla välipohjan täytteenä oli tiili- ja betonimurskaa ja puulastuja. Avauksen 7 kohdalla todettiin lastuvillasementtieriste. Täyttömateriaaleissa (MR7, MR8) ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa ja rakenteet olivat kuivia.

Tilassa 202 todettiin pintalaatan alla puru/lastuvillan lastuja ennen kantavaa betonilaattaa. Puulastuissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvustoa (MR9). Puulastuja on mahdollisesti jätetty valuun.

Rakenteen ilmatiiveysmittaukset ja ilmatiiveyden arviointi

Välipohjarakenteen ilmatiiveyttä selvitettiin ilman alipaineistusta kellarin ja 1 kerroksen välillä. Kellarikerroksen tilat eivät pääsääntöisesti ole nykyään käytössä.

Kellarin ilmatilasta ei todettu ilmavuotoja 1-kerrokseen, kun tiloja ei ole alipaineistettu. Ilmavuotoja kellarista 1-kerroksen kirjastotilaan 105 selvitettiin, kun tila 105 oli alipaineistettu. Alipaineistetuissa olosuhteissa ilmavuotoja todettiin kellarin ilmatilasta tilaan 105 ja ilmavuotokohtina olivat varaston väliseinän liittymä sekä paikallisesti käytävän ja väliseinän liittymä.

Tilassa 105 selvitettiin myös tiivistyskorjatun kaksoislaattarakenteisen välipohjan ilmatiivyyttä. Pintalaatan liittymistä todettiin ilmapuotoja väliseinärakenteiden liittymistä.

Tekstiilityön tilassa (avaus 5), kuvaamataidon tilassa 208 on muovimattopäällysteinen lankkulattia ja sen ilmatiiveys on pintabetonilaattaa heikompi.

5.4.3 Johtopäätökset

Lattiapinnat ovat tavanomaisesti kuluneita, eikä niiden kosteustekninen kunto ole heikentynyt. Siivouskomeron 1208 alakattorakenteissa on paikallisia kosteusjälkiä patteriputkien liittymän kautta päässeeseen veteen ja kurasyöppökotelon vesivuotojen takia.

Kellarikerroksessa on aiemmin todettu kosteusteknisiä riskitekijöitä ja rakenteissa arvioidaan olevan epäpuhtauksia. Kellarikerroksen osastointia 1-kerroksen tiloista ei voida merkkiainekaasututkimusten perusteella pitää riittävänä. Rakennuksen 1-kerros on ajoittain alipaineinen kellariin nähden mm. tuuliolosuhteiden ja ilmanvaihtolaitteiden vaikutuksesta, jolloin ilmapuodot kellarista 1-kerrokseen ovat nykyisellään todennäköisiä ja mahdollisia. Kellarikerroksen tilojen osastointia (alipaineistus, osastoivat seinät) tulee parantaa, jos kellarikerroksen tiloja ei ole tarkoitus korjata käyttöön.

Kirjastotilassa 105 suositellaan lisätiivistettävän välipohjan liittymät havaittujen ilmapuoto-kohtien alueelta (liite 4.1), jotta lastuvillaeristeestä ei ole ilmapuotoja huoneilmaan päin. Aiemmin tehdyt tiivistyskorjaukset ovat kuitenkin kokonaisuudessaan parantaneet välipohjan ilmatiivyyttä.

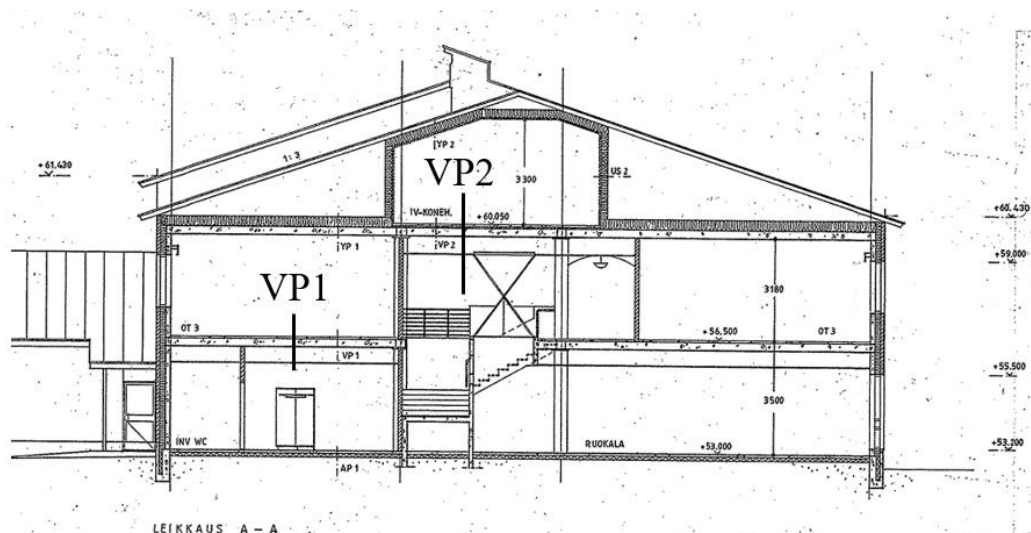
Kaksoislaattarakenteisen välipohjan ilmatiivyyttä on suositeltava parantaa koko 1-kerroksen alueella. Tiivistyskorjausten kiireellisyyttä vähentää se, ettei lastuvillalämmöneristeessä ole todettu mikrobiologisia epäpuhtauksia. Orgaanisen lastuvillasementtieron tiedetään vaurioituvan herkästi liiallisesti kosteudesta, joten lämmöneristeiden purkamista rakenteista kantavan alalaatan pintaan asti on suositeltava harkita seuraavan perusrakennuksen yhteydessä.

Välipohjan yläpinnan ilmatiivyyttä on suositeltava parantaa myös tilan 208 kohdalla, jossa on muovimattopäällysteinen lankkulattia kantavan alalaatan päällä.

5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

- kellarikerroksen osastointi alipaineistuksella ja osastoiduilla seinillä. Vaihtoehtoisesti kellarikerroksen tilat korjataan käyttöön
- tilassa 105 liitteessä 4.1 esitettyjen ilmapuoto-kohtien lisätiivistys ja tiiveyden laadunvarmistus
- kaksoislaattarakenteisen välipohjan ilmatiiveden parannus koko 1-kerroksen alueella ja tilassa 208
- siivouskomerossa 1208 alakattolevyt uusitaan kosteusjälkien kohdalla, kun patteriputkien liittymä on tiivistetty 3-kerroksessa ja kurasyöppöaltaan reunat on varmistettu vesitiiviiksi.

5.5 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet (laajennusosa)

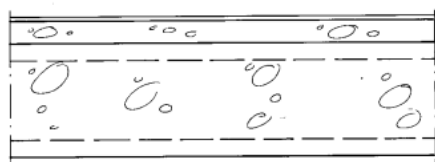


Kuva 8. Välipohjat laajennusosassa

5.5.1 Rakenne

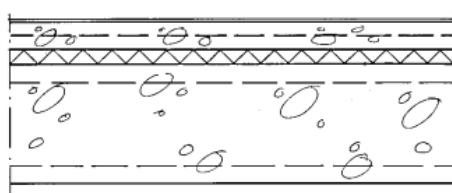
VP1, yleensä (laajennusosa)

Rakennesuunnitelmien mukaan, rakennetta ei avattu



PINTAMATERIAALI RAKENNUSSELITYKSEN MUKAAN
PINTABETONI
ONTELOLAATTA
PINTAKÄSITTELY RAKENNUSSELITYKSEN MUKAAN
ÄÄNENERISTÄVYYS: $R'w = 55$ dB

VP2 iv-konehuoneen lattia



PINTAMATERIAALI RAKENNUSSELITYKSEN MUKAAN
TERÄSBETONI + RAUDOITUSVERKKO 6-150 B 500 K
JÄYKKÄ MINERAALIVILLA RYHMÄ 02.008
ONTELOLAATTA
PINTAKÄSITTELY RAKENNUSSELITYKSEN MUKAAN
ÄÄNENERISTÄVYYS: $R'w = 58$ dB

5.5.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kosteusmittaukset

Rakennepinnoilla ei todettu kohonneita pintakosteuslukuarvoja eikä kosteuden aiheuttamia vauriojälkiä. Toisen kerroksen tiloissa 114, 119 ja 120 tehtiin tarkentava kosteusmittaus määrittämällä suhteellinen kosteus muovimattopäällysteen alta viiltokosteusmittausmenetelmällä. Suhteellinen kosteus oli välillä 53-60 % ja rakenteet ovat tulosten perusteella kuivat.

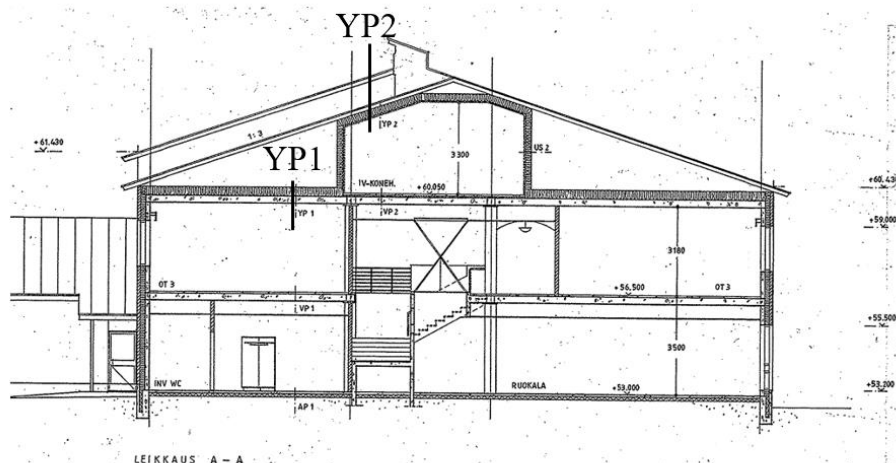
5.5.3 Johtopäätökset

Lattiapinnat ovat tavanomaisesti kuluneita, eikä niiden kosteustekninen kunto ole heikentynyt.

5.5.4 Toimenpide-ehdotukset

- ei kosteustekniseen kuntoon liittyviä korjaustoimenpide-ehdotuksia.

5.6 Yläpohjat ja vesikatto (vanha osa)

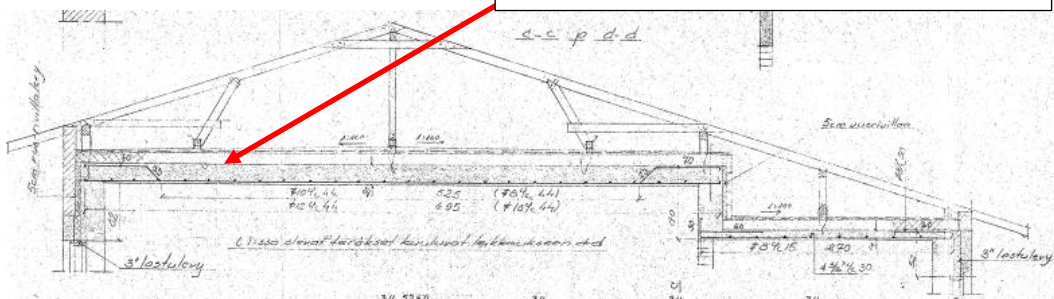


Kuva 9. Yläpohjat laajennusosassa

5.6.1 Rakenne

YP1 Yläpohja yleensä

Lastusementtieriste (leikkaus c-c, d-d)



peltivesikatto, vesikattorakenteet (ei tarkastettu kokonaisuudessaan)
tuuletusväli
pintalaatta
lastusementtilevyeriste
kantava teräsbetonilaatta

5.6.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5. Kuvakooste rakennehavainnoista ja avauksista on liitteessä 10.

Kosteusmittaukset

Yläpohjan sisäpinnoilla ei ole todettu viitteitä kattovesivuodoista 3-kerroksen siivouskomerossa lukuun ottamatta.

Kolmannen kerroksen siivouskomerossa vesikaton läpiviennin liittymästä ja vesikatteen saumakohdasta on päässyt paikallisesti valumaan vettä yläpohjarakenteeseen. Akuuttia vesivuotoa ei havaittu tutkimustyön aikana ja yläpohjalaatan alapinta oli pintakuiva.



Kuva 10. Vesikatto siivouskomeron (3-kerros) yläpuolella, jonka läpiviennin liittymästä pääsee todennäköisesti vettä yläpohjaan. Vettä on valunut myös julkisivukulmaukseen

Rakenneavaukset ja mikrobiologiset tutkimukset

Siivouskomeron yläpohjan lastusementtilevyeristeessä (avaus YP1, näyte MRYP1) todettiin poikkeavaa mikrobikasvustoa. Lastuvillasementtilevyssä oli myös aistinvaraisesti havaittavissa mikrobiperäistä hajua ja tummentumia.

Yläpohjaan tehtiin käytävän kohdalle (3 kerros) avaus ja siitä otettiin vertailunäyte (MRYP2). Tässä näytteessä ei todettu poikkeamia.

Rakenteen ilmatiiveysmittaukset ja ilmatiiveyden arviointi

Yläpohjan alalaatan sisäpinta ei ole aistinvaraisesti havaittuna ilmatiivis. Yläpohjan lämmöneristeeseen on läpivientireikiä.

5.6.3 Johtopäätökset

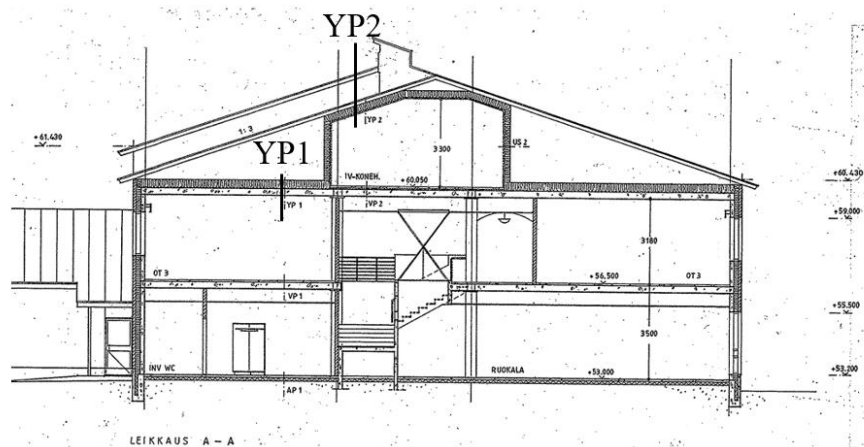
Yläpohjan kosteustekninen kunto on heikko 3-kerroksen siivouskomeron kohdalla vesikaton läpiviennin liittymän vesivuotojen takia. Kastuneen ja mikrobivaurioituneen lämmöneristeiden jättäminen rakenteeseen heikentää sisäilman laatua.

Yläpohjalaatan alapinta ei ole yleisesti ilmatiivis siinä olevien läpivientireikien takia, jolloin ilmapuodot yläpohjan lämmöneristeestä huoneilmaan ovat todennäköisiä.

5.6.4 Toimenpide-ehdotukset

- kolmannen kerroksen siivouskomeron 1303 kohdalla vesikaton läpiviennin liittymän vesitiiveyden korjaus, vesikatteen saumojen korjaus ja räystäään veden ohjauksen korjaus. Kastunut lastuvillasementtieriste suositellaan poistettavan ja työtekniisesti se todennäköisesti edellyttää vesikatteen irrottamista korjattavalta alueelta. Korjaustoimenpiteen jälkeen yläpohjan alalaatan kastuneet pinnat poistetaan ja uusitaan huomioiden, että yläpohjan alalaatan pinta jää ilmatiiviiksi.
- yläpohjan alapinnan ilmatiiveyden parantaminen viimeistään seuraavan perusrakenteen yhteydessä, kun alakattorakenteita uusitaan ja yläpohjan alapintaan asennettuja teknisiä läpivientejä irrotetaan.

5.7 Yläpohjat ja vesikatto (laajennusosa)

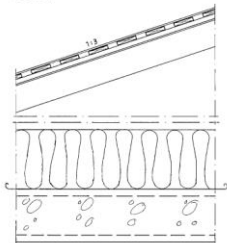


Kuva 11. Yläpohjat laajennusosassa

5.7.1 Rakenne

YP1 Yläpohja yleensä

YLÄPOHJA YLEENSÄ



YP 1

0.5 mm

22 mm

300 mm

0.2 mm

265/

150 mm

PINTAKÄSITTELY RAK.SELITYKSEN MUKAAN

KONESAUMATTU, SINKITTU TERÄSPELTI

RUODELAUDOITUS 22 x 100 k 150

KOROKERIMAT 22 x 60 KATTOKANNATTAJIEN KOHDALLA

PANSsARI-ALUSKATE

KATTOTUOLIT 125 x 50 k 900, RAK.PIIRUSTUKSEN MUKAAN

TUULETETTU ULLAKKOTILA

PUHALLUSVILLA

MUOVICALVO SAUMAT TEIPATAAN

ONTELOLAATTA

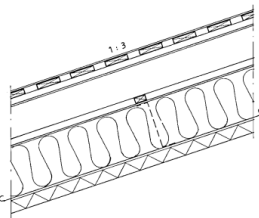
PINTAKÄSITTELY RAK.SELITYKSEN MUKAAN

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0.16 W/m² K

YP2 IV-konehuoneen yläpohja

Rakennesuunnitelman mukaan, ei avattu

IV - KONEHUONEEN YLÄPOHJA



YP 2

0.5 mm

22 mm

50 mm

10 mm

200 mm

0.2 mm

10 mm

50 mm

PINTAKÄSITTELY RAK.SELITYKSEN MUKAAN

KONESAUMATTU, SINKITTU TERÄSPELTI

RUODELAUDOITUS 22 x 100 k 150

KOROKERIMAT 22 x 60 KATTOKANNATTAJIEN KOHDALLA

PANSsARI-ALUSKATE

KATTOTUOLIT 125 x 50 k 900, RAK.PIIRUSTUKSEN MUKAAN

KOROKERIMAT

LUJA-A

MIN.VILLA, RYHMÄ 01.045 + TERÄSRUNKO

MUOVICALVO

LUJA-A

VAIMENNUSVERHOUS RAK.SELITYKSEN MUKAAN

5.7.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5.

Kosteusmittaukset

Vesikattovuotoja sisätiloihin ei ole todettu. Yläpohjan tilan kuntoa katselmoitiin toisessa kerroksessa pistokoeluoontoisesti iv-konehuoneen kautta. Yläpohjan YP1 kohdalla vesikatteeseen alla on pahvinen panssari-aluskate. Aluskatteen alapinnoilla ei havaittu laajasti viitteitä vesivuodoista. Kattoluukun kohdalla oli vanhoja vesivuotojälkiä ja jäljet ovat voineet aiheutua luukun ollessa hetkellisesti auki. Aluskatepahvin saumakohdassa havaittiin yksittäinen vanha kosteusjälki. Kattotuolirakenteissa ei vesivuotojälkiä havaittu.



Kuva 12. Laajennusosan yläpohjassa YP1 on pahvinen panssarialuskate. Luukun kohdalla ja kateen saumakohdassa oli vanhat vesivuotojäljet. Muutoin rakennepinnoilla ei havaittu viitteitä vesikattovuodoista.

Rakenteen ilmatiiveysmittaukset ja ilmatiiveyden arviointi

Yläpohjan ilmatiiveyttä ei tutkittu tässä selvityksessä. Kohteessa tehtyjen havaintojen mukaan yläpohjan ontelolaatan saumat ovat mm. käytävätiloilla tiivistämättä.



5.7.3 Johtopäätökset

Panssari-aluskatteen kosteustekniset ominaisuudet ovat heikkommat kuin nykyisten muovisten aluskatteiden. Yläpohjan ja vesikaton kosteusteknistä kunto ei edellytä kiireellisiä korjaustoimenpiteitä.

Viimeistään peruskorjausvaiheessa, kun alakattorakenteita ja taloteknisiä järjestelmiä irrotetaan yläpohjan alapinta tiivistetään saumojen ja läpivientien kohdalta ilmatiiviiksi. Yläpohjan epätiiveyskohdat mahdollistavat ilmavuodot yläpohjatilasta huoneilmaan päin.

5.7.4 Toimenpide-ehdotukset

- yläpohjan ilmatiiveyden parantaminen viimeistään seuraavan perusparannuksen yhteydessä, kun alakattorakenteita uusitaan ja yläpohjan alapintaan asennettuja teknisiä läpivientejä irrotetaan.
- aluskatteen alapinnan kosteusteknisen kunnan seuranta. Kun vesikatteen käyttöikä on päättynyt, on suositeltava asentaa kosteusteknisesti kestävämpi aluskattemuovi

5.8 Piha-alueet

5.8.1 Havainnot

Ulkopuoleiset piha-alueet ovat pääosin kunnossa ja maanpinta viettää poispäin rakennuksen seinustalta.

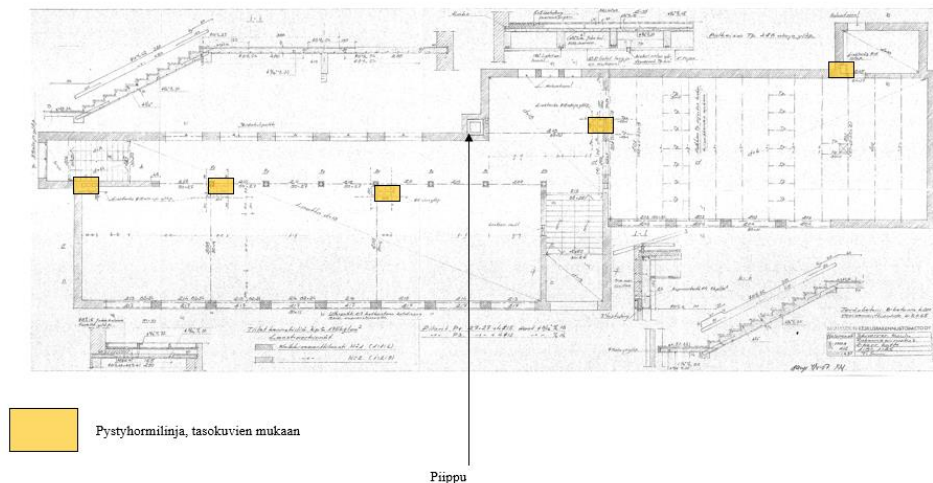


Kuva 13. *Piha-alueet (laajennusosa)*

5.8.2 Johtopäätökset

Ei korjaustoimenpide-ehdotuksia.

5.9 Pystyhormilinja (vanha osa)



Kuva 14. Pystyhormilinjat suuntaa-antavasti tasokuvasta

5.9.1 Rakenne

Alkuperäiset talotekniset pystyhormit ovat tiilirakenteisia. Alkuperäisten hormilinjojen viereen on rakennettu iv-asennusten takia harkkomuurattuja hormirakenteita.

5.9.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakenteiden sijaintikaavio liitteessä 5, merkkiaineakaasukokeet liitteessä 4.8. Kuvakooste rakennehavainnoista ja avauksista on liitteessä 10.

Pystyhormit on alun perin tehty painovoimaisen ilmanvaihdon käyttöön. Hormien venttiilejä ei ole kuitenkaan suljettu ilmatiivisti, kun vanhaan osaan on asennettu koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä. Vanhojen hormilinjojen viereen tehty uudet muuratut hormilinjat ovat alakaton päältä avoimia. Välipohjien kohdalta läpiviennit on pääosin massattu umpeen.

Välipohjan merkkiaineoetutkimuksia hormien läpivientejä ei ole tiivistetty ilmatiiviiksi, koska 1 kerroksen hormista on todettu merkkiaineakaasuhavaintoja 2-kerrokseen.

5.9.3 Johtopäätökset

Vanhojen avoimien hormien venttiilien kautta on mahdollista päästä epäpuhtauksia huoneilmaan. Hormit ovat epäpuhtaampia rakenneosia. Ilmavuodot eri kerrosten välillä välipohjarakenteiden kautta heikentävät sisäilman laatua.

5.9.4 Toimenpide-ehdotukset

- vanhat pystyhormilinjat poistetaan käytöstä ja niiden liittymät ja venttiiliaukot tiivistetään ilmatiiviiksi

6 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset – vanha osa

6.1 Ilmanvaihtokone G3.10

- Palvelualue: Vanha osa
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee IV-konehuoneessa 307, jonka seinissä ja katossa on mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen pinnoite on paikoin rikkoontunut, lisäksi levyjen reunat ovat pinnoittamattomia.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
 - Lisäksi säätökaavion mukaan koneen voi käynnistää käsikytkimestä aseteltujen käyntiaikojen ulkopuolella.
- Säätökaavion mukaan käytössä ei ole ulkolämpötilarajoitusta.
- Säätöjärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jonka eteen on asennettu sääsuoja.
- Ulkoilmakammio: Ei tutkittu
- Tuloilman suodatus: F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa. Suodatinosan pohjalla jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilman suodatus: M6-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite. Viemäroity, veden poistoputki menee IV-konehuoneen lattiakaivoon.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: 2-nopeuksisia ja hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taajuusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpinnoilla ei näkyvää mineraalivillaa, sisäpintojen pölyn määrä vähäinen (ulkoilmakammioista ei havaintoja).

6.2 Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet

IV-piirustusten mukaan äänenvaimentimia on osassa tulo- ja poistoilman kanavia. Äänenvaimentimia on merkitty kanaviin, joita on tiloissa 1021(ATK), 1201(käytävä), 1208, 1210 ja 1301(käytävä). Äänenvaimentimia ei tarkasteltu tarkemmin.

6.3 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

Vanhassa osassa tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä tutkittiin aistinvaraisesti neljässä arviointipisteessä. Pölykertymäarviot vaihtelivat välillä alle 1 g/m² ... 2 g/m², jotka ovat vähäisiä. Arviointien tulokset on taulukoitu liitteeseen 1. Arviointipisteet on merkitty pohjakuviin liitteisiin 2.1-2.2.



Kuva 15. Näkymä tavanomaiseen tutkittuun tuloilmakanavaan. Kyseessä on käytävällä tilan 1204 kohdalla oleva tuloilmakanava, jonka sisäpinnan pölykertymäarvio oli alle 1 g/m² (arviointipiste KP2).

6.4 Tuloilman päätelaitteet

Tuloilman päätelaitteita tutkittiin tiloissa 1105, 1205 ja 1208. Päätelaitteiden sisäosissa ei todettu mineraalivillaa. Päätelaitteiden sisäosien nykyisenä äänenvaimennusmateriaalina on polyesterimateriaali (Dacron tms.). Alkuperäisenä vaimennusmateriaalina on ollut mineraalivillaa.

6.5 Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Koneellisen ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin pistokokein tiloissa 1105, 1205, 1208 ja 1306, joiden suurimmat käyttäjämäärät saatiin henkilökunnalta. Mittausten perusteella suurimmilla käyttäjämäärillä tuloilmaa on:

- 9,1 dm³/s henkilöä kohden tilassa 1105
- 9,5 dm³/s henkilöä kohden tilassa 1205
- 7,7 dm³/s henkilöä kohden tilassa 1208
- 7,9 dm³/s henkilöä kohden tilassa 1306

Mitatuissa tulo- ja poistoilmavirroissa oli poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Suurin poikkeama on tilan 1105 mitatussa poistoilmavirrassa, joka oli 33 % suunniteltua arvoa pienempi. Muut mitatut ilmavirrat poikkesivat 1-20 % suunnitelluista arvoista.

Mittaustulokset on esitetty tilakohtaisesti liitteessä 1.

6.6 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin noin kuukauden ajan tallentavien mittalaitteiden avulla tiloissa 1105 ja 1123.

Seurantamittausten aikana tilat 1105 ja 1123 olivat enimmäkseen -3...-17 Pa alipaineisia ulkoilmaan verrattuna. Keskimäärin tilat olivat -7...-8 Pa alipaineisia.

Mittaustuloksista tehdyt kuvaajat on esitetty liitteissä 7.1-7.2.

6.7 Johtopäätökset

- Vanhan osan ilmanvaihtokone G3.10 on käyttöönottoajankohtansa (v. 1996) perusteella teknisen käyttöikänsä lopussa ja tulisi uusia. Kone G3.10 on pysähdyksissä yö-aikaan, mutta kone käynnistyy riittävän aikaisin koulupäivien aamuina ja ilma ehtii vaihtua ennen käyttäjien tuloa rakennukseen. Koneen nykyisiä käyntiaikoja pidetään riittävinä. Ulkoilmasäleikön nykyinen sääsuojaus sekä tulo- ja poistoilman suodatustasot ovat riittäviä. Konekotelon sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.
- Tuloilman päätelaitteissa ei nykyisin ole mineraalivillaa. Ilmanvaihdon mahdollisia mineraalivillalähteitä saattaa olla ulkoilmakammiossa, ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimissa sekä IV-konehuoneen seinien ja katon mineraalivillalevyissä. Tosin ulkoilmakammion materiaaleista mahdollisesti irtoavat epäpuhtaudet jäävät tuloilmasuodattimeen. Pinnoille laskeutuvien mineraalikuittujen näytteissä ei ole aiemmissa vuoden 2014 tutkimuksissa todettu poikkeamia, jonka takia ei myöskään edellytetä toimenpiteitä.
- Tuloilman kanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa aistinvaraisten arvioiden perusteella, sillä sisäpintojen pölykertymät ovat vähäisiä.
- Mitattujen tilojen ilmanvaihto on riittävää tilojen suurimmille käyttäjämäärille; tuloilmaa on yli 6 dm³/s henkilöä kohden. Mitatuissa tulo- ja poistoilmavirroissa oli poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Seurantamittausten aikana mitatuissa tiloissa oli normaalia korkeampi alipaineisuus ulkoilmaan verrattuna. Vanhassa osassa olisi syytä säätää ilmanvaihtoa kokonaisuutena lähemmäksi tasapainoa sekä säätää tilakohtaisia ilmavirtoja suunniteltujen arvojen tasolle. Ilmanvaihdon lisäksi painesuhteisiin vaikuttavat mm. sääolosuhteet (esim. tuuli).

6.8 Toimenpide-ehdotukset

Heti tehtäväksi suositellaan:

- Vanhan osan ilmanvaihdon tasapainoa säädetään kokonaisuutena siten, että tilojen alipaineisuus pienenee. Tavoitetasona voidaan pitää keskimääräistä alipaineisuutta 0...-2 Pa ulkoilmaan verrattuna pitkän aikavälin mittauksissa, usein riittävästi pidetään keskimääräistä alipaineisuutta 0...-5 Pa.

- Tilakohtaiset ilmavirrat suositellaan säädettäväksi suunniteltuihin arvoihin ottaen kuitenkin huomioon tilojen käyttö. Tuloilmaa tulisi olla vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden tilojen käytön aikana.
- Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet suositellaan tarkistettaviksi. Vaimentimien pinnoittamattomat mineraalivillapinnat pinnoitetaan tai mineraalivilla korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

Viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäväksi suositellaan:

- Ilmanvaihtokone G3.10 uusitaan teknisen käyttöiän täyttymisen vuoksi.
- IV-konehuoneen seinien ja katon mineraalivillalevyjen reunat ja rikkoontuneet pinnoitekohdat suositellaan pinnoitettaviksi. Vaihtoehtoisesti mineraalivillalevyt korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

7 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset – laajennusosa

7.1 Ilmanvaihtokone G3.01

- Palvelualue: Laajennusosa; opetustilat
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 201, jonka seinissä ja katossa on mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen pinnoite on paikoin rikkiäntunut, lisäksi levyjen reunat ovat pinnoittamattomia.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
 - Lisäksi säätökaavion mukaan koneen voi käynnistää käsikytimestä aseteltujen käyntiaikojen ulkopuolella.
- Säätökaavion mukaan käytössä on ulkolämpötilarajoitus -12 °C, jota kylmemmällä säällä tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeus voi olla korkeintaan hidas.
- Säätöjärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jossa ei erillistä sääsuojausta. Säleikössä on vähän puiden lehtiä.
- Ulkoilmakammio: Ei tutkittu
- Tuloilman suodatus: F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa. Suodatinosan pohjalla jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilman suodatus: M6-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite. Veden poistoputki ei mene IV-konehuoneen lattiakaivoon.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: 2-nopeuksisia ja hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taa-juusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpinnoilla ei näkyvää mineraalivillaa, sisäpintojen pölyn määrä vähäinen (ulkoilmakammioista ei havaintoja).

7.2 Ilmanvaihtokone G3.02

- Palvelualue: Laajennusosa; ruokala ja keittiötilat
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 201, jonka seinissä ja katossa on mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen pinnoite on paikoin rikkoontunut, lisäksi levyjen reunat ovat pinnoittamattomia.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
- Säätkäavion mukaan käytössä on ulkolämpötilarajoitus -12 °C, jota kylmemmällä säällä tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeus voi olla korkeintaan hidas.
- Säätojärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jossa ei erillistä sääsuojasta. Säleikössä on vähän puiden lehtiä.
- Ulkoilmakammio: Ei tutkittu
- Tuloilman suodatus: F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa. Suodatinosan pohjalla jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilman suodatus: M6-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite. Viemäroity, veden poistoputki menee IV-konehuoneen lattiakaivoon.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: 2-nopeuksisia ja hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taa-juusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpinnoilla ei näkyvää mineraalivillaa, sisäpintojen pölyn määrä vähäinen (ulkoilmakammioista ei havaintoja).

7.3 Ilmanvaihtokone G3.03

- Palvelualue: Laajennusosa; liikuntasali
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 201, jonka seinissä ja katossa on mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen pinnoite on paikoin rikkoontunut, lisäksi levyjen reunat ovat pinnoittamattomia.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
 - Lisäksi säätökaavion mukaan koneen voi käynnistää käsikytkimestä aseteltujen käyntiaikojen ulkopuolella.
- Säätökaavion mukaan käytössä ei ole ulkolämpötilarajoitusta.
- Säätöjärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jossa ei erillistä sääsuojauksia. Säleikössä on vähän puiden lehtiä.
- Ulkoilmakammio: Ei tutkittu
- Tuloilman suodatus: F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa. Suodatinosan pohjalla jonkin verran vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilman suodatus: M6-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite. Viemäroity, veden poistoputki menee IV-konehuoneen lattiakaivoon.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoainen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: 2-nopeuksisia ja hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taajuusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpinnoilla ei näkyvää mineraalivillaa, sisäpintojen pölyn määrä vähäinen (ulkoilmakammioista ei havaintoja).

7.4 Ilmanvaihtokone G3.04

- Palvelualue: Laajennusosa; puu- ja metallityötilat
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 202, jonka katossa on mineraalivillalevyjä. Mineraalivillalevyjen pinnoite on paikoin rikkoontunut, lisäksi levyjen reunat ovat pinnoittamattomia.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
- Sääntökaavion mukaan käytössä on ulkolämpötilarajoitus -12 °C, jota kylmemmällä säällä tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeus voi olla korkeintaan hidas.
- Sääntöjärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jossa ei erillistä sääsuojausta.
- Ulkoilmakammio: Ei tutkittu
- Tuloilman suodatus: F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa. Suodatinosan pohjalla hieman vanhoja kuivuneita kosteusjälkiä.
- Poistoilman suodatus: M6-tasoinen pussisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto kaksi kertaa vuodessa.
- Lämmöntalteenotto: Ei ole.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhallin: 2-nopeuksisia ja hihnäkäyttöisiä, hihnät kunnossa. Ei taa-juusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpinnoilla ei näkyvää mineraalivillaa, sisäpintojen pölyn määrä vähäinen (ulkoilmakammioista ei havaintoja).

7.5 Ilmanvaihtokone G3.05

- Palvelualue: Laajennusosa; sosiaalitalat (liikuntasaliin liittyvät)
- Otettu käyttöön v. 1996. Kone sijaitsee varastossa 024.
- Käyntiajat, tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeudet:
 - Ma klo 4 - 18; nopea
 - Ti - Pe klo 6 - 18; nopea
 - La - Su klo 14 - 15; nopea
 - Muut ajat; seis
- Sääntökaavion mukaan käytössä on ulkolämpötilarajoitus -12 °C, jota kylmemmällä säällä tulo- ja poistoilmapuhaltimien pyörimisnopeus voi olla korkeintaan hidas.
- Sääntöjärjestelmä pyrkii pitämään poistoilman lämpötilan asetusarvossaan, jolloin tuloilman lämpötila muuttuu sallituissa rajoissa.
- Ulkoilmasäleikkö: Ulkoseinällä. Vakiosäleikkö, jossa ei erillistä sääsuojausta. Epäpuh-
tauksien määrä vähäinen. **Konetta ei tutkittu tarkemmin.**

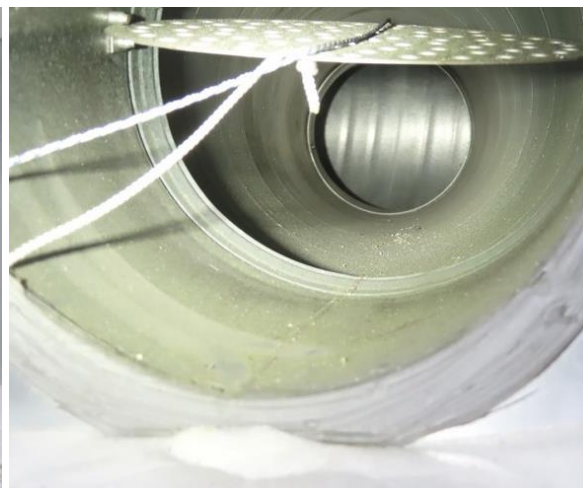
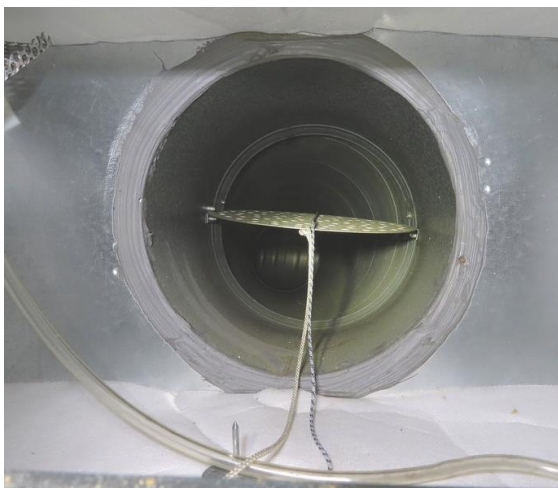
7.6 Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet

Heti ilmanvaihtokoneiden jälkeen olevissa tuloilmakanavaosissa havaittiin paikoin äänenvaimentimia, joita ei tarkasteltu tarkemmin. IV-piirustusten mukaan äänenvaimentimia ei olisi muualla olevissa kanavissa.

7.7 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

Laajennusosassa tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä tutkittiin aistinvaraisesti kahdessa arviointipisteessä. Opetustilassa 114 heti tuloilman päätelaitteen takana olevassa kanavassa pölykertymäarvio oli 3-5 g/m² ja sisäpinnan pölyssä oli mineraalivillamateriaalia aistinvaraisesti arvioituna, kauempana kanavassa pölykertymäarvio oli vähäinen (alle 1 g/m²). Lisäksi puu- ja metallityötilassa 041 pölykertymäarvio oli vähäinen, alle 1 g/m².

Arviointien tulokset on taulukoitu liitteeseen 1. Arviointipisteet on merkitty pohjakuviin liitteisiin 21-2.2.



Kuva 16. Näkymä tilan 114 tuloilmakanavaan (arviointipiste KP5). Heti päätelaitteen takana olevassa kanavassa pölykertymäarvio oli 3-5 g/m² ja sisäpinnan pölyssä oli mineraalivillamateriaalia aistinvaraisesti arvioituna. Kauempana kanavassa pölykertymäarvio oli alle 1 g/m². Oikealla sormenpään kerättyä pölyä.



7.8 Tuloilman päätelaitteet

Tuloilman päätelaitteita tutkittiin tiloissa 041 ja 114. Päätelaitteiden sisäosissa ei todettu mineraalivillaa. Päätelaitteiden liitäntälaatikoiden nykyisenä äänenvaimennusmateriaalina on polyesterimateriaali (Dacron tms.), alkuperäisenä vaimennusmateriaalina on ollut mineraalivillaa.

7.9 Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Koneellisen ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirtoja mitattiin pistokokein tiloissa 114, 119 ja 041, joiden suurimmat käyttäjämäärät saatiin henkilökunnalta. Mittausten perusteella suurimmilla käyttäjämäärillä tuloilmaa on:

- 5,8 dm³/s henkilöä kohden tilassa 114
- 5,6 dm³/s henkilöä kohden tilassa 119
- 14,2 dm³/s henkilöä kohden tilassa 041

Mitatuissa tulo- ja poistoilmavirroissa oli poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Suurimmat poikkeamat olivat tilojen mitatuissa tuloilmavirroissa, jotka poikkesivat 22-26 % suunnitelluista arvoista. Mitatut poistoilmavirrat poikkesivat 4-16 % suunnitelluista arvoista

Mittaustulokset on esitetty tilakohtaisesti liitteessä 1.

7.10 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin noin kuukauden ajan tallentavien mitalaitteiden avulla tiloissa 105 ja 114.

Seurantamittausten aikana tila 105 oli pääosin 0...-10 Pa alipaineinen ulkoilmaan verrattuna. Tilassa 114 painesuhteet vaihtelivat enimmäkseen -5 Pa alipaineisuudesta 3 Pa yli-paineisuuteen ulkoilmaan verrattuna.

Poikkeavaa seurantamittausten aikana oli se, että 4.-10.12.2019 kummassakin tilassa mitattiin pitkäaikaista alipaineisuutta -40...-50 Pa.

Mittaustuloksista tehdyt kuvaajat on esitetty liitteissä 7.3-7.4.

7.11 Johtopäätökset

- Laajennusosan ilmanvaihtokoneet ovat käyttöönottoajankohtansa (v. 1996) perusteella teknisen käyttöikänsä lopussa ja tulisi uusia. Koneet ovat pysähdyksissä yöaikaan, mutta koneet käynnistyvät riittävän aikaisin koulupäivien aamuina ja ilma ehtii vaihtua ennen käyttäjien tuloa rakennukseen. Koneen nykyisiä käyntiaikoja pidetään riittävinä. Ulkoilmasäleiköissä ei ole erillistä sääsuojausta, jolloin sadevettä/lunta ajoittain kulkeutuu ulkoilmanakanavaan ja mahdollisesti tuloilmasuodattimille asti. Koneiden tulo- ja poistoilman suodatustasot ovat riittäviä. Konekotelon sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa.
- Ilmanvaihdon mahdollisia mineraalivillalähteitä saattaa olla ulkoilmakammioissa, ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimissa sekä IV-konehuoneiden seinien ja katon mineraalivillalevyissä. Tosin ulkoilmakammion materiaaleista mahdollisesti irtoavat epäpuhtaudet jäävät tuloilmasuodattimeen. Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen näytteissä ei ole aiemmissa vuoden 2014 tutkimuksissa todettu poikkeamia, jonka takia ei myöskään edellytetä toimenpiteitä.
- Tuloilmanakanavat eivät pääosin ole puhdistuksen tarpeessa sisäpintojen pölykertymistä tehtyjen aistinvaraisten arvioiden perusteella. Kuitenkin tilassa 114 tehtyjen havaintojen mukaan tuloilman päätelaitteen takana olevan kanavan pölyssä on mineraalivillamateriaalia. Mineraalivilla lieenee päässyt kanavaan silloin, kun päätelaitteen mineraalivillaa sisältänyt vaimennusmateriaali on poistettu ja vaihdettu nykyiseen polyesterimateriaaliin.
- Tilojen 114 ja 119 ilmanvaihtomittausten mukaan ilmanvaihtoa tulisi tehostaa, koska mitattu ilmanvaihto ei ole riittävää suurimmille käyttäjämäärille. Suurimmilla käyttäjämäärillä tiloissa 114 ja 119 on tuloilmaa alle $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden. Kyseinen $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden on tyydyttävää sisäilmastoa tarkoittavan sisäilmastoluokan S3 mukainen mitoitusarvo sekä nykyisten viranomaismääräysten mukainen vähimmäisarvo (asetus 1009/2017). Sen sijaan tilan 041 mitattu ilmanvaihto on riittävää tilan suurimmalle käyttäjämäärälle.
- Painesuhteiden seurantamittauksiin osui usean vuorokauden mittainen jakso, jolloin tilat olivat huomattavan alipaineisia ($-40 \dots -50 \text{ Pa}$). Näin suuri alipaineisuus viittaa häiriöihin ilmanvaihdon toiminnassa, esim. poistoilmapuhaltimien toimintahäiriöön. Häiriö on ollut tilapäinen painesuhteiden kuvaajia tarkastelemalla. Seurantamittausten perusteella ilmanvaihdon tasapainoa ei olisi tarpeen säätää kokonaisuutena arvioituna, suuren osan ajasta tiloissa oli $0 \dots -5 \text{ Pa}$ alipaineisuus ulkoilmaan verrattuna. Ilmanvaihdon lisäksi painesuhteisiin vaikuttavat mm. sääolosuhteet (esim. tuuli).

7.12 Toimenpide-ehdotukset

Heti tehtäväksi suositellaan:

- Tilakohtaiset ilmavirrat suositellaan säädettäväksi suunniteltuihin arvoihin ottaen kuitenkin huomioon tilojen käyttö. Tuloilmaa tulisi olla vähintään $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ henkilöä kohden tilojen käytön aikana.

- Tuloilman päätelaitteiden sisäosat ja heti päätelaitteiden takana olevat tuloilmakanavaosat puhdistetaan. Tarkoituksena on järjestelmällisesti poistaa päätelaitteiden vanhoista vaimennusmateriaaleista peräisin olevat mahdolliset mineraalivillajäämät. Toimenpide-ehdotus perustuu tilassa 114 tehtyihin havaintoihin.
- Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimet suositellaan tarkistettaviksi. Vaimentimien pinnoittamattomat mineraalivillapinnat pinnoitetaan tai mineraalivillakorvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

Viimeistään peruskorjauksen yhteydessä tehtäväksi suositellaan:

- Ilmanvaihtokoneet uusitaan teknisen käyttöiän täyttymisen vuoksi.
- IV-konehuoneiden seinien ja katon mineraalivillalevyjen reunat ja rikkoontuneet pinnoitekohdat suositellaan pinnoitettaviksi. Vaihtoehtoisesti mineraalivillalevyt korvataan toisenlaisella materiaalilla (esim. Dacron tai vastaava).

8 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

8.1 Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidin pitoisuutta seurattiin laajennusosan tiloissa 114, 119 ja 120 kahden viikon ajan. Tarkat tulokset ovat esitetty liitteissä 8.1-8.3

Asumisterveysasetuksen sovellusohjeen mukaisesti hiilidioksidin toimenpiderajakasi on säädetty pitoisuus, joka on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. Hiilidioksidin pitoisuus ulkoilmassa on noin 350-400 ppm (parts per million).

Pääosin hiilidioksidipitoisuudet pysyivät alle Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Jokaisessa tilassa sisäilman hiilidioksidipitoisuus ylitti yhteensä 2-3 kertaa seurannan aikana hetkellisesti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Ylitykset ovat tapahtuneet keskipäivän aikaan ja kestäneet noin 2 tuntia

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan toistuvasti ylittävä hiilidioksidipitoisuus edellyttää ilmanvaihtoon liittyviä toimenpiteitä. Sisäilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus (CO₂) on osoitus ilmanvaihdon riittämättömyydestä. Sisätiloissa tärkein hiilidioksidin lähde on ihmisen hengitysilma. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus voidaan pitää ilmanvaihdon riittävyyden mittarina. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus kuvastaa ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa ihmisten aiheuttamaan kuormitukseen. Korkea hiilidioksidipitoisuus sisäilmassa aiheuttaa tunkkaisuuden tunteen, väsymystä, päänsärkyä ja näiden seurauksena työtehon alenemisen.

8.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman olosuhteita seurattiin tiloissa 114, 119 ja 120 kahden viikon ajan. Tarkat tulokset ovat esitetty liitteissä 9.1-9.3.

Asumisterveysasetuksen sovellusohjeen mukaisesti kouluissa huoneilman lämpötila voi vaihdella lämmityskaudella välillä +20...+26 °C astetta. Lämmityskauden ulkopuolella

huoneilman lämpötila voi vaihdella välillä +20...+32 °C. Lämpötila ei saa aiheuttaa huoneilmassa olevan kosteuden tiivistymistä rakenteisiin tai niiden pinnoille.

Seurannan tulokset eivät ylittäneet ja alittaneet pääasiassa asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja. Sisäilman suhteellinen kosteus on ollut huoneilman lämpötila huomioiden vuoden aikaan nähden normaalilla tasolla.

8.3 Johtopäätökset ja toimenpide esitykset

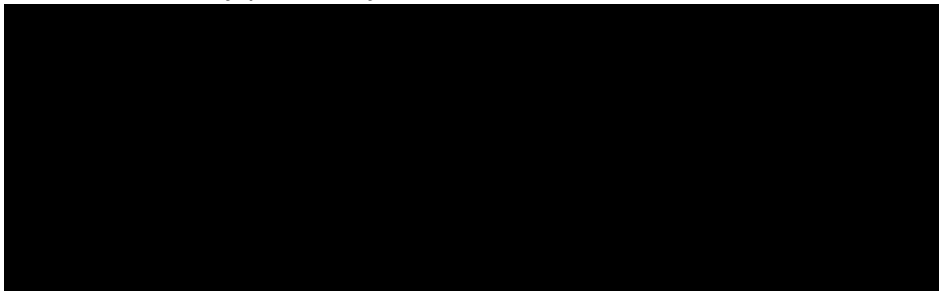
Tiloissa 114, 119 ja 120 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan toistuvasti ylittävä hiili-dioksidipitoisuus edellyttää ilmanvaihtoon liittyviä toimenpiteitä. Heti tehtävänä toimenpiteenä suositellaan, että tiloissa, joissa koetaan ilmanvaihdon riittämättömyyttä, tuuletaan tilojen käytön aikana avaamalla ikkunoita sekä tarvittaessa rajoitetaan tilojen enimmäiskäyttäjämääriä.

Ilmanvaihtoon tehtävien parannusten ja ilmamäärien säädön yhteydessä on suositeltava huomioida myös sisätilojen ja ulkoilman välisten paine-erot.

9 Päiväys ja allekirjoitukset

Helsingissä 11.2.2020

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Liitteet

Liite 1 Mittaustulokset

Liite 1.1 Laboratorioanalyysitodistukset

Liite 2 Mittauspisteet

Liite 3 Kosteuskartoitus

Liite 4 Merkkiainekokeet

Liite 5 Rakenneavausmerkinnät

Liite 6 Rakenteiden sijainti

Liite 7 Paine-eroseuranta

Liite 8 Hiilidioksidiseuranta

Liite 9 Olosuhdeseuranta

Liite 10 Kuvakooste rakenneavaukset

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

Suhteellinen kosteus lattiapinnoitteen alla mitattiin viiltomenetelmällä. Lattiapinnoitteeseen tehtiin viilto, josta pinnoitteen alle asennettiin mittapää. Viiltokohta tiivistettiin. Suhteellinen kosteus mitattiin tasaantuneissa olosuhteissa. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40- (HMI41-) näyttölaitteet ja HM42- (HMP42)-mittapää. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Mittauspiste	Tila	Rakenne-osa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
VK1	004	AP	60 cm ulkoseinä (ylös), 10 cm väliseinä (vasen)	10.1.20	74	13,9	21,4
VK2	004	AP	55 cm ulkoseinä (ylös), 44 cm väliseinä (vasen)	10.1.20	99	18,7	21,5
VK3	043	AP	54 cm väliseinä (oikea), 36 cm väliseinä (alas)	10.1.20	72	13,5	21,3
VK4	036	AP	604 cm väliseinä (vasen), 416 cm väliseinä (ylös)	10.1.20	73	13,7	21,5
VK5	025	AP	233 cm väliseinä (ylös), 195 cm väliseinä (oikea)	10.1.20	78	14,2	20,8
VK6	013 IV-Konehuone	AP	100 cm ulkoseinä (ylös), 80 cm ulkoseinä (vasen)	10.1.20	79	11,7	17,3
VK7	013	AP	80 cm väliseinä (ylös), 148 cm ulkoseinä (vasen)	10.1.20	77	14,5	21,3
VK8	013	AP	41 cm ulkoseinä (vasen), 58 cm ulkoseinä (alas)	10.1.20	76	14,1	21,1
VK9	012	AP	20 cm väliseinä (ylös), 270 cm väliseinä (oikea)	10.1.20	78	14,5	21,3
VK10	019	AP	117 cm väliseinä (alas), 118 cm väliseinä (oikea)	10.1.20	78	14,9	21,6
VK11	016	AP	45 cm ulkoseinä (alas), 50 cm ulkoseinä (oikea)	10.1.20	83	15,4	21,2
VK12	016	AP	290 cm väliseinä (ylös), 133 cm ulkoseinä (oikea)	10.1.20	79	14,9	21,5
VK13	016 IV-Konehuone	AP	103 cm ulkoseinä (ylös), 72 cm ulkoseinä (oikea)	10.1.20	86	13,8	18,7
VK14	016 IV-Konehuone	AP	27 cm ulkoseinä (ylös), 58 cm väliseinä (oikea)	10.1.20	86	12,2	16,6
VK15	120	VP	92 cm ulkoseinä (ylös), 200 cm ulkoseinä (vasen)	10.1.20	60	11,3	21,3
VK16	115	VP	20 cm ulkoseinä (alas), 20 cm ulkoseinä (vasen)	10.1.20	53	10,1	21,5
VK17	114	VP	204 cm väliseinä (ylös), 47 cm väliseinä (oikea)	10.1.20	59	11,8	22,5

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Tila	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
Ulkoilma	10.1.20	91	3,8	-2,3

Tila	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
004	10.1.20	27	4,9	20,7
043	10.1.20	21	3,9	21,2
036	10.1.20	21	3,9	21,1
025	10.1.20	24	4,2	20,1
013 IV-konehuone	10.1.20	34	4,6	16,1
013	10.1.20	21	3,7	21,3
012	10.1.20	22	4,0	20,9
019	10.1.20	22	4,2	21,6
016	10.1.20	24	4,2	20,6
016 IV-konehuone	10.1.20	34	5,0	17,4
120	10.1.20	20	3,9	21,9
115	10.1.20	26	4,8	21,3
114	10.1.20	23	4,6	22,6

Rakennusmateriaalien mikrobit, laimennossarjamenetelmä

Rakennusmateriaalien mikrobipitoisuudet määritettiin sosiaali- ja terveysministeriön Asu-
misterveysohjeen 2003 mukaan ns. laimennossarjamenetelmällä. Näytteet toimitettiin Met-
ropoliLab Oy:n laboratorioon Helsinkiin laimennossarjakäsittelyä ja viljelyä varten.
Laboratorion analyysitulokset ovat liitteenä 1.1.

Näytteen-ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm
S1		Avaus S1, Sokkelin mineraalivillaeriste	27.12.19
S3		Avaus S3, sokkelin mineraalivillaeriste	27.12.19
S5		Avaus S5, sokkelin lastusementtilevy	27.12.19
S6		Avaus S6, sokkelin lastusementtilevy	27.12.19
MR1.1		Välipohja, lattia, valupaperi	27.12.19
MR1.2		Välipohja, lattia, lastusementtilevy	27.12.19
MR2.1		Välipohja, lattia, maton juuttipohja	27.12.19
MR2.2		välipohja, lattia, valupaperi	27.12.19
MR2.3		välipohja, lattia lastusementtilevy	27.12.19
MR3.1		välipohja, lattia, valupaperi	27.12.19
MR4.1		välipohja, lattia valupaperi	27.12.19
MR4.2		välipohja, lattia lastusementtilevy	27.12.19
MR5		välipohja, lattia lastusementtilevy	27.12.19
MR6		välipohja, lattia lastusementtilevy	27.12.19

Näytteen-ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	Pvm
MR7		välipohja, lattia lastusementtilevy	27.12.19
MR8		välipohja, lattia, puulastu	27.12.19
MR9		välipohja, lattia, valupaperi	27.12.19
MR YP1	siivousko- mero	Yläpohja, lastusementtilevy kosteusjäljen kohdalla	3.1.20
MR YP2	käytävä	Yläpohja, lastusementtilevy, vertailupiste	3.1.20

* kosteusvaurioindikaattori

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaan näytteessä on

- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on suurempi kuin 10 000 kpl/g tai aktinomykeettien (sädesienien) pitoisuus on yli 3000 kpl/g,
- mikrobikasvustoa, jos näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on 5000 – 10 000 kpl/g ja näytteessä havaitaan ns. kosteusvaurioindikaattoreita tai sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua). Aktinomykeettien esiintymistä alle 3000 kpl/g:n pitoisuuksissa arvioidaan niiden indikaattorimerkityksen avulla koko näytteessä (homesienipitoisuus on 5 000 – 10 000 kpl/g, näytteessä on kosteusvaurioindikaattoreita, yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia),
- bakteerikasvustoa, jos näytteen bakteeripitoisuus on suurempi kuin 100 000 kpl/g. Ainoastaan bakteeripitoisuuden perusteella ei kuitenkaan voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta.

Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määritysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuiva kasvusto. Tällöin materiaaleille tehdään suoramikroskoopiointi esimerkiksi ns. teippinäytteestä. Mikäli suoramikroskoopiointissa nähdään sienirihmastoa, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. Suoramikroskoopiointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin.

Sisäilman hiilidioksidin, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset

Tutkittavissa tiloissa seurattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittaukset tehtiin Tinytag sisäilman laatuanalysointilaitteilla. Mittausten mitatausepävarmuus on noin ± 50 ppm hiilidioksidipitoisuudelle, $\pm 0,5$ °C lämpötilalle ja ± 3 % suhteelliselle kosteudelle. Tulokset olivat seuraavat:

Mittaus-piste	Tila	Mittauspisteen kuvaus	Seuranta-aika	CO ₂ -pitoisuus, ppm	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, %
L1	120	Luokkahuone	4-24.12.2020	400-1918	18-23	17-40
L2	119	Luokkahuone	4-24.12.2020	408-1646	20,8-23,2	16-38
L3	114	Luokkahuone	4-24.12.2020	404-1955	21,1-23,2	18-41

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350 – 400 ppm.

Julkaisun Sisäilmastoluokitus 2018 hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat:

- S1 ≤ 350 ppm lisättynä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella,
- S2 ≤ 550 ppm lisättynä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella,
- S3 ≤ 800 ppm lisättynä samanaikaisella ulkoilmapitoisuudella.

15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m^3 (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.

Seurantamittausten graafiset kuvaajat on esitetty erillisissä liitteissä 8 ja 9, joista nähdään mitattujen suureiden vaihtelut eri vuorokauden aikoina.

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä tutkittiin aistinvaraisten arvioiden avulla. Tulokset olivat seuraavat:

Arviointipiste	Pvm	Arviointipisteen kuvaus	IV-kone	Aistinvarainen arvio
KP1	5.12.2019	Vanha osa. Kirjasto 1105, tuloilmakanava	G3.10	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m^2 .
KP2	5.12.2019	Vanha osa. Käytävä opetustilan 1204 kohdalla, tuloilmakanava	G3.10	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m^2 .
KP3	5.12.2019	Vanha osa. Opetustila 1205, tuloilmakanava	G3.10	Sisäpinnan pölykertymä $1\text{-}2 \text{ g/m}^2$.
KP4	5.12.2019	Vanha osa. Kuvaamataito ja musiikki 1208, tuloilmakanava	G3.10	Sisäpinnan pölykertymä $1\text{-}2 \text{ g/m}^2$.
KP5	29.11.2019	Laajennusosa. Opetustila 114, tuloilmakanava	G3.01	Sisäpinnan pölykertymä $3\text{-}5 \text{ g/m}^2$ päätelaitteen takana, sisältää mineraalivillamateriaalia. Kauempana sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m^2 .
KP6	29.11.2019	Laajennusosa. Puu- ja metallityö 041, tuloilmakanava	G3.04	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m^2 .

Sisäilmastoluokitus 2018:ssa on esitetty luokitustasot ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudelle, mm. kanavien sisäpintojen pölykertymälle:

Käytössä oleva kanavisto on puhdistettava, jos pölykertymä on suurempi kuin 2 g/m^2 (puhtausluokan P1 järjestelmä) tai suurempi kuin 5 g/m^2 (muut kuin puhtausluokan P1 järjestelmät). Pölykertymä selvitetään aistinvaraisesti arvioimalla tai suodatinmenetelmällä.

Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän puhtausvaatimusten avulla varmistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmä on luovutettaessa puhdas. Puhtausluokassa P1 luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään $0,7 \text{ g/m}^2$. Pölykertymä selvitetään aistinvaraisesti arvioimalla tai suodatinmenetelmällä.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 126 -ilmavirtamittarilla, Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja sekä Swema 3000 -mittariin liitettyllä SWA 31 -kuumalanka-anturilla. Vertailuarvoiksi on merkitty vuoden 1996 ilmanvaihtopiirustusten arvot. Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittaus- piste	Pvm	Tila	IV-kone	Tuloilmavirta, dm ³ /s		Poistoilmavirta, dm ³ /s	
				Mitattu	Suunniteltu v. 1996	Mitattu	Suunniteltu v. 1996
I1	5.12.2019	Vanha osa. Kirjasto 1105	G3.10	137	168	93	138
I2	5.12.2019	Vanha osa. Opetustila 1205	G3.10	199	184	201	184
I3	5.12.2019	Vanha osa. Kuvaamataito ja musiikki 1208	G3.10	306	256	ei mitattu	170
I4	29.11.2019	Vanha osa. Opetustila 1306	G3.10	157	184	186	184
I5	29.11.2019	Laajennusosa. Opetustila 114	G3.01	133	180	151	180
I6	29.11.2019	Laajennusosa. Opetustila 119	G3.01	141	180	172	180
I7	29.11.2019	Laajennusosa. Puu- ja metallityö 041	G3.04	300	240	231	220

Tilaaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Soininen Antti

Maksaja

Vantaan Tilakeskus


Kielotie 13
01300 VANTAA

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	Näyte	Materiaalit	Kellonaika	
	Näyte otettu	03.01.2020	Kellonaika	15.25
	Vastaanotettu	07.01.2020	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	07.01.2020		
	Ottopiste	Jokivarren koulu		
	Näytteen ottaja	[REDACTED]		
	Viite	Jokivarren koulu/Soininen Antti		

292-1: Rakennusmateriaali, YP1, toja siivouskomero, Jokivarren koulu

Analyyysi		Analyyksitulokset		Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		7,2		g
		THG	2 % MALLAS	DG18
Aktinomykeettipitoisuus #	*	39 000		pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	1 800 000		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		290 000	300 000
Aspergillus sydowii #	*		41	49
Aspergillus versicolor #	*		6	1
Aureobasidium sp.			1	
Mycelia sterilia			11	17
Penicillium spp.	*		22	33
Tritirachium sp. #	*		19	

292-2: Rakennusmateriaali, YP2, toja siivouskomero, Jokivarren koulu

Analyyysi		Analyyksitulokset		Yksikkö
Näytteeksi toimitettu		5,1		g
		THG	2 % MALLAS	DG18
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	14 000		pmy/g
Sieni-itiöpitoisuus	*		300	1 000
Penicillium sp.	*		100	100

* = Akkreditoitu menetelmä

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

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
Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Gravimetrinen STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	9 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	10 %
Sieni-itiöpitoisuus, 2 % MALLAS	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	12 %
Sieni-itiöpitoisuus, DG18	STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	8 %
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta

- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.

Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

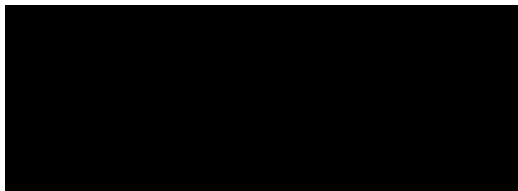
Muut sienet:

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

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyytitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

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>

Yhteyshenkilö

Tiedoksi



Soininen Antti, antti.soininen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

PostiosoiteViikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi**Puhelin**

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

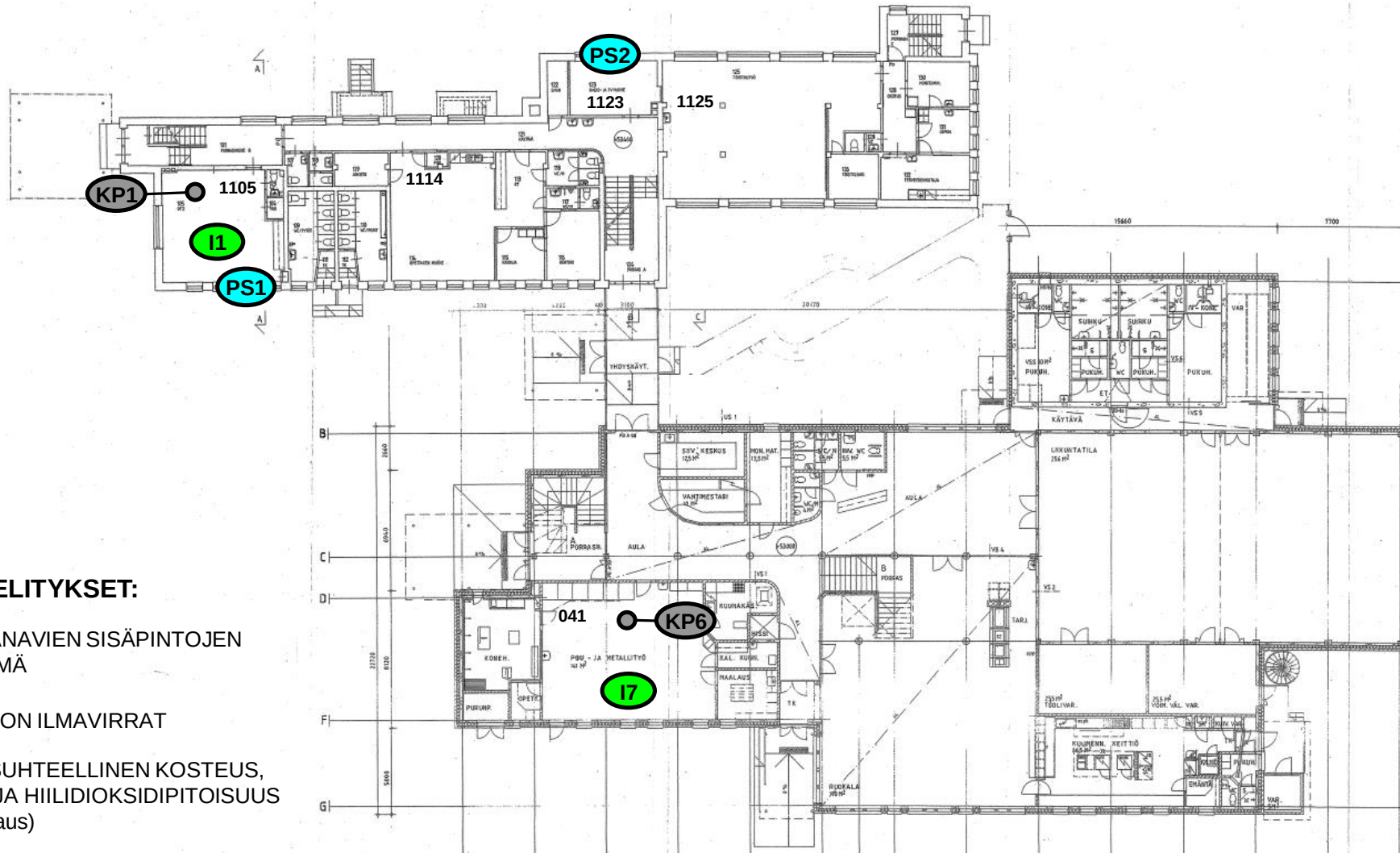
Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

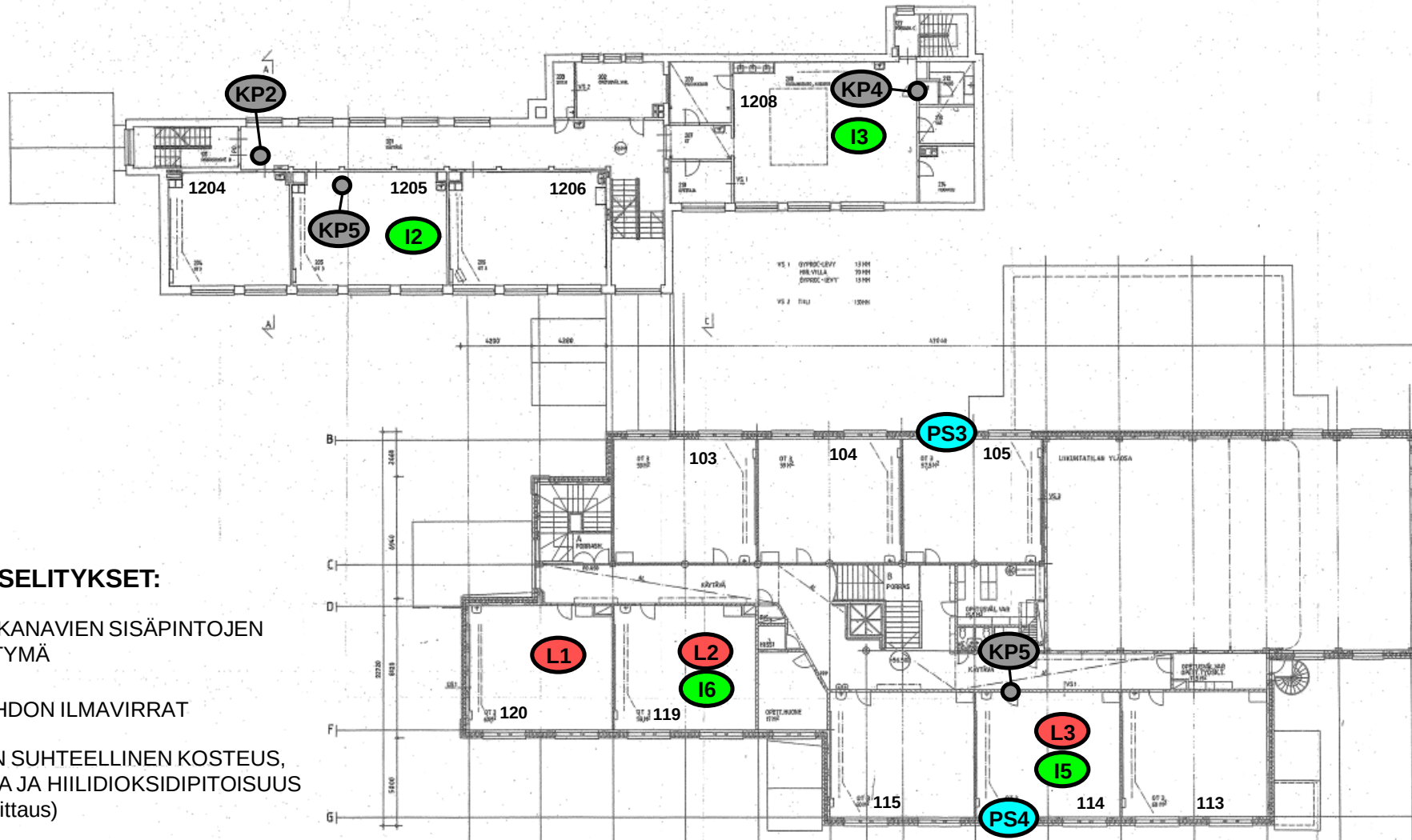
MITTAUSPISTEET POHJAKUVASSA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- KP** TULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYKERTYMÄ
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT
- L** SISÄILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS, LÄMPÖTILA JA HIILIDIOKSIDIPITOISUUS (seurantamittaus)
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

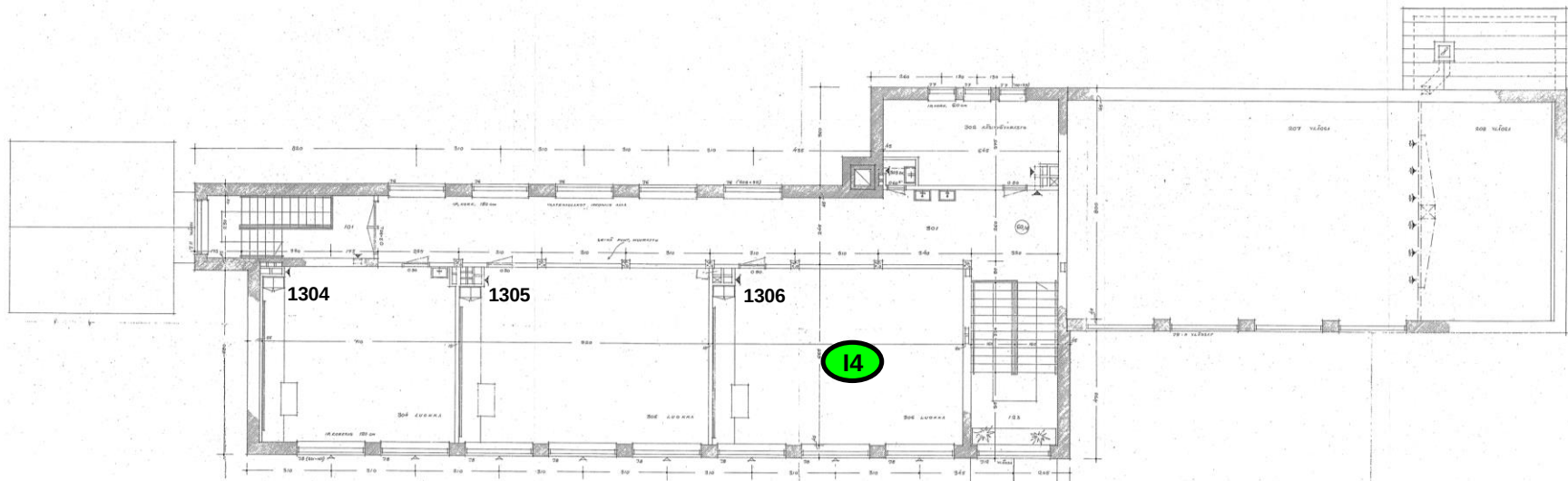
MITTAUSPISTEET POHJAKUVASSA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- KP** TULOILMAKANAVIEN SISÄPINTOJEN PÖLYKERTYMÄ
- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT
- L** SISÄILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS, LÄMPÖTILA JA HIILIDIOKSIDIPITOISUUS (seurantamittaus)
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

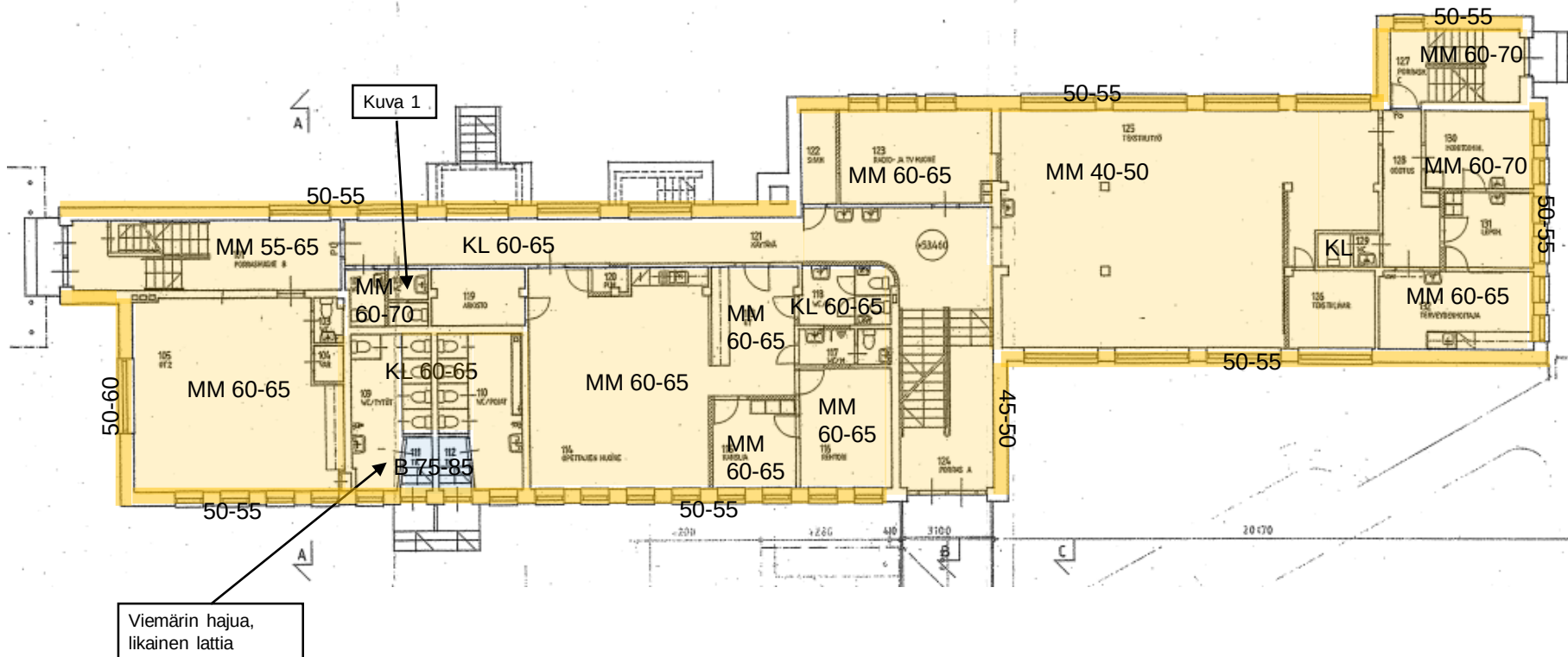
MITTAUSPISTEET POHJAKUVASSA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- I** ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT
- L** SISÄILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS, LÄMPÖTILA JA HIILIDIOKSIDIPITOISUUS (seurantamittaus)
- PS** PAINESUHTEIDEN SEURANTAMITTAUKSET

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET: B= betoni, KL = keraaminen laatta, MB=maalattu betoni, MM = muovimatto

VK VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

K PORAREIKÄKOSTEUSMIT-
TAUKSET

 Pintakosteusmittarin
näyttämä seinässä alle 60

 Pintakosteusmittarin
näyttämä seinässä 60 – 80

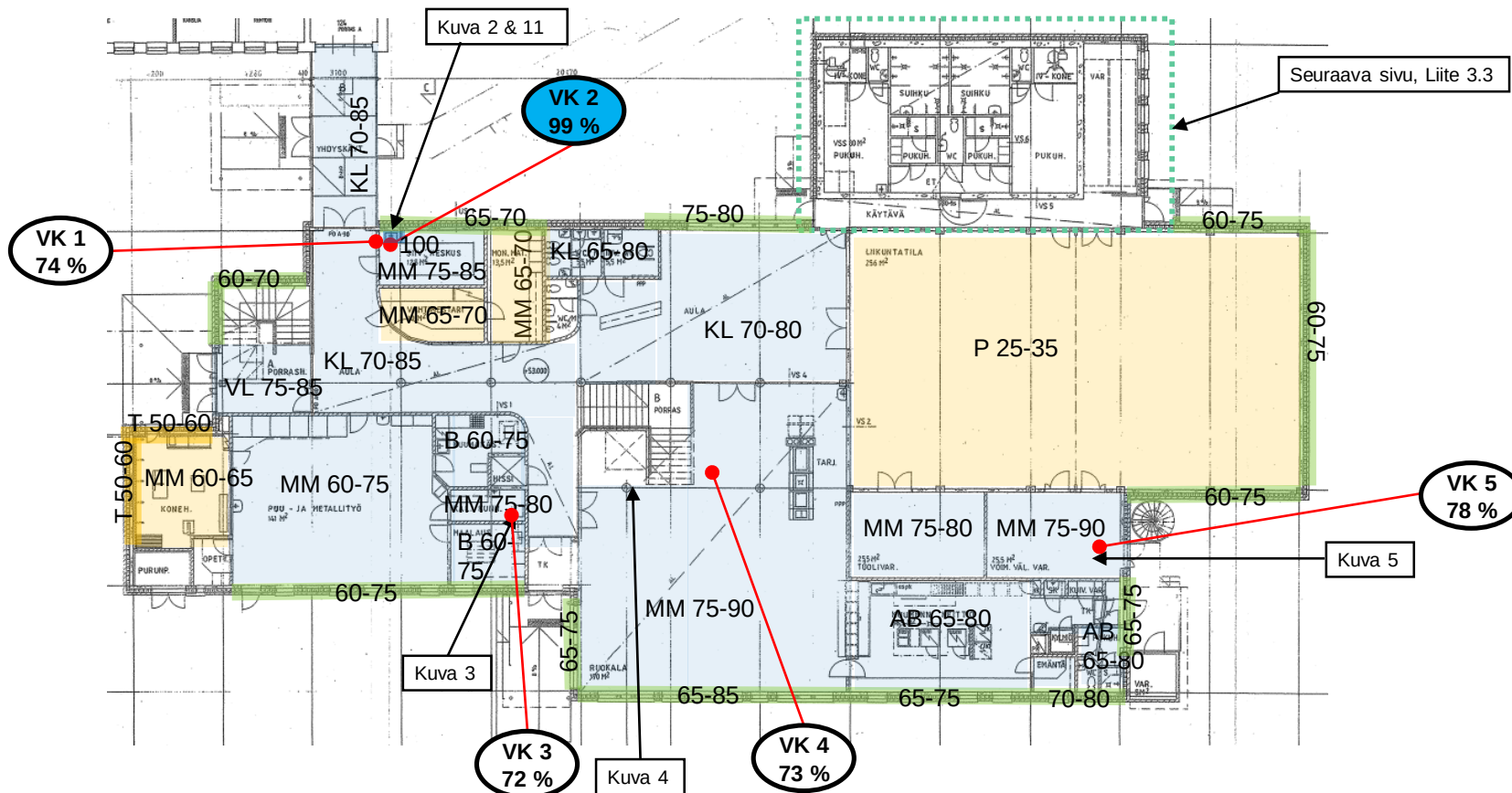
 Pintakosteusmittarin
näyttämä seinässä yli 80

 Pintakosteusmittarin näyttämä
lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin
näyttämä lattiassa 70 – 90

 Pintakosteusmittarin näyttämä
lattiassa yli 90

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET: AB = akryylibetoni, B= betoni, KL = keraaminen laatta, MM = muovimatto, P= parketti, VL = vinylilaatta

(VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

(K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET

Yellow: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

Green: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

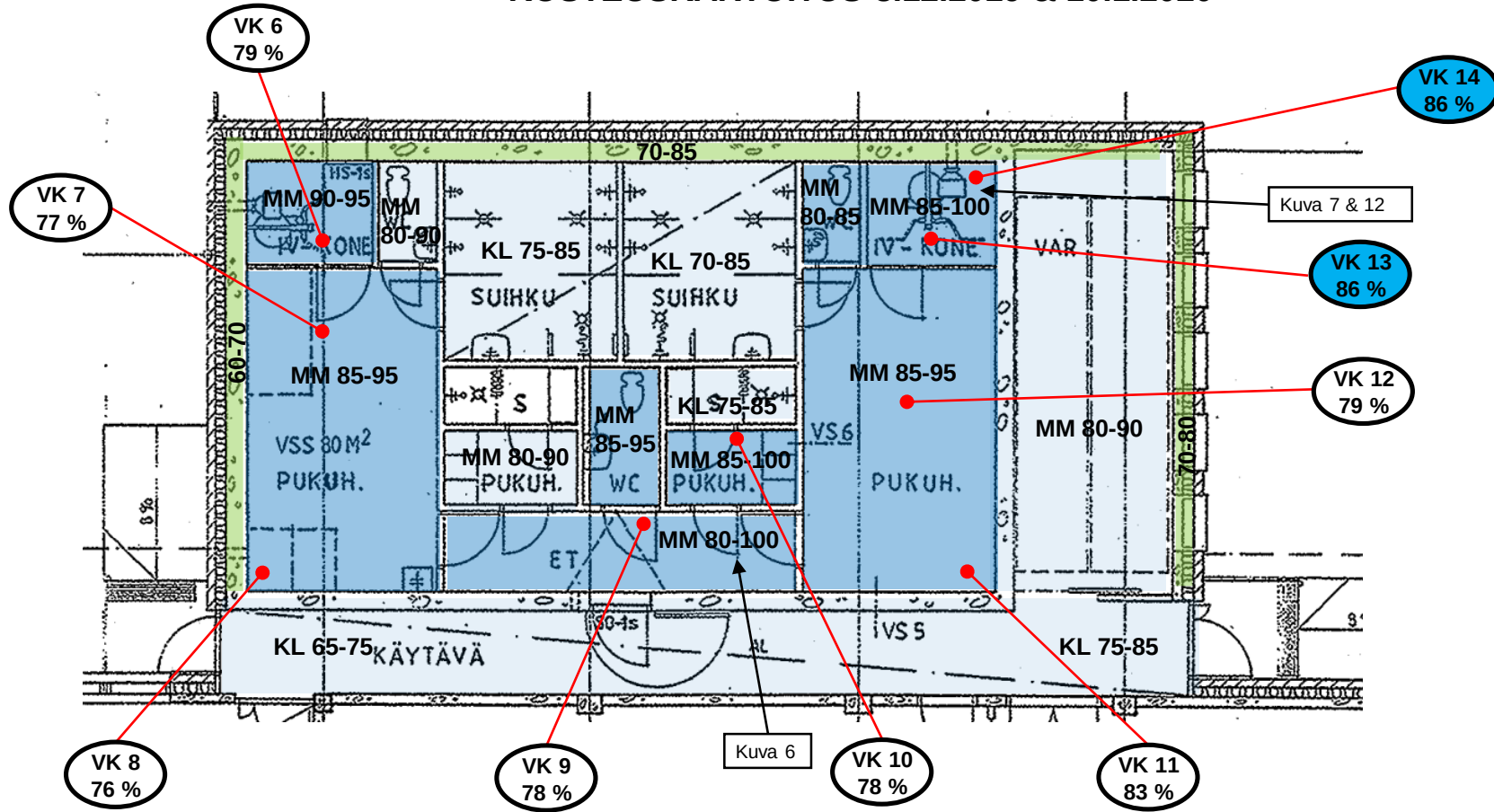
Red: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

Yellow: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

Light Blue: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Dark Blue: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020

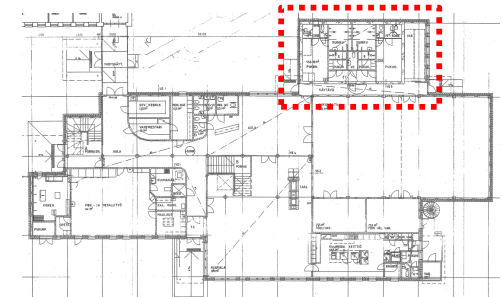


MERKINTÖJEN SELITYKSET: KL = keraaminen laatta, MM = muovimatto

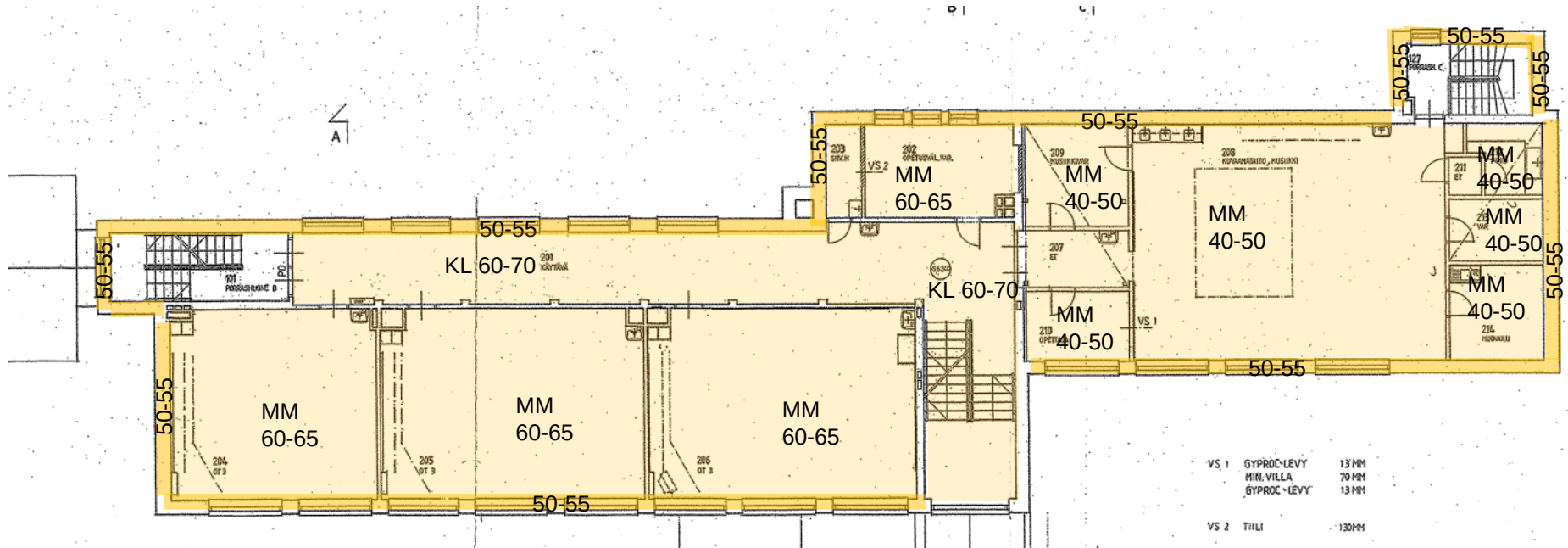
- (VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET
(K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET

- Yellow: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60
Light Green: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80
Red: Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

- Yellow: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70
Light Blue: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90
Dark Blue: Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90



KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET: KL = keraaminen laatta, MM = muovimatto

(VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

(K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

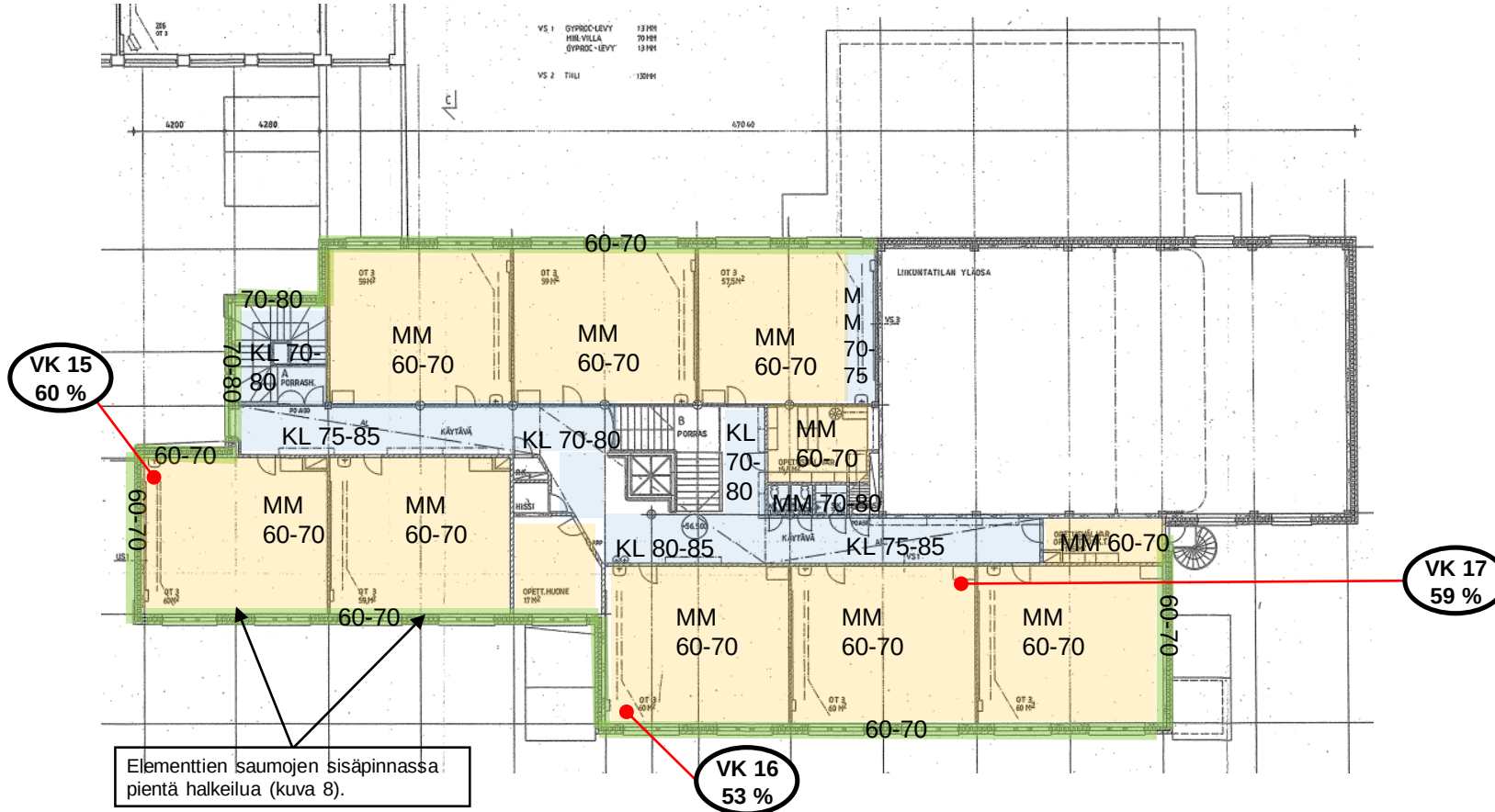
Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET: KL = keraaminen laatta, MM = muovimatto

(VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

(K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

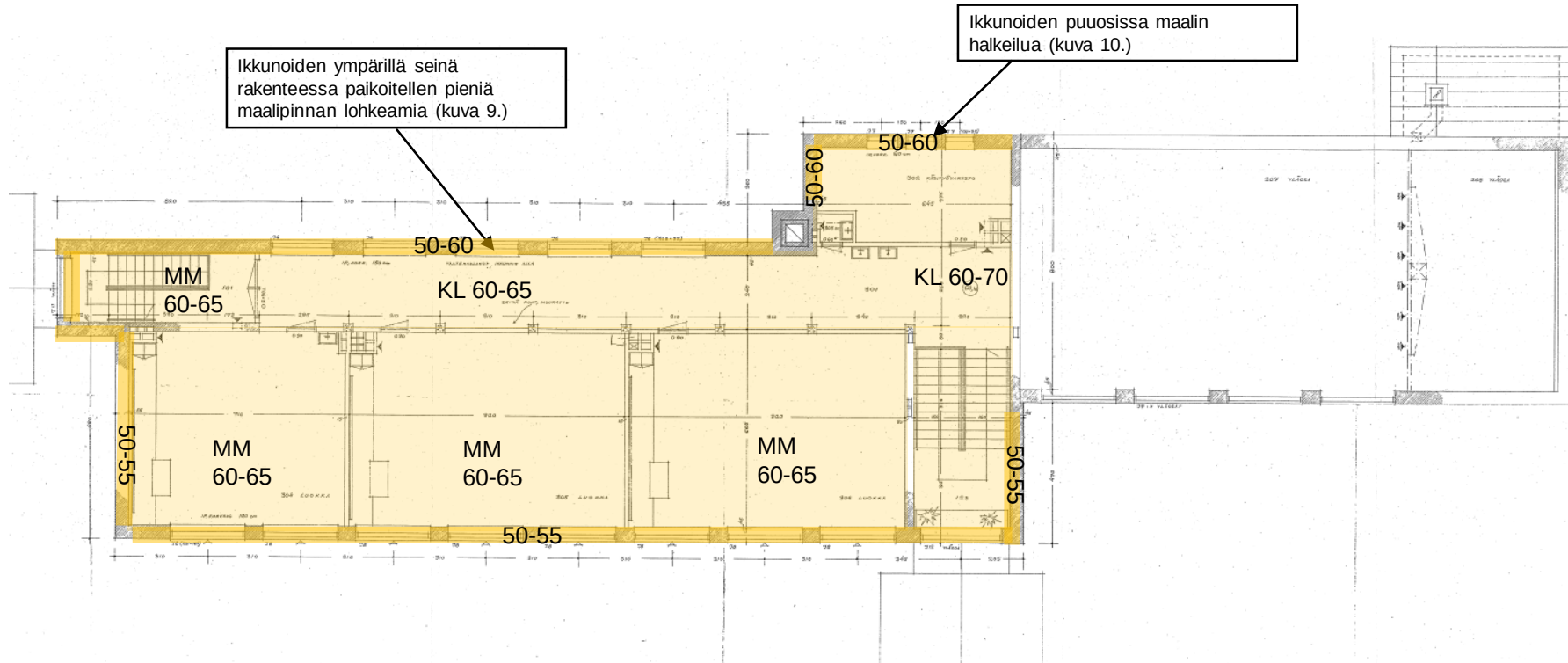
Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET: KL = keraaminen laatta, MM = muovimatto

(VK) VIILTOKOSTEUSMITTAUKSET

(K) PORAREIKÄKOSTEUSMITTAUKSET

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä alle 60

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä 60 – 80

Pintakosteusmittarin näyttämä seinässä yli 80

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa alle 70

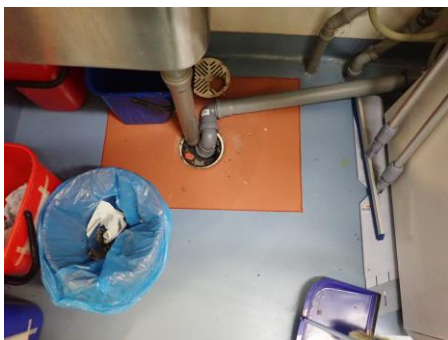
Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa 70 – 90

Pintakosteusmittarin näyttämä lattiassa yli 90

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



Kuva 1 Lattian pintamateriaalissa pinttynyttä likaa.



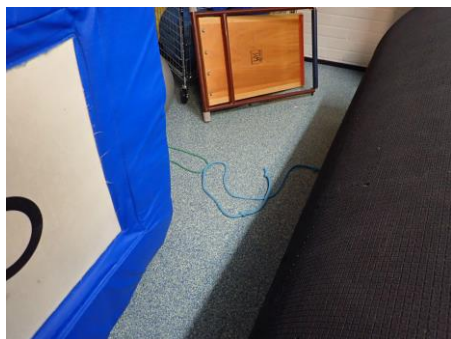
Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4



Kuva 5



Kuva 6



Kuva 7

Kuvat 2-7: Lattioiden pintamateriaaleissa kohonnutta kosteutta. Pinnat siistissä kunnossa, eikä jälkiä tai värimuutoksia havaittu.

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020



Kuva 8

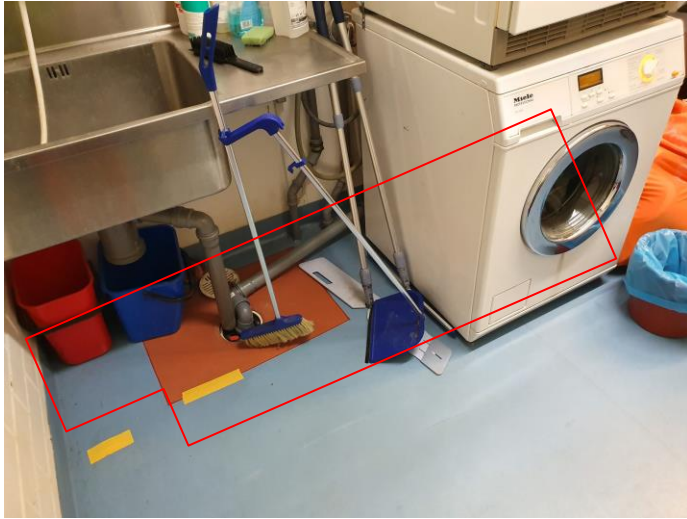


Kuva 9

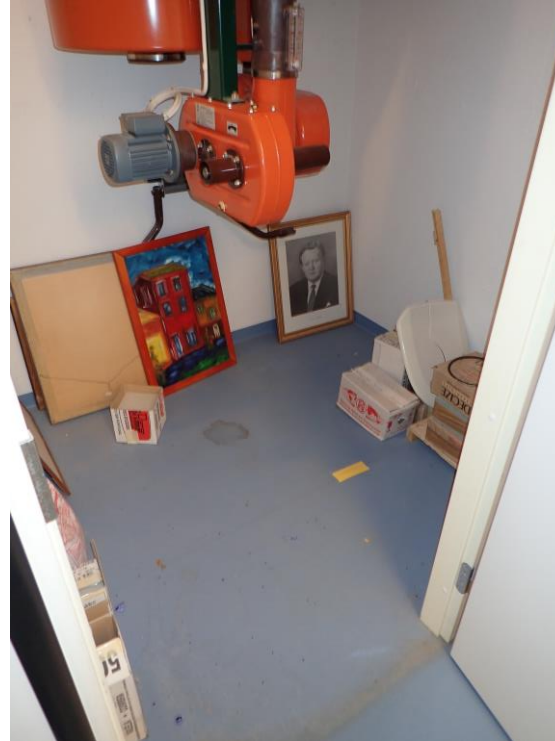


Kuva 10

KOSTEUSKARTOITUS 3.12.2019 & 10.1.2020

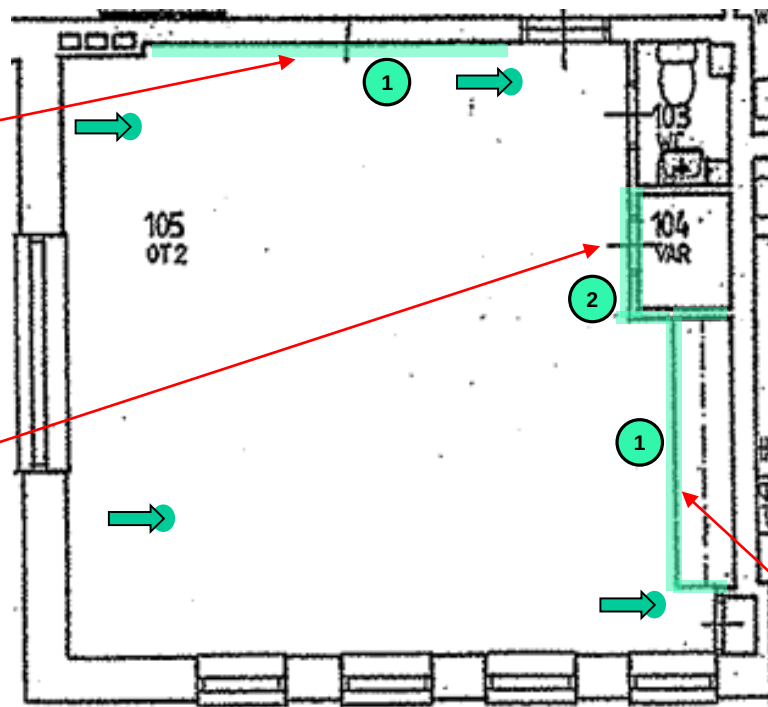
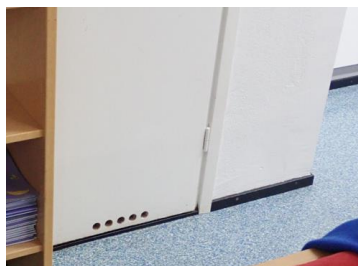


Kuva 11 Kosteusalue korostettu punaisella



Kuva 12 Kosteusalue koko huone

VÄLIPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA KIRJASTO, 26.11.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- MERKKIAINEKAASU VÄLIPOHJAN ERISTETILAAN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Lattian ja seinän liittymä
- 2 Varasto



Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin välipohjan eristetilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



ULKOSEINÄRAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 114, 26.11.2019

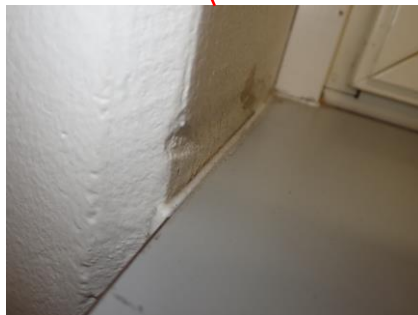
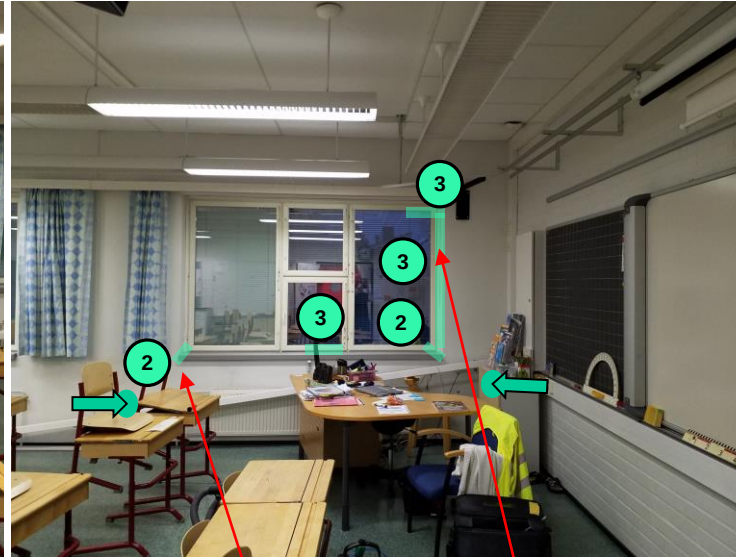
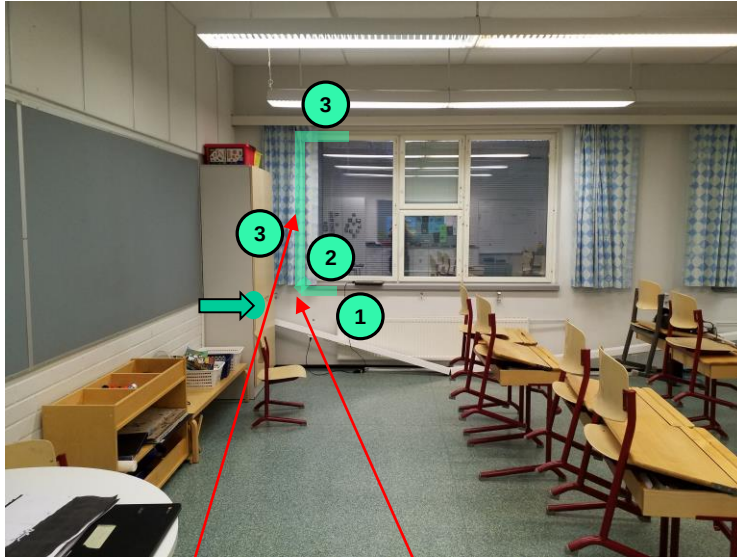
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

→ MERKKIAINEKAASU
SEINÄN ERISTETILAAN

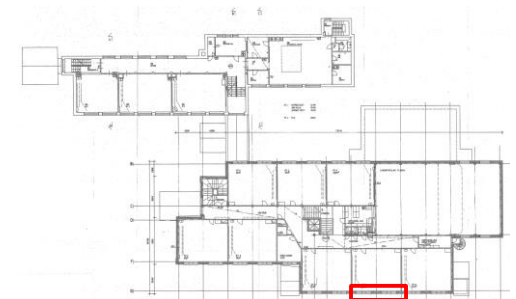
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Ikkunapenkin alareunan ja
ulkoseinärakenteen liittymä
- 2 Ikkunapenkin päädyn ja
ulkoseinärakenteen liittymä
- 3 Ikkunakarmin ja ulkoseinärakenteen
liittymä

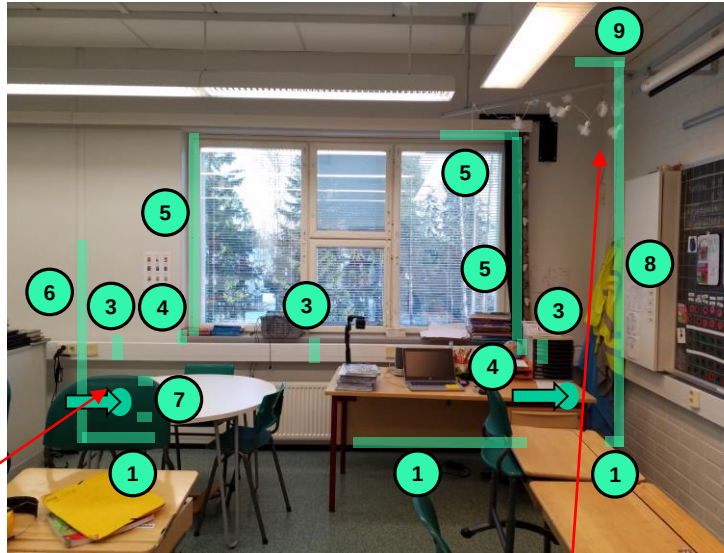
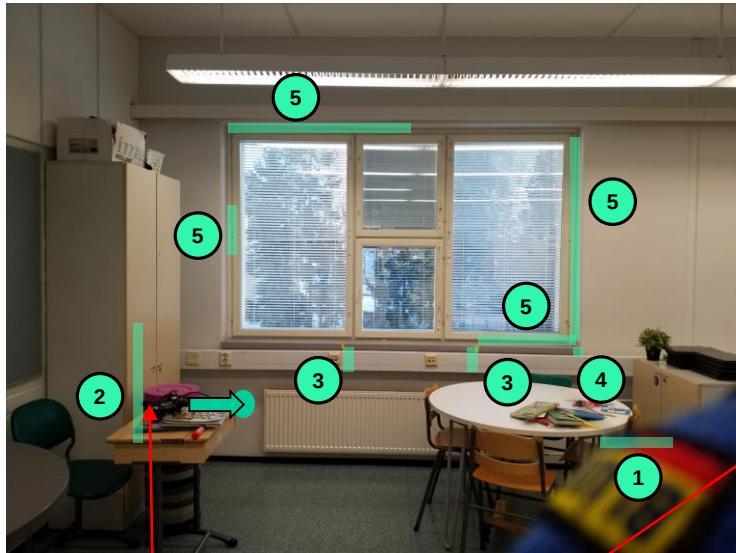


Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi
Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa
alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja
huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja
Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE, TILASSA 119, 2.12.2019



Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10...13 Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.

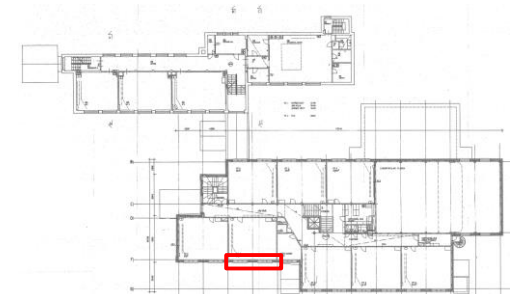
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS

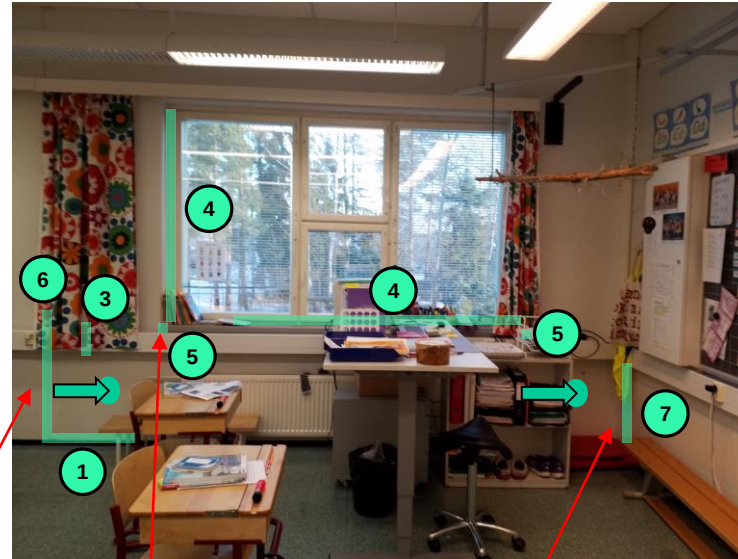
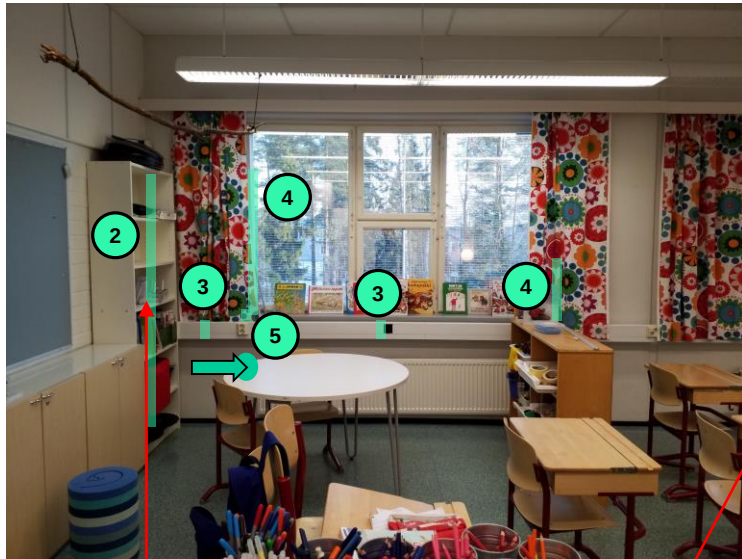
MERKKIAINEKAASU SEINÄN ERISTETILAAN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Lattian ja seinän liittymä
- 2 Ulkoseinän ja väliseinän liittymä
- 3 Sähkökotelon kannakkeet
- 4 Ikkunapenkin ja ulkoseinärakenteen liittymä
- 5 Ikkunakarmin ja ulkoseinärakenteen liittymä
- 6 Elementtisauma
- 7 Patteriputkien kannakkeet
- 8 Seinän kotelorakenne
- 9 Katon ja seinän liittymä



ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE, TILASSA 120, 2.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

→ MERKKIAINEKAASU
SEINÄN ERISTETILAAN

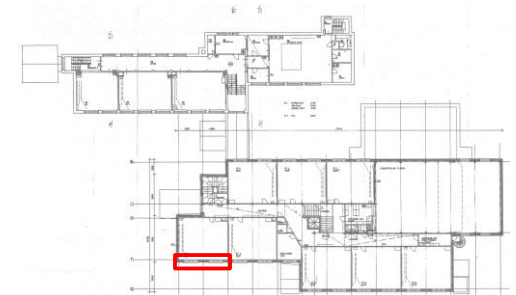
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 Lattian ja seinän liittymä
- 2 Ulkoseinän ja väliseinän liittymä
- 3 Sähkökotelon kannakkeet
- 4 Ikkunakarmin ja ulkoseinärakenteen liittymä
- 5 Ikkunapenkin ja ulkoseinärakenteen liittymä
- 6 Elementtisauma
- 7 Ulkoseinien liittymä

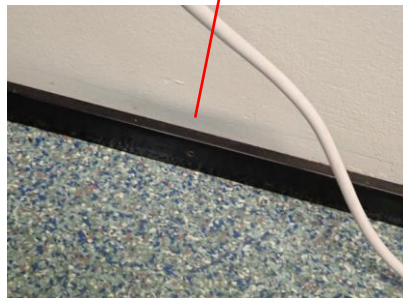
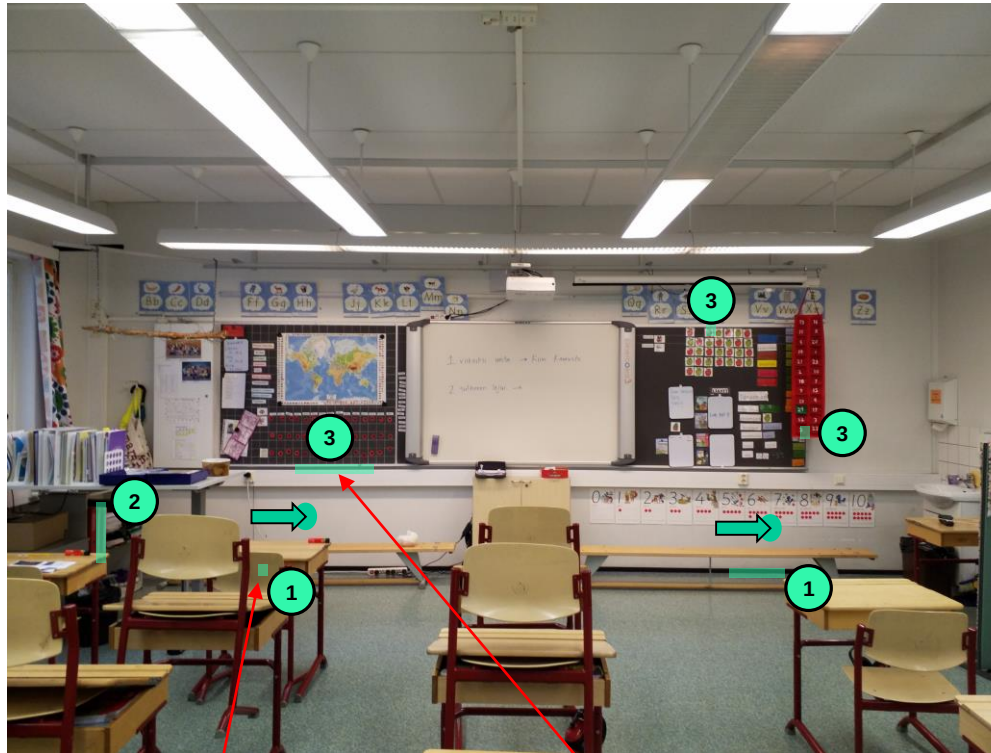


Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi
Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10...13
Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja
huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja
Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE, TILASSA 120, 2.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

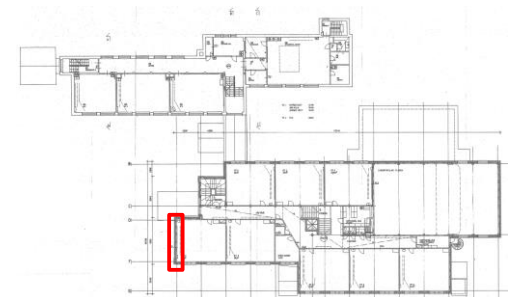
 MERKKIAINEKAASU
SEINÄN ERISTETILAAN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  1 Lattian ja seinän liittymä
-  2 Ulkoseinien liittymä
-  3 Taulun reuna

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi
Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10...13
Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja
huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja
Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



ULKOSEINÄN MERKKIAINEKOE, TILASSA 120, 2.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

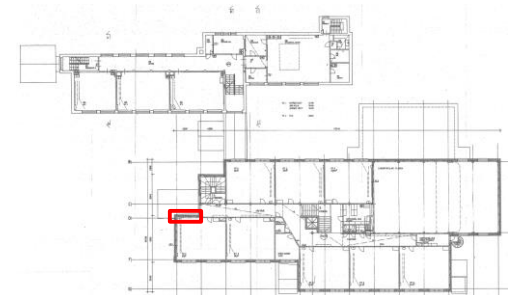
 MERKKIAINEKAASU
SEINÄN ERISTETILAAN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

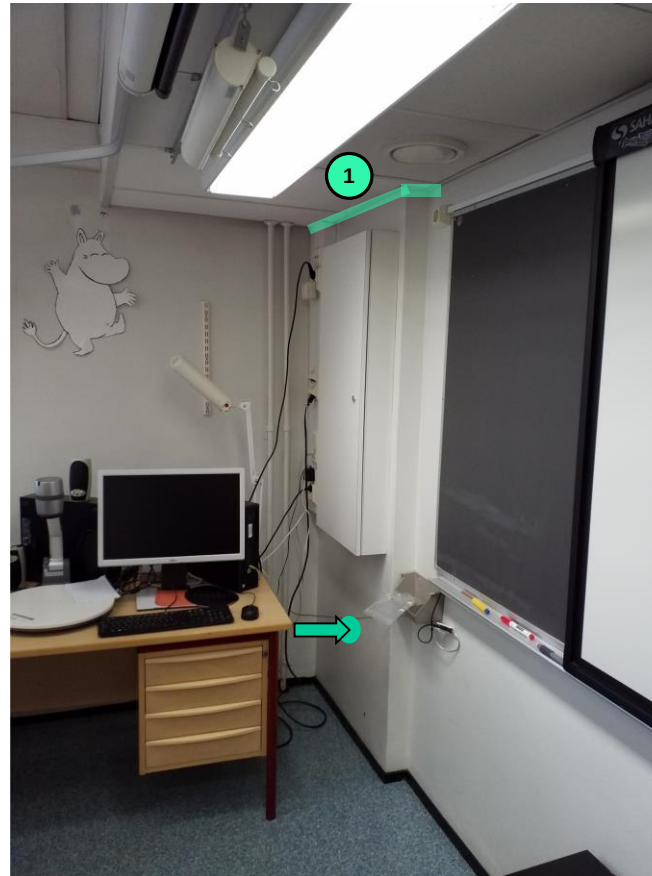
Ei merkkiaineakaasuhavainnoja

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi
Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10...13
Pa alipainetta mitattiin ulkoseinän eristetilan ja
huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty Formier 5 - kaasulla ja
Sensistor XRS9012-analysaattorilaitteella.



KUILURAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA KIRJASTO, 3.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

 HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS

 MERKKIAINEKAASU
KUILURAKENTEESEEN

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

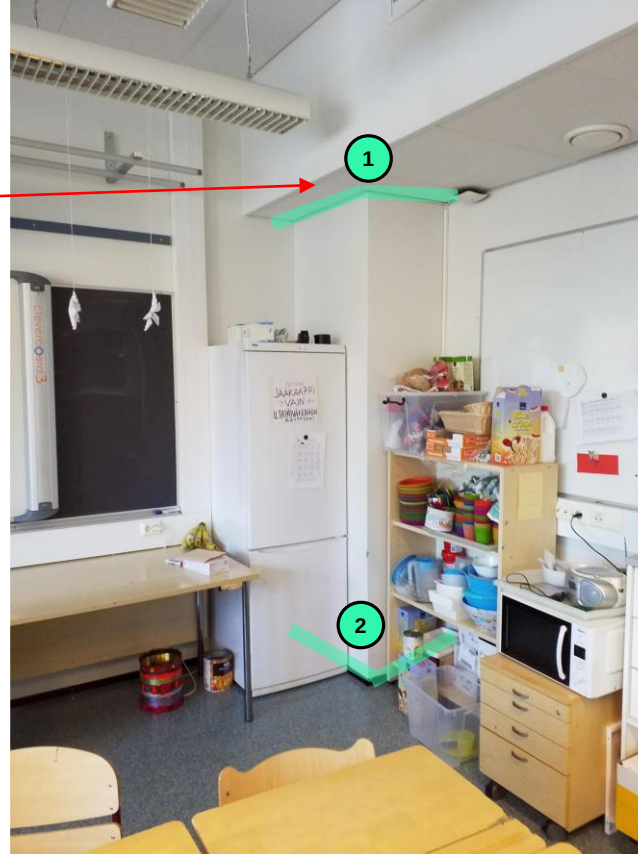
 1 Kuilun ja alaslasketun katon
liittymä

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi
Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa
alipainetta mitattiin kuilun ja huonetilan väliltä.

Merkkiaiainekoe on tehty rikkiheksafluoridi -
kaasulla ja WIKA GIR-10 -analysaattorilaitteella.

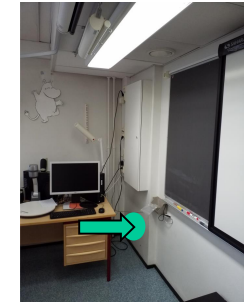


KUILURAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA 204, 3.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU KUILURAKENTEESSEN TILAN ALAPUOLELTA

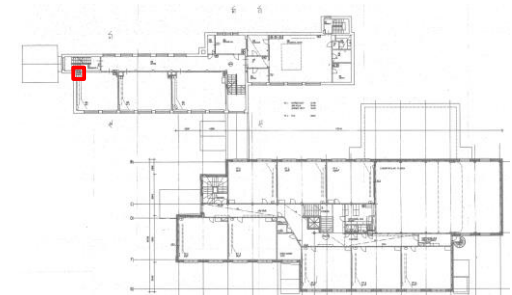


MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  Kuilun ja alaslasketun katon liittymä
-  Kuilun ja lattian liittymä

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin ulkoilman ja huonetilan väliltä.

Merkkiaiainekoe on tehty rikkihäksäfluoridi - kaasulla ja WIKA GIR-10 -analysaattorilaitteella.



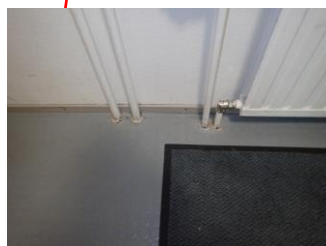
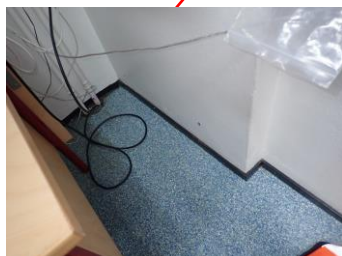
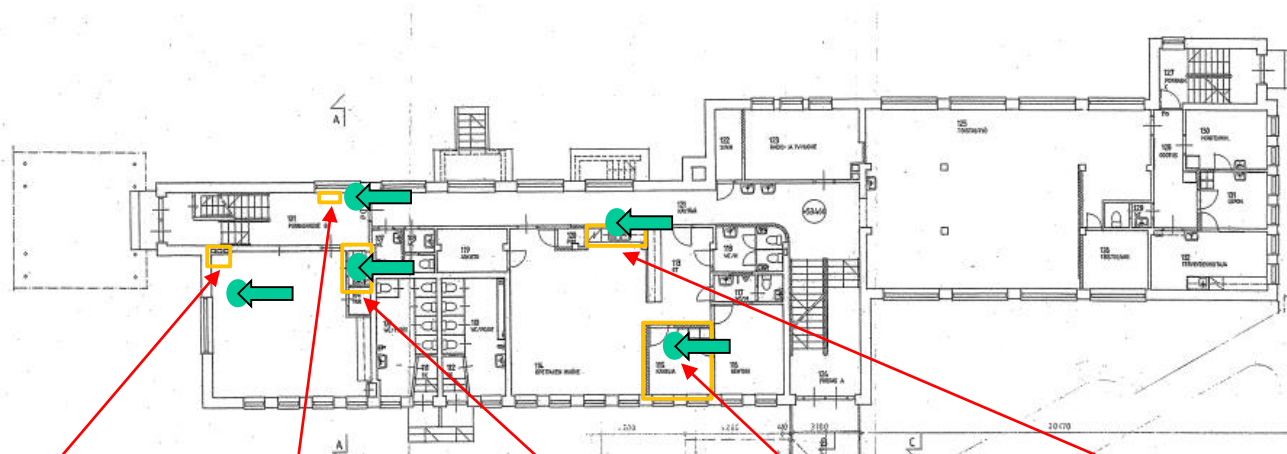
VÄLIPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, 3.12.2019

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON
LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU TILAN
ALAPUOLELTA KELLARISTA
-  TUTKITTU ALUE

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

Ei merkkiaineakaasuhavainnoja



Tutkimukset tehtiin ilmanvaihdon ollessa
normaalitilassa.

Merkkiaineekoe on tehty rikkiheksafluoridi -
kaasulla ja WIKA GIR-10 -analysaattorilaitteella



VÄLIPOHJARAKENTEIDEN MERKKIAINEKOE, TILASSA KIRJASTO 3.12.2019

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

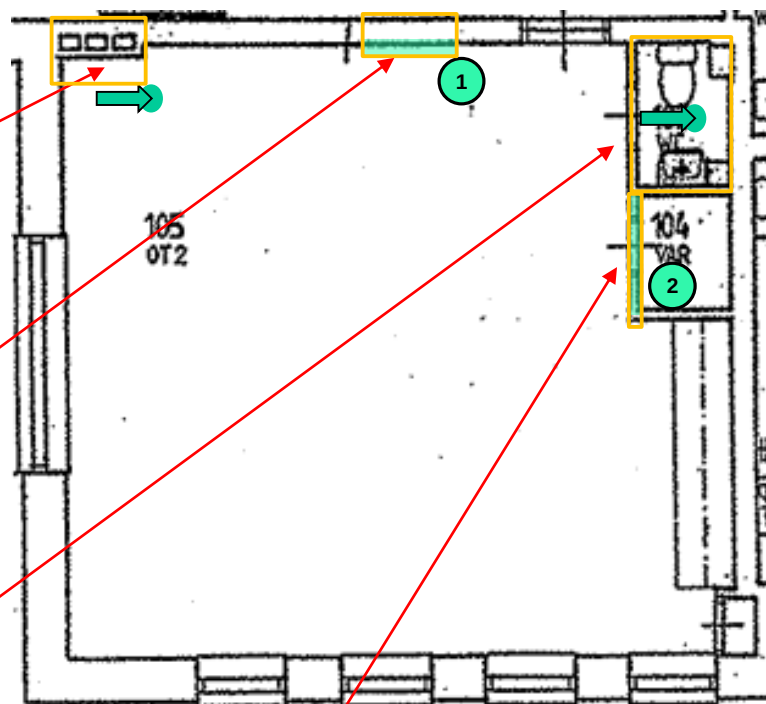
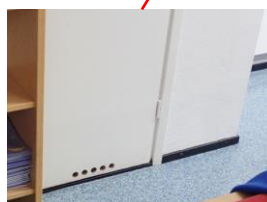
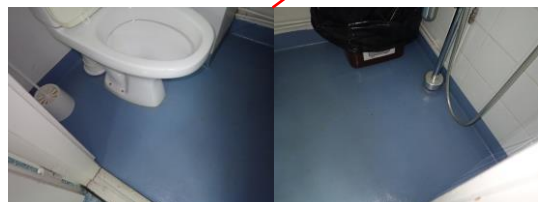
-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  MERKKIAINEKAASU TILAN ALAPUOLELTA KELLARISTA
-  TUTKITTU ALUE

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

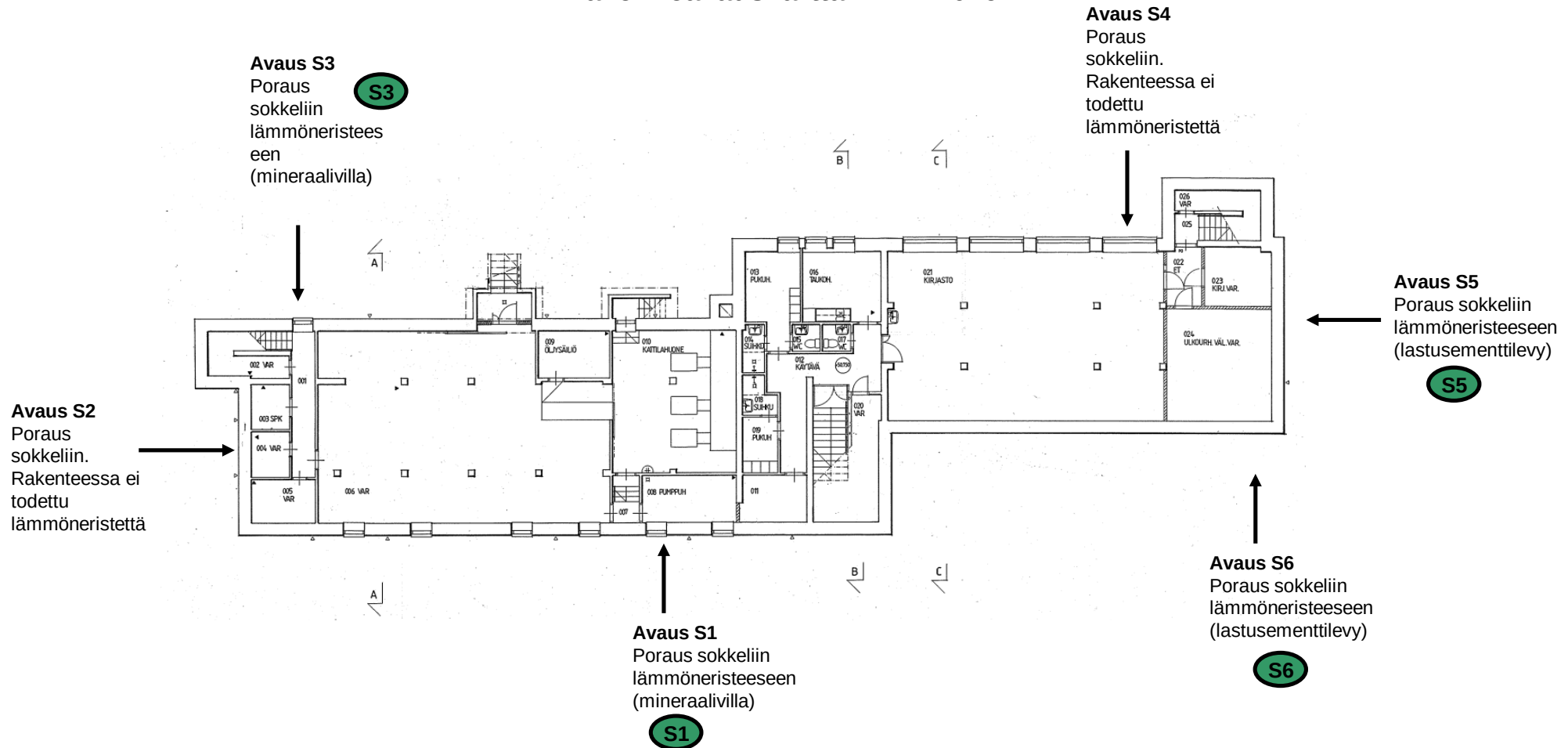
-  1 Lattian ja seinän liittymä
-  2 Varasto

Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor-alipaineistimella. Paine-ero 10 Pa alipainetta mitattiin ulkoilman ja huonetilan väliltä.

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridi - kaasulla ja WIKA GIR-10 -analysaattorilaitteella.



Rakenneavauskartta 17.12.2019



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

→ Porareikä 20 mm

MR
S

RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

Rakenneavauskartta 17.12.2019

Avaus 4

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti
Piipun vierustaan. Alla kattihuone

MR4.1 MR4.2

Avaus 5

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti
Julkisivulla sadevesisyöksyputki ja vieressä vieressä
patteriputkien läpivienti

MR5

Avaus 2

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti
Välipohjan kunnon arviointi märkätilojen välissä.

MR2.1 MR2.2 MR2.3

Avaus 3

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti
Julkisivulla sadevesisyöksyputki, vieressä
patteriputkien läpivienti

MR3.1

Avaus 6

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti

Julkisivulla sadevesisyöksyputki, vieressä
vesiputken läpivienti

MR6

Avaus 1

Lattia, lastuvillasementtilevyriesteeseen asti
Julkisivulla sadevesisyöksyputki, vieressä
patteriputkien läpivienti

MR1.1 MR1.2

MERKINTÖJEN SELITYKSET:



Avaus lattia, halkaisija n. 100 mm
kantavan laatan pintaan asti

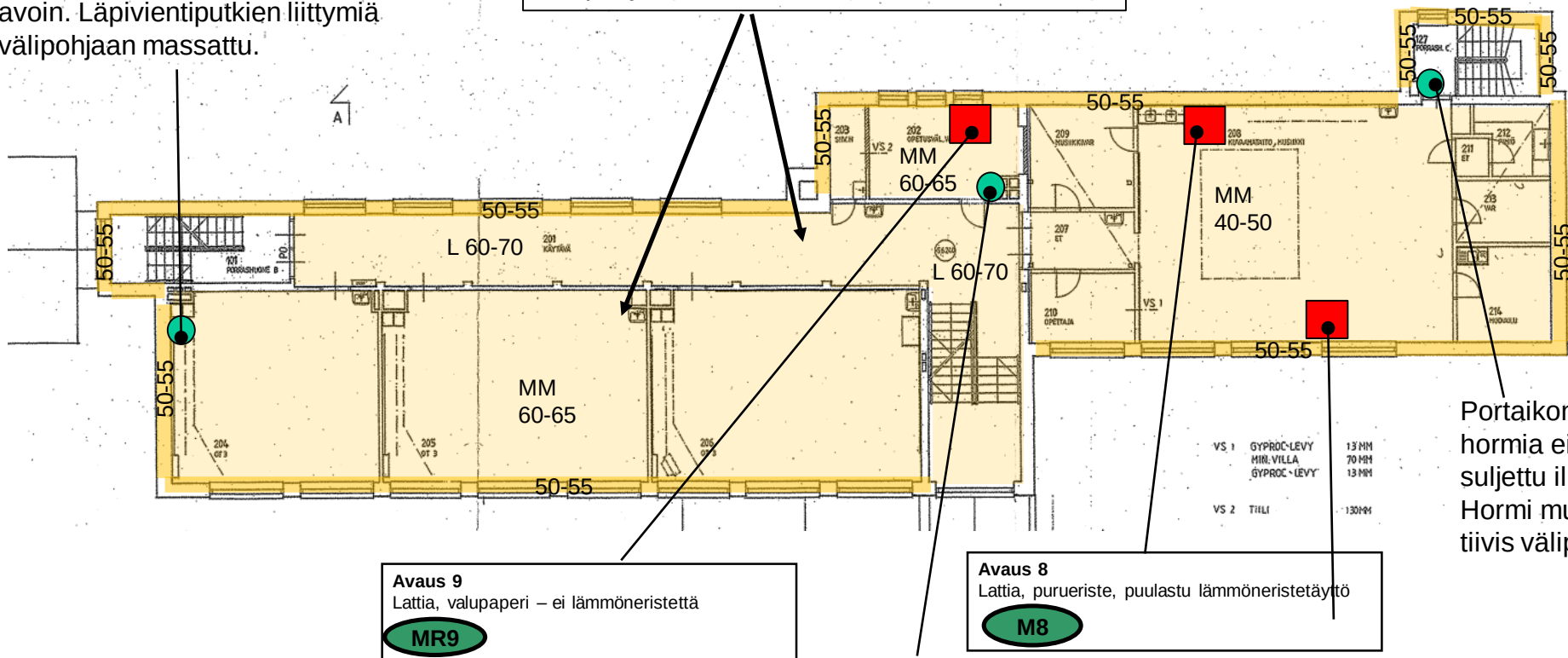


RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

Rakenneavauskartta 17.12.2019

Harkkomuurattu hormi, joka on yläosasta avoin. Läpivientiputkien liittymiä välipohjaan massattu.

Porareikä lattiaan noin 100 mm syvyyteen asti. Välipohja betonia - ei lämmöneristettä



Portaikon puolella hormia ei ole suljettu ilmatiiviisti. Hormi muutoin tiivis välipohjaan

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- Porareikä 20 mm
- Avaus lattia, n. 200x200 mm kantavan laatan pintaan asti
- Alakattolevyn irrotus pystyhormin ja välipohjan liittymän katselmointia varten
- MR RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

Porareikä lattiaan noin 100 mm syvyyteen
asti, tarkastetaan, onko välipohjassa
lämmöneristekerroksia

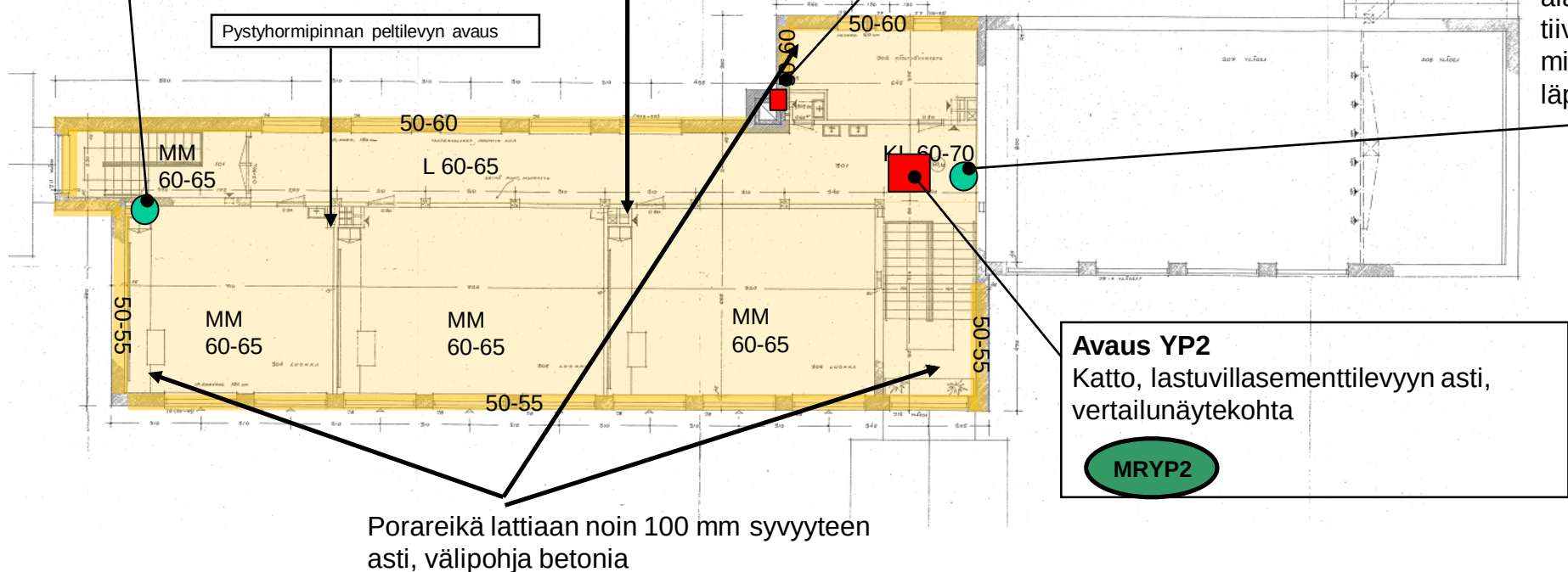
Avaus YP1

Katto, lastuvillasementtilevyyen asti,
katossa kosteusjälkiä.

MRYP1

Yläpohjan
alapinnassa
tiivistämättö
miä reikiä ja
läpivientejä

Pystyhormipinnan peltilevyn avaus



Porareikä lattiaan noin 100 mm syvyyteen
asti, välipohja betonia

Avaus YP2

Katto, lastuvillasementtilevyyen asti,
vertailunäytekohta

MRYP2

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

→ Porareikä 20 mm

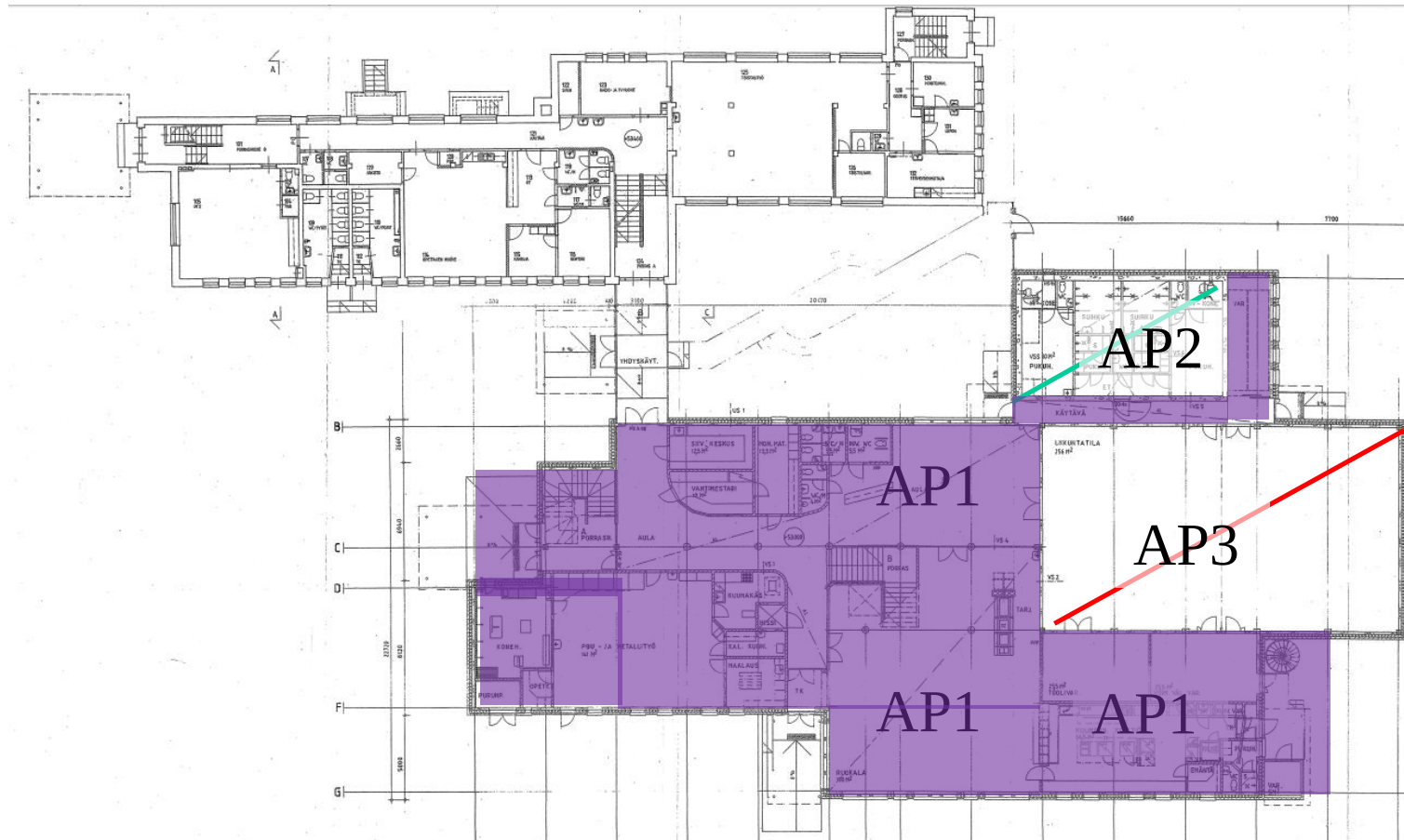
Avaus lattia, n. 200x200 mm kantavan
laatan pintaan asti

Alakattolevyn irrotus pystyhormin ja
välipohjan liittymän katselmointia varten



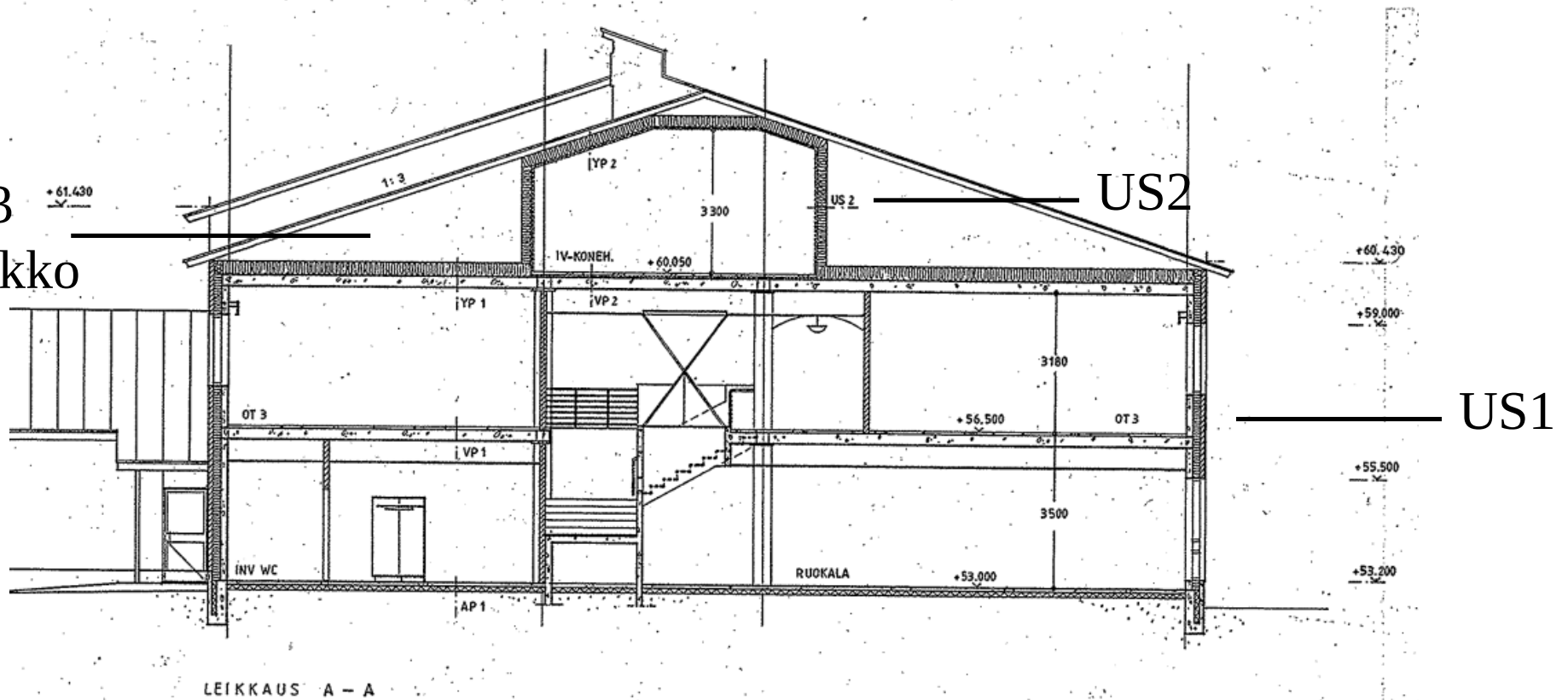
RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT

ALAPOHJAT laajennusosa



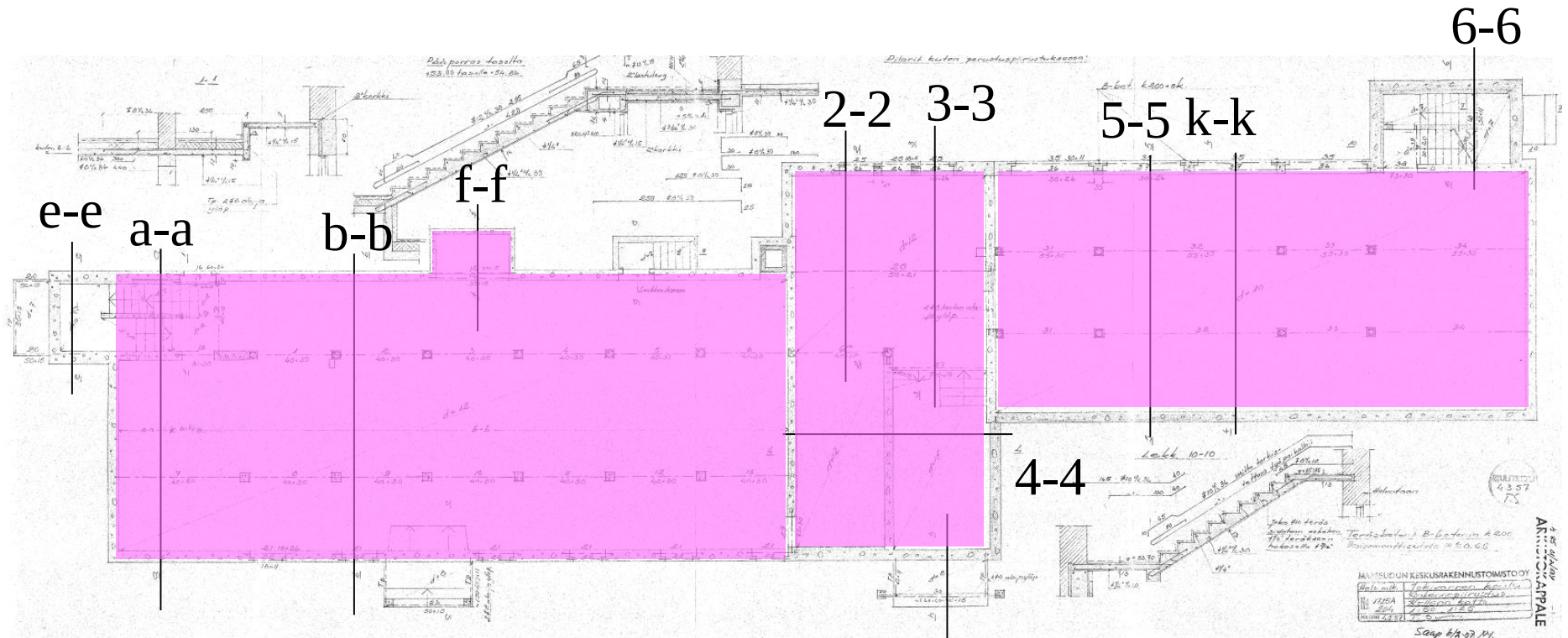
ULKOSEINÄT laajennusosa

US3
ullakko



VÄLIPOHJAT (VANHA OSA)

Kellarin katto

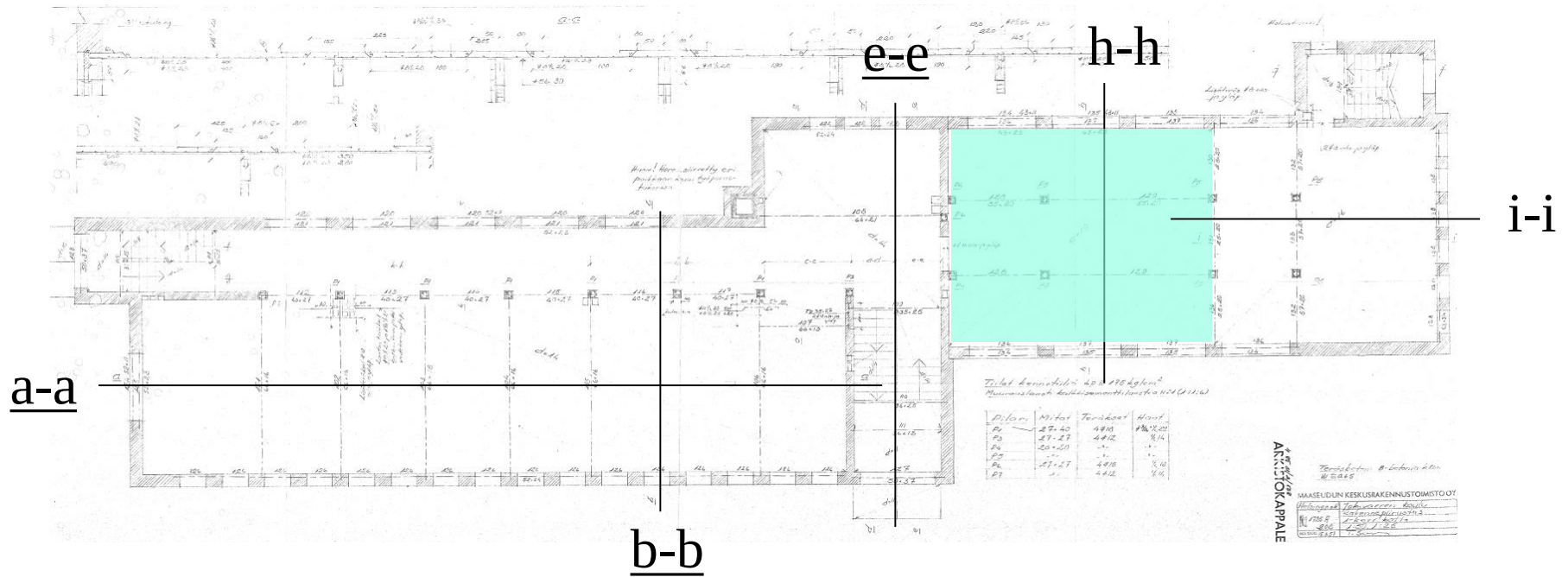


Kaksoislaattarakenne, jossa lastusementtilevyeriste

h-h

VÄLIPOHJAT (VANHA OSA)

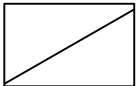
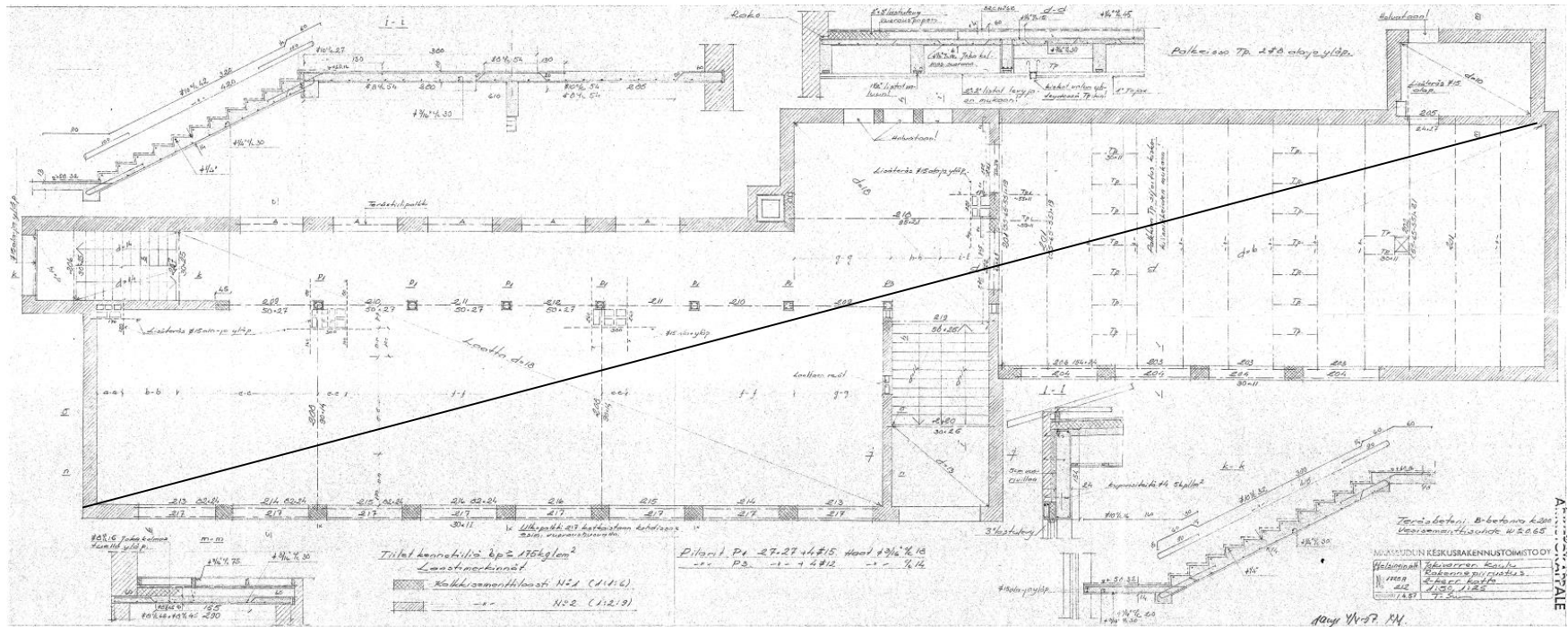
1-kerroksen katto / 2-kerroksen lattia



Alalaatta, lämmöneriste ja lankkulattiapinta

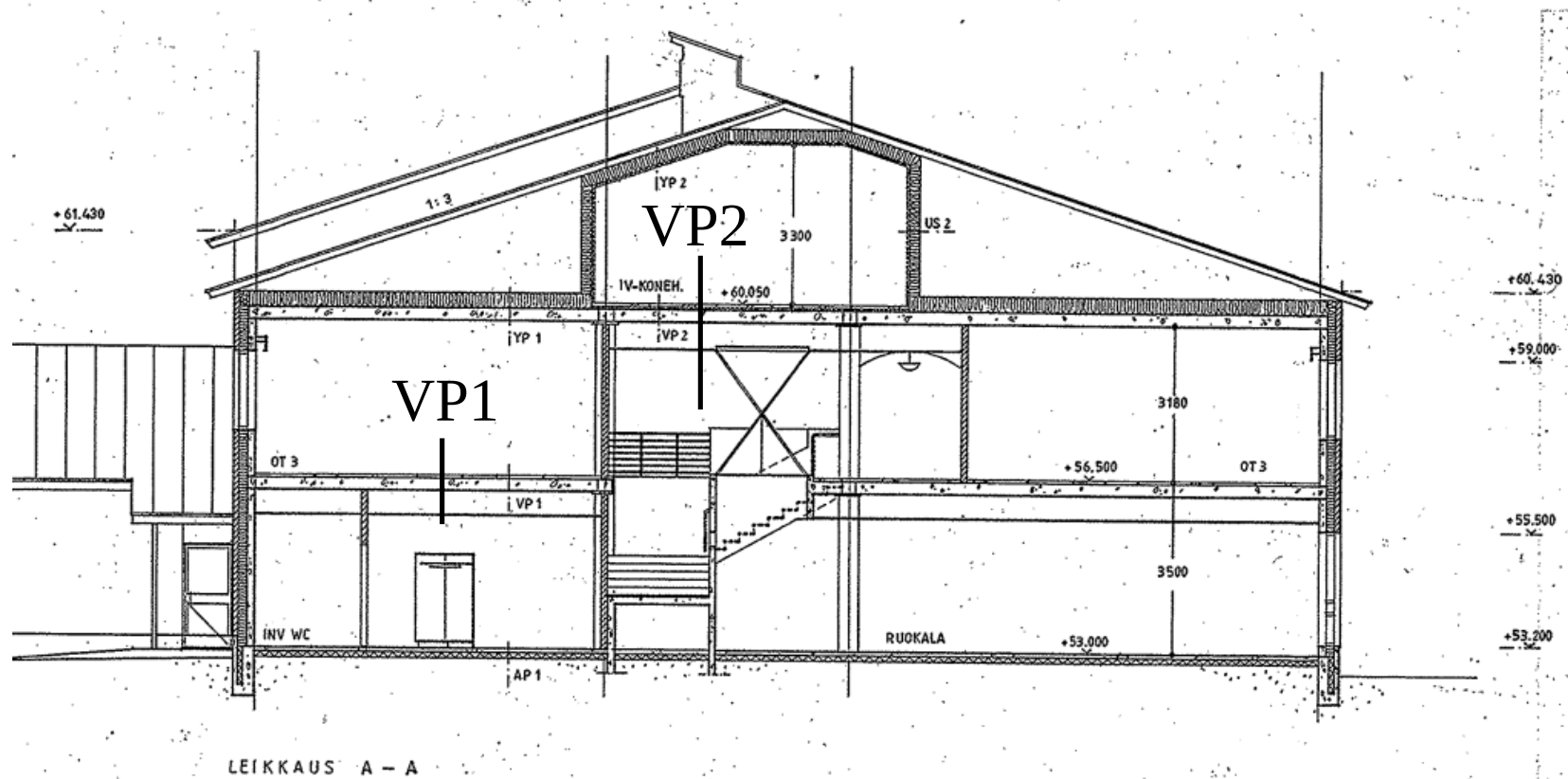
a-a, b-b, e-e, i-i, teräsbetonirakenteinen välipohja

2-kerroksen katto / 3-kerroksen lattia

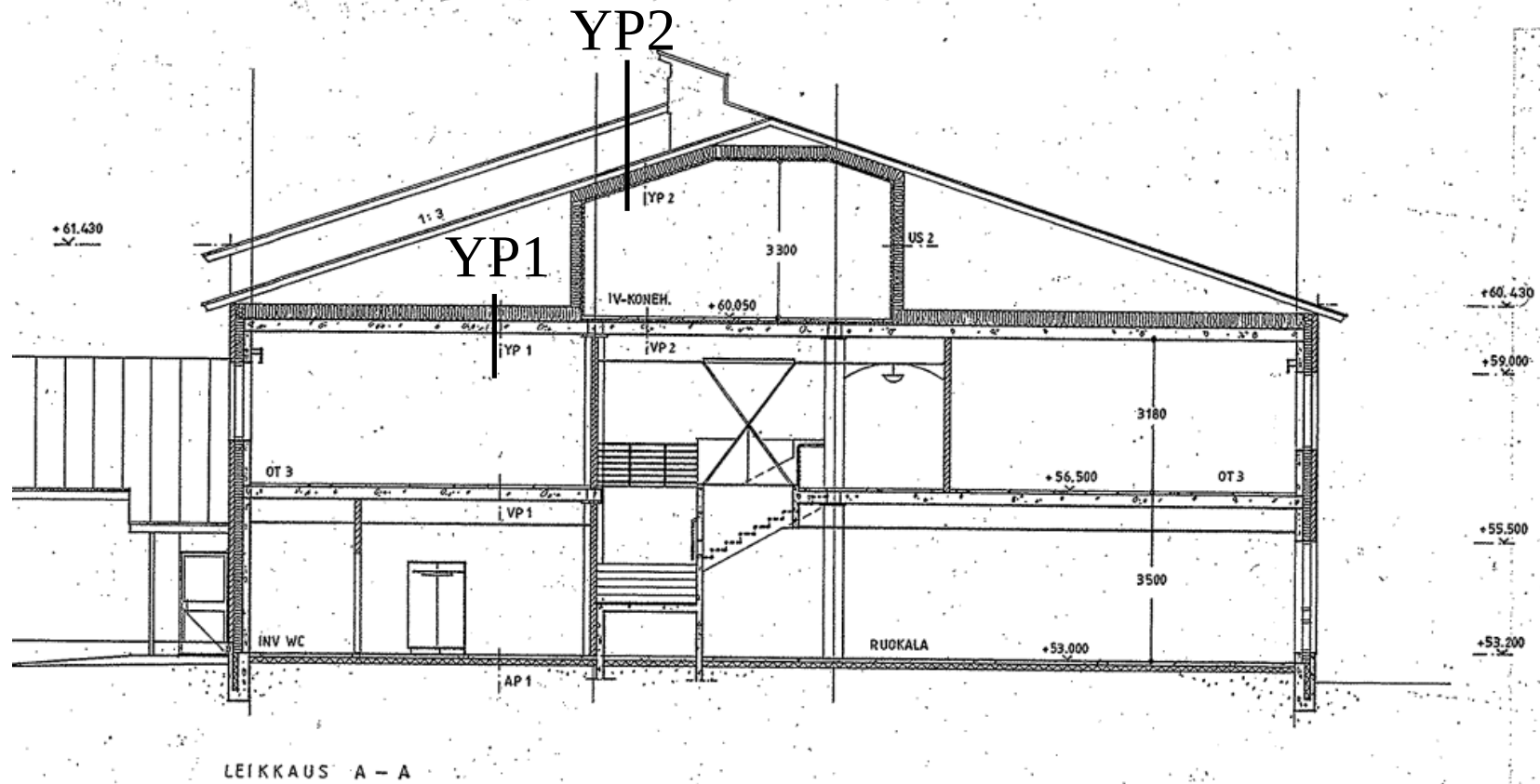


Teräsbetonilaatta

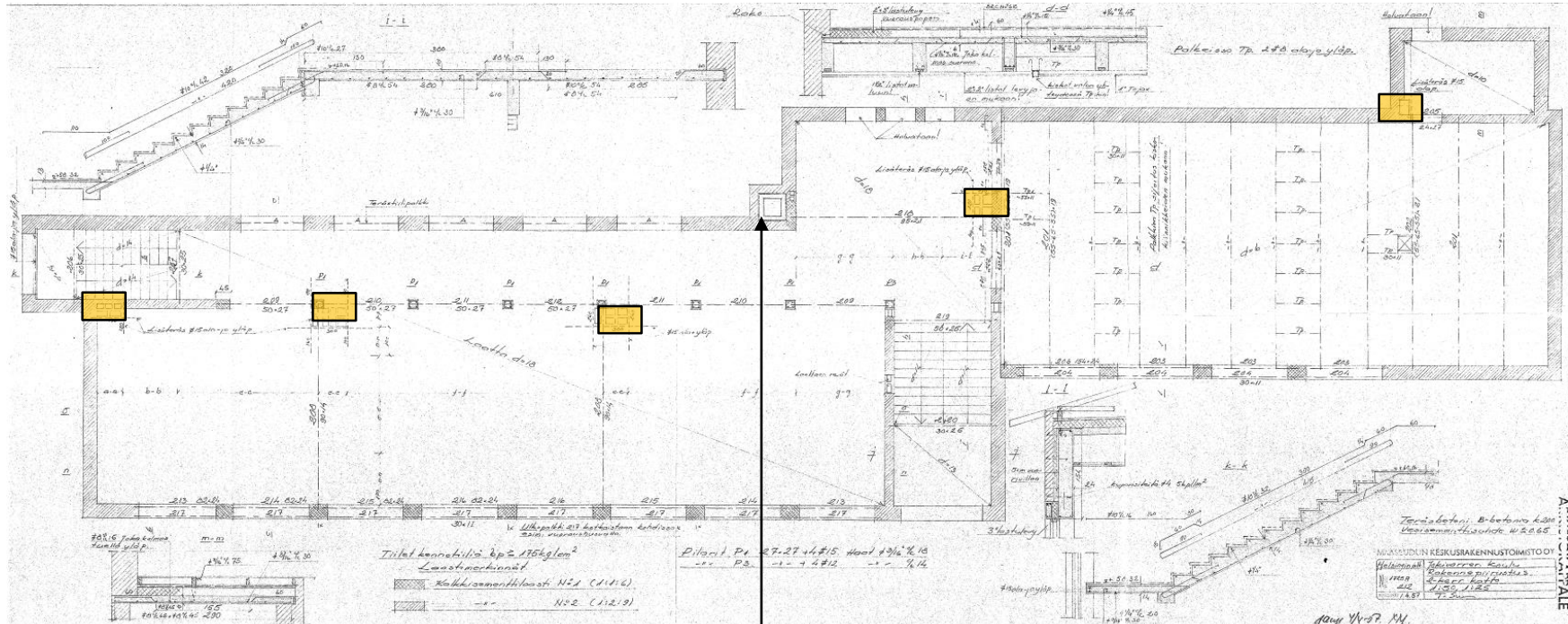
VÄLIPOHJAT laajennusosa



YLÄPOHJAT laajennusosa



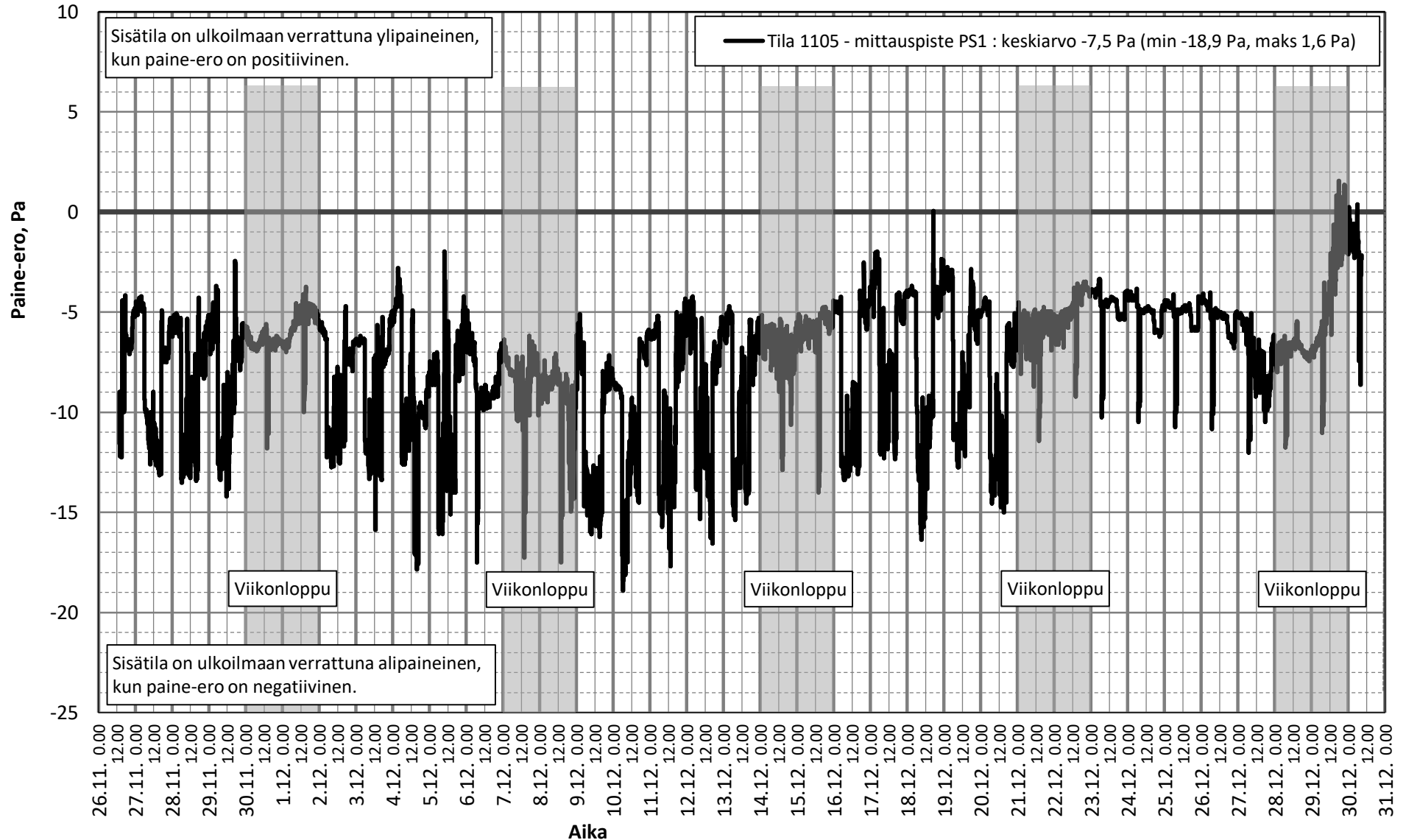
PYSTYHORMILINJAT VANHA OSA



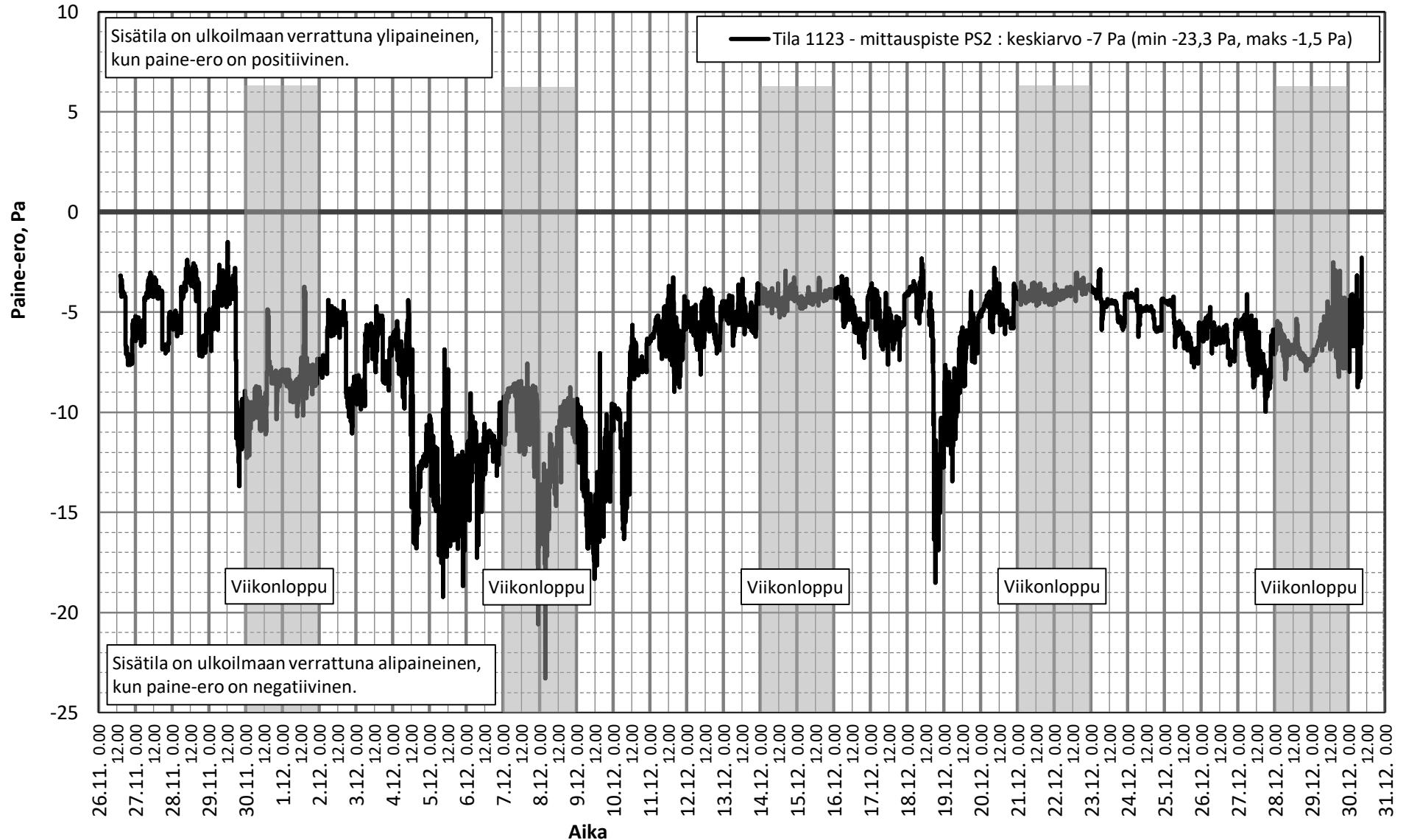
Pystyhormilinja, tasokuvien mukaan

Piippu

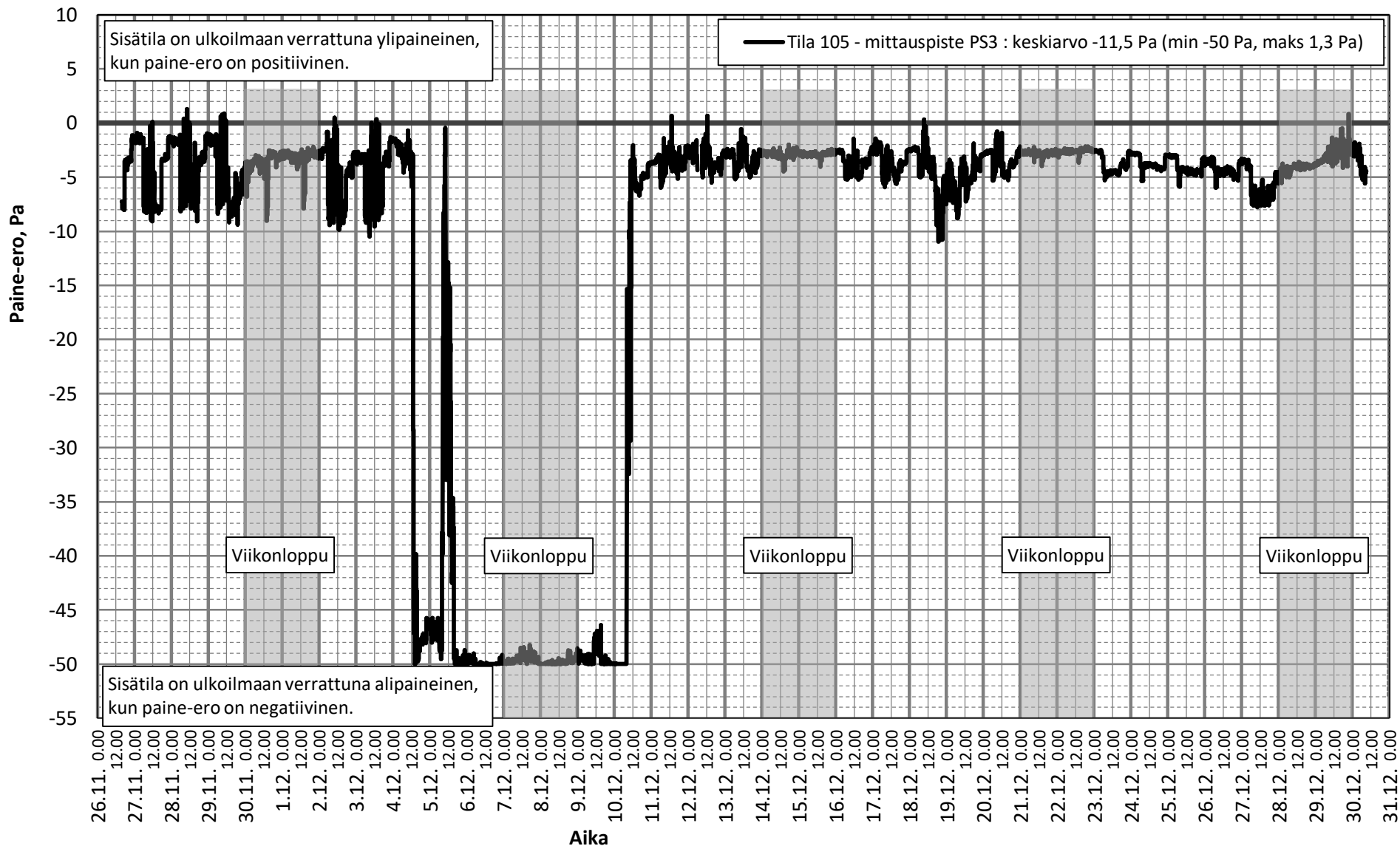
Tilan 1105 ja ulkoilman välinen paine-ero 26.11.-30.12.2019 (10 min keskiarvo)



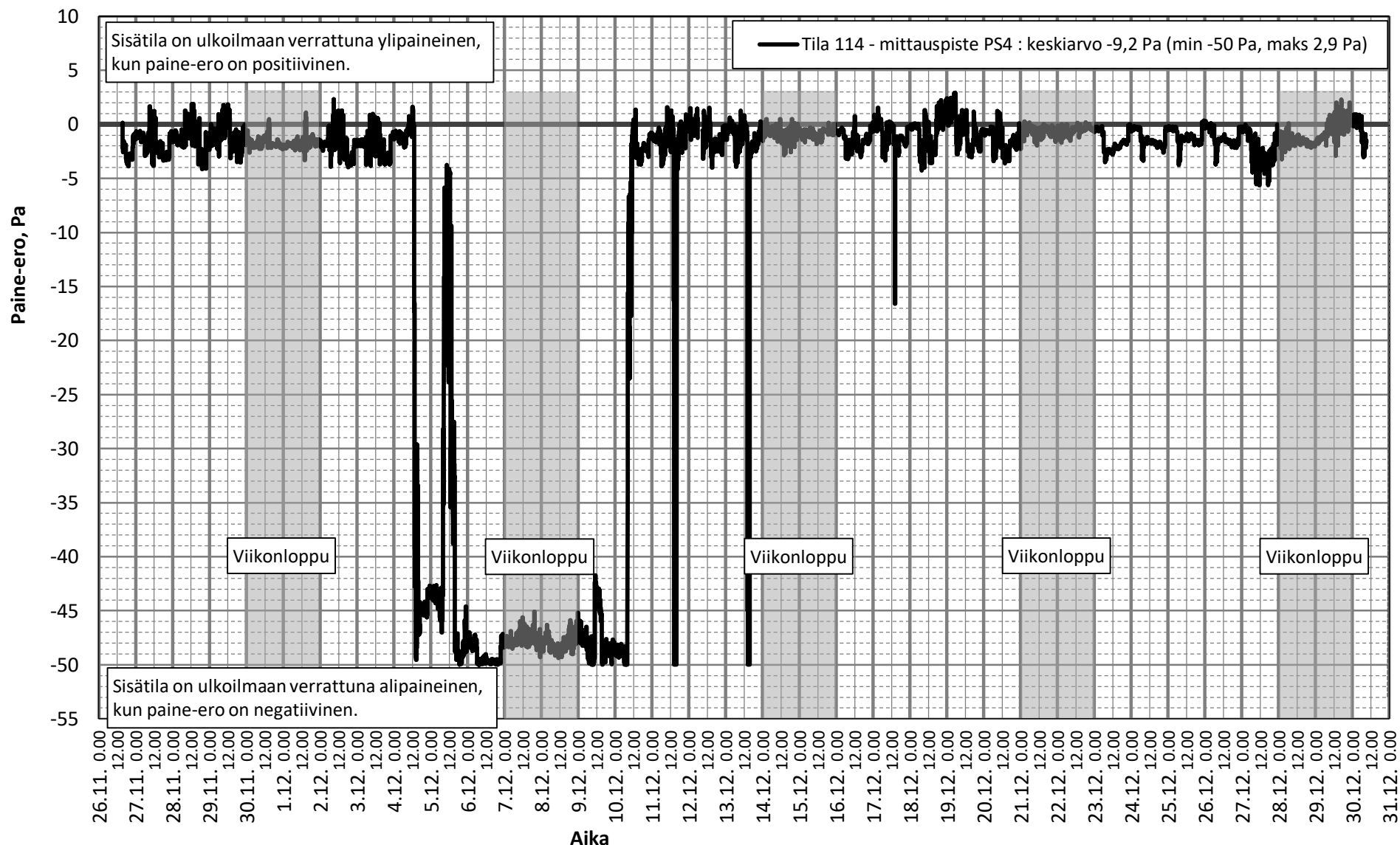
Tilan 1123 ja ulkoilman välinen paine-ero 26.11.-30.12.2019 (10 min keskiarvo)



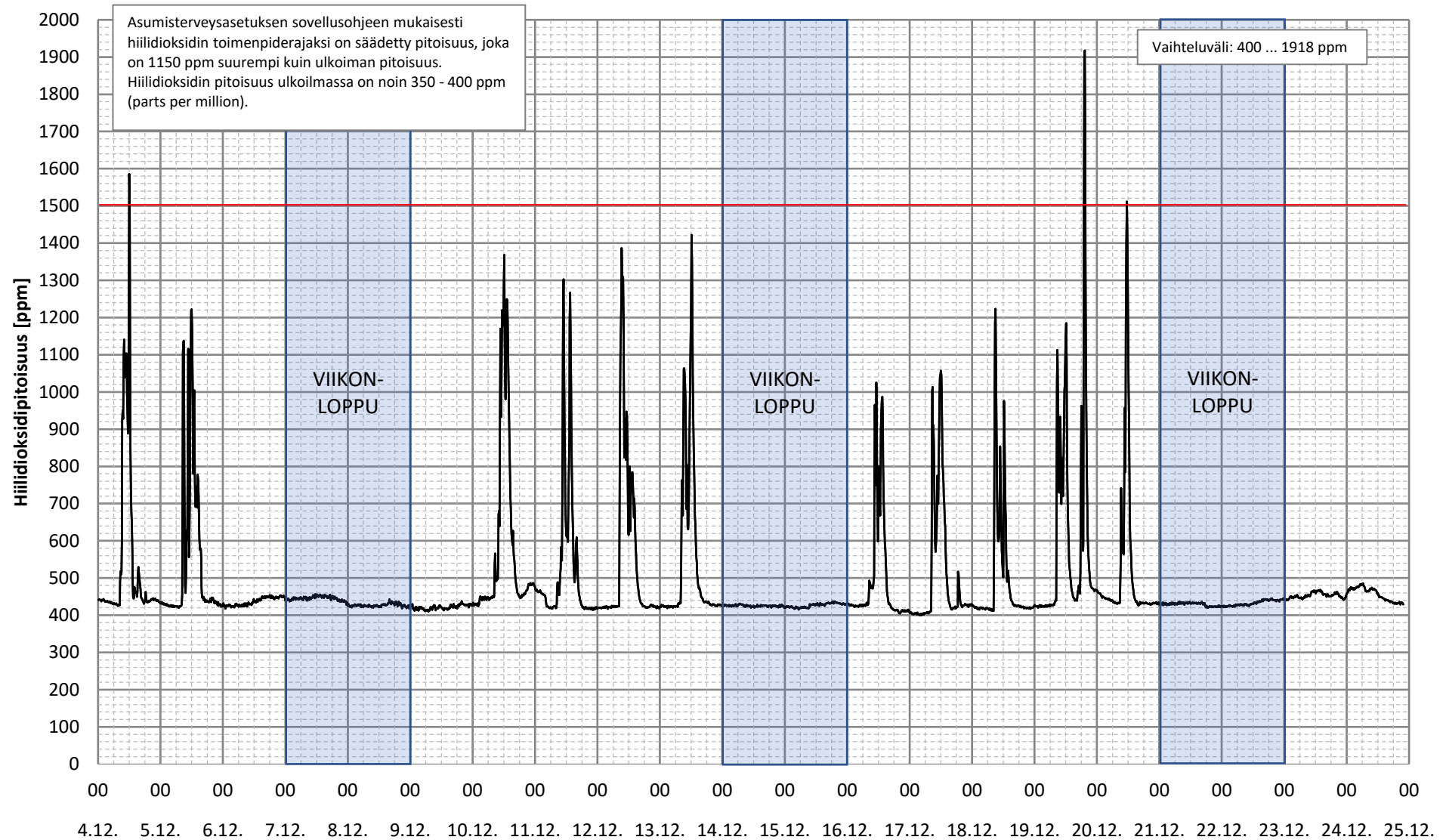
Tilan 105 ja ulkoilman välinen paine-ero 26.11.-30.12.2019 (10 min keskiarvo)



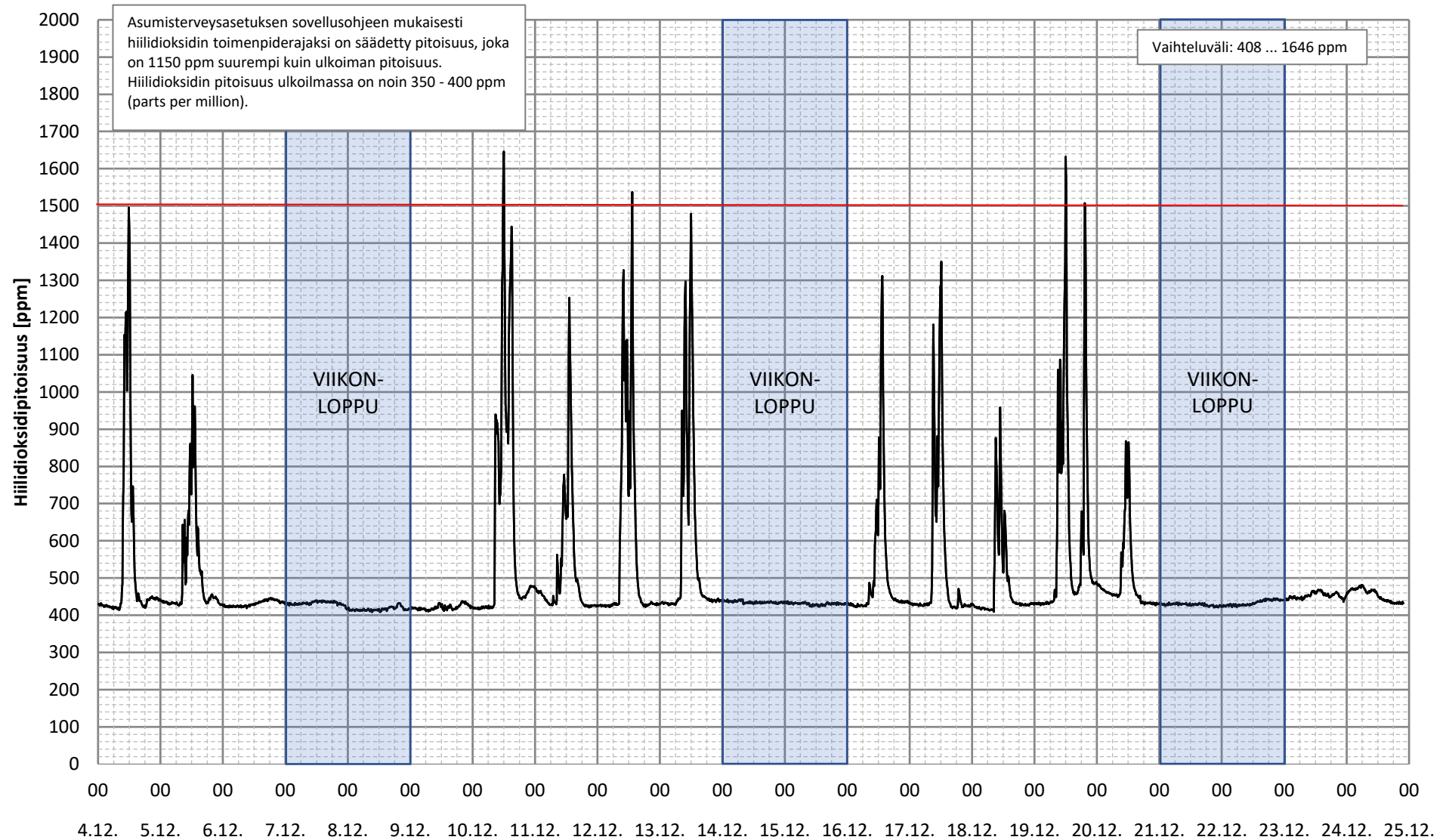
Tilan 114 ja ulkoilman välinen paine-ero 26.11.-30.12.2019 (10 min keskiarvo)



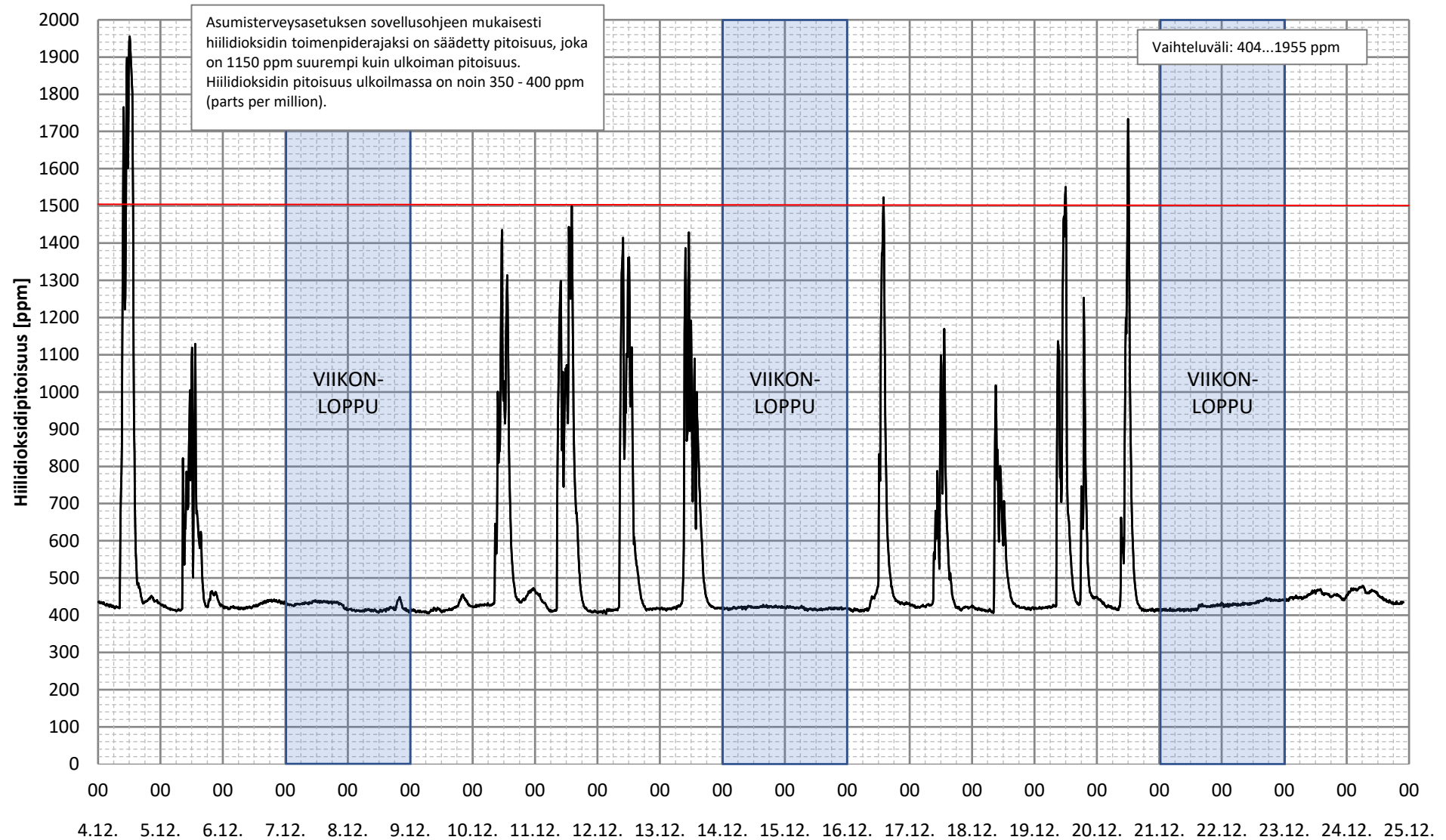
**L1: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 120
4.12. - 24.12.2019**



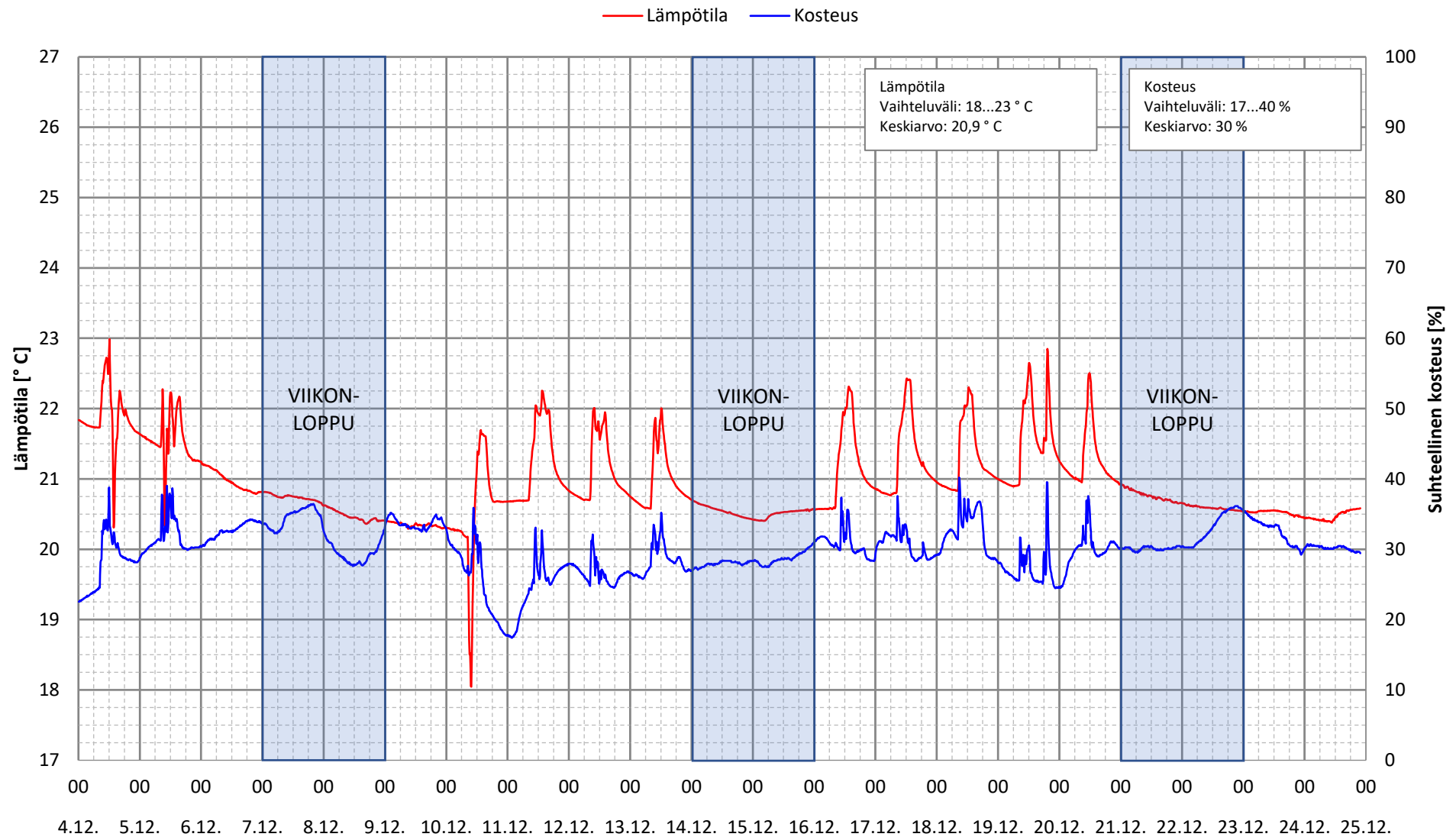
L2: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 119



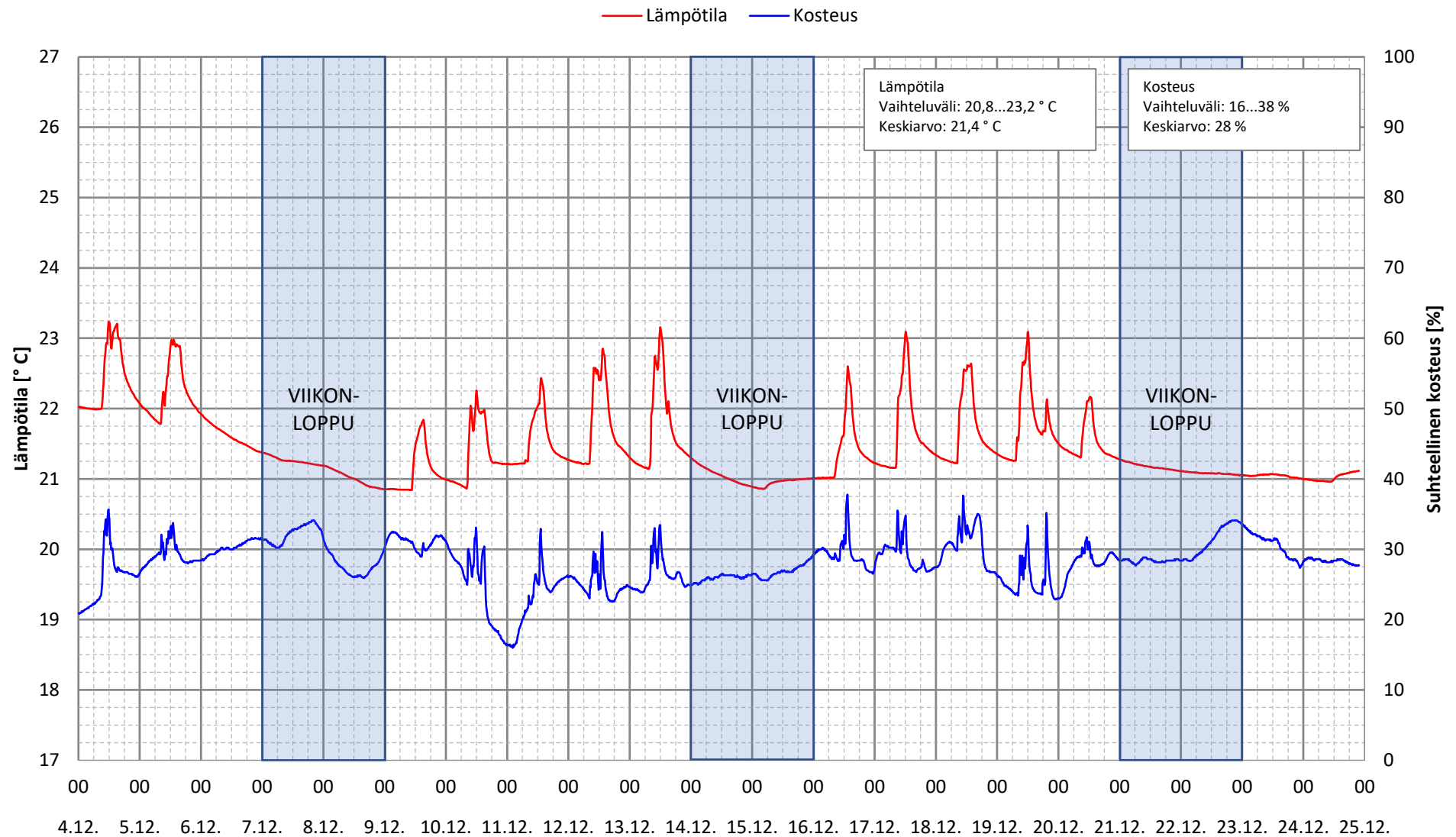
L3: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 114
4.12. - 24.12.2019



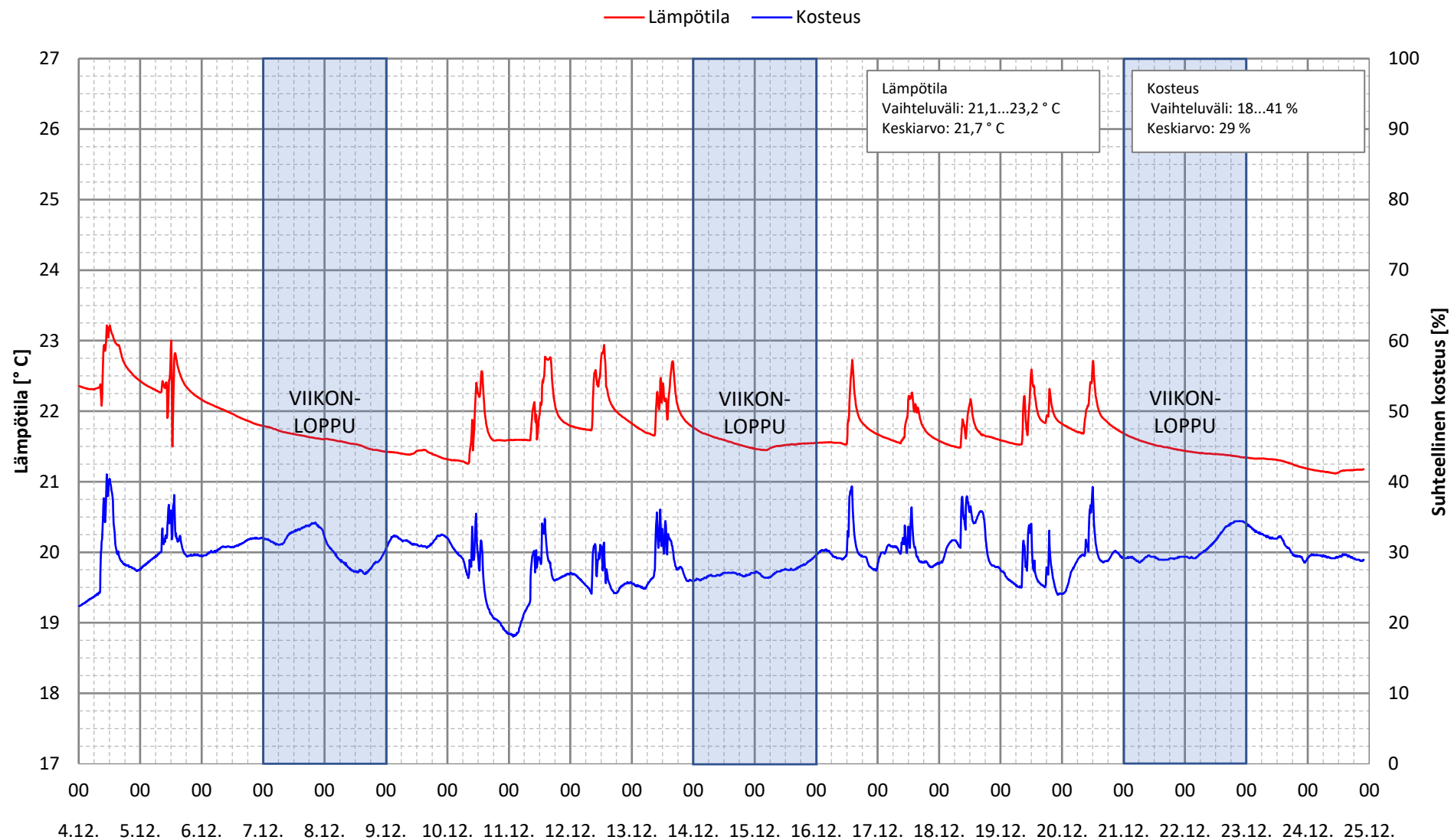
L1: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 120
4.12. - 24.12.2019



L2: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 119



L3: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 114
4.12. - 24.12.2019



Avaus 1. Kirjastotilan 105 lattia



Avaus 2. Varaston 104 lattia



Avaus 3. Opettajahuoneen 114 lattia



Opettajahuoneen 114 ikkuna



Avaus 4. Käytävän 123 lattia



Avaus 5. Tekstiilityön 125 lattia



Avaus 6. Terveystieteiden tilan 131 lattia



Avaus 7. Kuvaamataito/musiikki lattia



Avaus 8. Kuvaamataito/musiikki lattia



Porrashuoneen 127 avoin hormiventtiili



Porrashuoneen 127 ikkuna



Porrashuoneen B 101 hormiventtiili auki



Tilan 202 puolelta tarkastettu pystyhormilinja (läpiviennit on tiivistetty)



Luokan 204 pystyhormi: uusi hormi ylhäältä avoin. Välipohjan liittymää tiivistetty.



Avaus 9. Opetusvälinevarasto 202



3-kerros, luokkahuone 304, peltilevyn irrotus (kotelon pohjalla betonimurua)



3-kerros, porras A (ikkunan ulkopuute huonossa kunnossa)



3-kerros, porras A välipohja betonia



3-kerros, YP1 siivouskomeron katon avaus



3-kerros, siivouskomeron lattia



3-kerros, YP2 verrokkiavaus



Sokkeliavaus S1



Sokkeliavaus S2



Sokkeliavaus S3



Sokkeliavaus S4 (ei lämmöneristettä todettu, mutta sokkelibetoni on haljennut ikkunaliittymästä)



Sokkeliavaus S5



Sokkeliavaus S6



Siivouskomeron 1208 katto alakattolevyn kosteusjälkien kohdalla

