

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



HÄMEENKYLÄN KOULUN VARISTON OPETUSPISTE
VARISTONTIE 1, VANTAA
22500325-446

Tiivistelmä

Hämeenkyllän koulun Variston opetuspiste (1 175 m²) on 1981 rakennettu tiiliverhoiltu tiilirakenteinen, kaksikerroksinen rakennus. Tutkimus sisältää rakenteiden kosteusteknisen kuntotutkimuksen ja tutkittujen rakenteiden mahdolliset sisäilman laatuun vaikuttavien riskitekijöiden arvioinnin ja korjaustarpeen määrittämisen sekä ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen.

Rakennuksen julkisivut, piha-alueet, ryömintätilat ja yläpohjan eristetila tarkastettiin aistinvaraisesti. Julkisivun tarkastuksessa havaittiin, että sokkelin patolevy on osittain kiinnitetty sokkeliharkon pintarappauksen ulkopintaan ja paikoin rappauksen taakse. Patolevyt ovat paikoin vaurioituneet. Julkisivulla havaittiin kaksi vuotavaa syöksytorvea, jotka kastelivat ulkoseinä-rakennetta. Vuotojen epäillään liittyvä torvien tukkeutumiseen. Liikuntasalin toisella ikkunaseinällä (läntinen sisänurkka) havaittiin rikkoutunut ja teipillä korjattu ikkuna. Samasta kohdasta puuttui em. ikkunan vesipelti. Julkisivumuurausten tuuletusputket olivat lähes kaikkialla tulpatut. Ikkunoiden vesipeltien kaadot olivat vähäiset ja -pellit. Maan pinta on tasainen tai viettää hieman rakennuksesta pois päin kaikkialla paitsi lounaisjulkisivulla. Veden lammikoitumista piha-alueelle saattaa tapahtui liikuntasalin sisänurkkien kohdalla sekä luoteisjulkisivulla (1...2 m päässä sokkelista).

Ryömintätilaan on yksi käyntiluukku liikuntasalin lattiassa. Käyntiluukku on kaasutiivis betoni-metalli -luukku, jossa on tiivisteet. Ryömintätilassa havaittiin käyntiluukun kohdalla mikrobiperäistä hajua, mutta tätä ei havaittu enää muualla ryömintätilassa. Ryömintätilassa ei havaittu vettä, mutta pohjan hiekan pinta paikoin sokkelin vierustoilla vaikutti tummentuneelta kosteuden vaikutuksesta. Ryömintätilassa ei ollut merkittäviä määriä rakennusjätettä. Viemäriputket olivat osittain kannakoitu metallivantein, jotka olivat paikoin löysytyneet tai putket olivat muuttaneet asentoa. Ryömintätilassa raitisilmapiutkista todettiin ilmavirtaa, mutta paikoin koneellisista poistoilmaventtiileistä ei todettu.

Yläpohjan eristetilan ja ilmanvaihtokonehuoneen väliovessa ei ole tiivisteitä. Eristetila tuulettuu räystäiden kautta ja tuulettavuus arvioidaan riittäväksi. Eristetilassa on paljon pölyä ja katonkannattajien alapinnassa on vanhaa aluskatekartonkia, jota on osittain purettu. Jäljellä olevassa kartonkipinnassa havaittiin monissa kohdin jälkiä vanhoista vesivuodoista ja tummaa pilkutusta. Sateella tehdyn kierroksen aikana ei kuitenkaan havaittu aktiivisia vesivuotoja tai puupiikkimittauksin kohonnuttua rakennekosteutta.

Koko rakennukseen tehtiin pintakosteuskartoitus, jossa todettiin paikoin viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta. Havainnot tarkastettiin viiltokosteusmenetelmällä tiloissa 133, 109, 11, 68, 150 ja 139. Viiltokosteusmittauksissa todettiin tiloissa 139 ja 150 kohonnuttua kosteutta, joka on tilassa 150 seurausta pinnoite ja vesieristeiden vesivuodoista, ja tilassa 139 maanvaraisesta alapohjarakenteesta tai vesikalusteiden vesivuodoista. Pora-reikäkosteusmittauksia tehtiin tiloissa 133, 134, 150, 139 ja 113. Kohonnuttua rakennekosteutta todettiin tiloissa 139 ja 113. Tilassa 113 kosteusmittaus tehtiin tilan 114 väliseinään.

Ala- ja yläpohjaan sekä ulkoseinään tehtiin ilmatiiyystutkimuksia merkkiainekokein tiloissa 101 (YP), 117 (US, AP), 143 (US, AP) ja 161 (US, YP). Tutkimuksissa todettiin,

että tiivistämättömiltä alueilta alapohjarakenteet eivät ole ilmatiiviitä. Tiivistetyiltä alueilta ulkoseinissä ilmaa vuotavat ikkunapenkit ja pistorasiat, ja yläpohjassa IV- ja sähköläpiviennit sekä paikoin väliseinien ja yläpohjan liittymät. Rakennuksessa on nykytiedon perusteella tiivistetty ulkoseinän liittymät alapohjaan ja yläpohjaan, väliseinien liittymät alapohjaan ja yläpohjaan sekä yläpohjan ja alapohjan läpiviennit. Tiivistystoimia on tehty pääasiassa ulkoseinälinjoilla opetustiloissa ja henkilökunnan tiloissa 135, 118, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 111, 117, 134, 161.

Rakenneavauksia tehtiin ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin sekä liikuntasalissa alapohjarakenteisiin. Rakenneavauksia tehtiin yhteensä 18 kappaletta. Materiaalien mikrobinäytteitä otettiin yhteensä 26 kpl, PAH-näytteitä kaksi kappaletta ja asbestinäytteitä yksi kappaletta. Mikrobinäytteistä 12 todettiin mikrobikasvustoa, mutta nämä näytteet otettiin neljästä rakenneavauksesta, joista kolmessa oli selkeä kosteuslähde (vuotava syöksytorvi, puuttuva ikkunan vesipelti). Lopuissa 11 rakenneavauksessa ja 12 mikrobinäytteessä ei todettu mikrobikasvustoa. PAH-näytteissä pitoisuudet olivat alle 40 mg/kg ja asbestia ei todettu. Rakenneavausten ja materiaalinäytteiden perusteella voidaan todeta, että ulkoseinät ovat hyväkuntoisia muutamaa yksittäistä kohtaa lukuun ottamatta.

Sisäilman laatua ja olosuhteita tutkittiin sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä hiilidioksidipitoisuuksien, ja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen osalta. Olosuhdeseuranta tehtiin olosuhdeloggereiden avulla neljässä tilassa (143, 161, 117, 109) ja pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen seuranta kahdella rinnakkaisella maljalla kahdessa tilassa (143, 161). Seuranta-aika oli kaksi viikkoa.

Sisäilman lämpötilamittausten perusteella tiloissa lämpötila oli tavanomaisella tasolla. Tiloissa 143 ja 161 lämpötilat olivat hieman matalampia kuin muissa tiloissa. Em. tilojen lämpötilojen keskiarvot olivat 20,2 °C ja 19,8 °C. Tilassa 161 lämpötila laski hetkellisesti arvoon 17,5, mikä alittaa Asumisterveysasetuksen 2016 minimilämpötilan. Tiloissa 117 ja 109 lämpötilojen keskiarvot olivat puolestaan 21,5 °C ja 23,2 °C. Rakennuksen tilat eivät olleet tutkimusten aikana tavallisessa opetuskäytössä, jolloin osa tiloista oli tyhjiillään ja lämpöpatterit ovat mahdollisesti säädön tarpeessa. Tilan 161 hetkellinen madaltunut sisäilman lämpötila voi johtua raolleen jääneestä ikkunasta tai tilojen käyttäjien tekemästä lämpöpattereiden hetkellisestä säädöstä. Tilassa 161 oli paine-eroseurannan perusteella lämpötilapoikkeaman hetkellä tuulista. Tilaa 161 lukuun ottamatta tilojen sisäilman lämpötila täyttää Asumisterveysasetuksen 2016 vaatimukset.

Sisäilman hiilidioksidimittauksissa ei todettu toimenpiteitä aiheuttavia, ulkoilmaan nähden yli 1150 ppm, hiilidioksidipitoisuuksia. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden ollessa 350...400 ppm tämä tarkoittaa yli 1500 ppm hiilidioksidipitoisuutta sisäilmassa. Seurannan aikana rakennuksen ilmanvaihto on ollut käyttäjämäärään nähden riittävää. On kuitenkin huomattava, että mittausaikana tilat eivät olleet suunnitellussa koulukäytössä, joten mittaukset on syytä uusida, mikäli tilat otetaan uudestaan koulukäyttöön ilman ilmanvaihtojärjestelmän korjaus- tai säätötoimenpiteitä. Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuudet täyttävät Asumisterveysasetuksen 2016 vaatimukset.

Pinnoille laskeutuvia mineraalikuituja todettiin molemmissa mittauspisteissä, mutta vain tilassa 143 suurin sallittu pitoisuus (0,2 kpl/cm²) ylittyi (0,29 kpl/cm²). Tilassa mineraaliviljaa on käytetty mm. lankkulattian alapuolella ontelolaatan yläpinnassa. Lankkulattian eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan mm. tuulettuvien jalkalistojen ja lattian läpivientien kautta. Ilmanvaihtoselvitysten yhteydessä havaittiin myös, että liikuntasalissa sekä viereisissä soluhalleissa käytöstä poistetuissa ilmanvaihtokanavissa on mineraalikuutulähteitä.

Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet 1TK ja 2TK ovat 40 vuotta vanhoina ylittäneet teknisen käyttöikänsä. Koneet toimivat ympärivuorokautisesti, jolloin ne vaihtavat tilojen ilmaa koko

ajan. Ulkolämpötiloilla alle -10 °C koneet toimivat korkeintaan osateholla, mutta tutkimuskohteen maantieteellisen sijainnin (Vantaa) vuoksi tämä ei ole vuositason merkittävä asia. Koneiden nykyisiä suodatustasoja pidetään riittävinä. Koneiden 1TK ja 2TK sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinnoilla ei ole mineraalivillaa.

Ilmanvaihtokoneen 1TK lämmöntalteenottolaite ei ollut toiminnassa tutkimusten aikana. Toimimattomasta lämmöntalteenotosta seuraa se, että ulkoilmaa lämmitetään vain neste-kiertoisella lämmityspatterilla. Tällöin talvella pelkän lämmityspatterin lämpöteho ei todennäköisesti riitä ja tiloihin puhallettavan tuloilman lämpötila laskee. Lisäksi vaarana on lämmityspatterin jäätymissuojan laukeamisen seurauksena tapahtuva koneen pysähtyminen. Koneen 1TK sisällä tuloilmapuolella sekä tilan 118 tuloilmassa todettu imelä/makea haju saattaa liittyä tuloilmasuodattimeen, joka on suodattanut ulkoilmaa ja kerännyt epäpuhtauksia kuuden kuukauden ajan. Myös toimimaton lämmöntalteenottolaite saattaa tuottaa hajua tuloilmaan.

Alustatilan sekä ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jäteilmaa voi sopivalla tuulella kulkeutua ulkoilmanoton kautta koneisiin 1TK ja 2TK. Alustatilan havaintokäynnin aikana alustatilassa todettiin poikkeavaa hajua käyntiluukun kohdalla, muttei muualla ryömintätilassa. Tämän perusteella alustatilasta ulos puhalletun jäteilman mahdollinen ajoittainen kulkeutuminen ulkoa koneisiin 1TK ja 2TK on merkitykseltään vähäistä. Alustatilan koneellinen poistoilmanvaihto todettiin toimivaksi tutkimusten aikana.

Kaksi Vallox 280 SE -ilmanvaihtokonetta on otettu käyttöön v. 2015 tarkoituksena parantaa opetustilojen 101, 118, 135, 117, 118, 134 ja 161 ilmanvaihtoa. Koneet ovat toimintakuntoisia ja teknistä käyttöikää on jäljellä arviolta yli 10 vuotta. Koneet toimivat ympärivuorokautisesti, jolloin ne vaihtavat tilojen ilmaa koko ajan. Suodatustasot ovat riittäviä. Sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinnoilla ei ole mineraalivillaa.

Tilan 143 (liikuntasali) v. 2015 käyttöön otetulla Ilox 297 -ilmanvaihtokoneella on teknistä käyttöikää jäljellä arviolta yli 10 vuotta. Suodatustasot ovat riittäviä. Sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinnoilla ei ole mineraalivillaa. Kone toimii ympärivuorokautisesti.

Tutkitut tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa sisäpintojen aistinvaraisten arvioiden perusteella, sillä kanavien pölykertymäarviot olivat vähäisiä. Alkuperäisten tuloilmakanavien sisäpinnoilla paikoin reikäpellin takana todettu pinnoittamaton mineraalivilla olisi syytä pinnoittaa tai korvata toisella materiaalilla. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mineraalivillaa.

Tiloissa 109, 117, 118 ja 134 ilmanvaihdon ilmanjako arvioitiin kohtuulliseksi savun sekä tulo- ja poistoilman päätelaitteiden sijoittelun perusteella. Tilojen alkuperäisen ilmanvaihtokoneen 1TK tavanomaista korkeampi tuloilman lämpötila (noin 23 °C) ei havaintojen mukaan merkittävästi heikennä tuloilman jakaantumista tiloihin. Vallox 280 SE -koneiden tuloilman lämpötila oli havaintohetkellä normaalitasolla (18,6-20,1 °C). Tiloissa 118 ja 134 sisäilman lämpötila oli alle 20 °C, mikä on seurausta kylmistä lämpöpattereista.

Tilan 143 ilmanvaihdon ilmanjako on havaintojen mukaan puutteellista. Korkealta tilan yläosasta tuloilmaa ei arvioiden mukaan laskeudu riittävästi alas oleskeluvyöhykkeelle, sillä vaakatasoon puhallettavasta tuloilmasta osa menee suoraan poistoilmakanavaan huuhtelematta tilaa. Lisäksi sisäilman ja tuloilman lämpötilat olivat lähes samoja, jolloin tuloilma pyrkii jäämään tilan yläosaan. Tuloilman lämpötilan tulisi olla noin 2-3 °C alhaisempi kuin sisäilman lämpötila, jotta tuloilma sisäilmaan painavampana voisi laskeutua oleskeluvyöhykkeelle.

Ilmanvaihdon ilmamääriä määritettiin yhteensä viidessä tilassa (109, 117, 118, 134 ja 143). Ilmanvaihdon ilmavirtamittausten perusteella normaali päiväaikainen ilmanvaihto on riittävää nykyisillä suurimmilla käyttäjämäärillä tiloissa 109, 117 ja 134, jolloin tiloissa on tuloilmaa 10-13 dm³/s henkeä kohden. Rakennus on aiemmin toiminut koulurakennuksena, jolloin Asumisterveysasetuksen mukaan opetustiloissa on tuloilmaa oltava vähintään 6 dm³/s henkeä kohden. Tämä ei ole riittävä tuloilmavirta nykyisin, sillä käytössä olevissa tiloissa on esim. hajua tuottavaa koirien koulutusta ja ruokatarvikkeita. Tilat 118 ja 143 eivät olleet käytössä, joten tuloilmavirtaa henkeä kohden ei voitu laskea. Lisäksi tilojen 109, 117, 118, 134 ja 143 ilmanvaihdossa esiintyi epätasapainoa ja poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Epätasapainossa oleva tilakohtainen ilmanvaihto voi aiheuttaa hajujen kulkeutumista tilojen välillä. Paine-eroseurannan perusteella sisätilojen paine-erot ulkoilmaan nähden ovat pääasiassa melko pieniä. Kuitenkin tilassa 161 havaittiin muihin tiloihin verrattuna suurta alipaineisuutta ulkoilmaan nähden ja havaintojen ajankohdat viittaavat puutteisiin IV-laitteiden automaatioissa ja ajastuksessa. Tuloilmakone 1TK ja Vallox 280 SE palvelevat tiloja 117, 134 ja 161, joten myös kahdessa em. tilassa paine-erot voivat olla säädön tarpeessa. Mikäli rakennuksen ilmatiiviyttä parannetaan merkittävästi tai ilmanvaihtojärjestelmään tehdään merkittäviä muutoksia, tulee ilmanvaihto tasapainottaa.

Toimenpide-ehdotukset

Alapohjat

- Tiloissa 139 ja 150 vesikalusteiden vesitiiviiden tarkastaminen ja vedeneristeiden korjaaminen vesitiiviiksi.
- Liikuntasalin alapohjan lattiarakenteen mineraalivillakerroksen poistaminen.
- Liikuntasalin alapohjan korjaaminen ilmatiiviiksi.
- Tilan 126 tekniikkakotelon alapohjan läpiviennin tiivistäminen ilmatiiviiksi.

Ulkoseinät

- Liikuntasalin levyrakenteiset ulkoseinät korjataan toimiviksi.
- Syöksytörvien tukokset poistetaan ja ne korjataan niin, etteivät ne kastele ulkoseinää.
- Tiili-villa-tiili -ulkoseinärakenne korjataan ilmatiiviiksi.
- Ulkoseinien tuuletusputket avataan.
- Ikkunan puuosat huoltomaalataan tarpeen mukaan.
- Ikkunoiden vesipeltien kiinnitys ja kaato korjataan puutteellisilta osin.

Väliseinät, välipohjat

- Väestönsuojan väliseinän ilmakehän mineraalivillatulppaus poistetaan ja tarvittaessa korvataan toisella materiaalilla.
- Siivouskeskuksen 113 vesijohdon vesitiiviys tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan vesitiiviiksi. Vesijohdon läpiviennin tiivistäminen lisätään keittiön puolelta.
- Väestönsuojan mineraalivillatulppaukset poistetaan.

Yläpohja

- Metallisäleikkö-alakaton pinnoittamaton mineraalivilla pinnoitetaan tai vaihdetaan muuhun materiaaliin.
- Alakattojen painekyllästetty puumateriaali poistetaan. Alakattojen päällä oleva pinnoittamaton mineraalivilla poistetaan tai pinnoitetaan.
- Yläpohjan höyrynsulku korjataan ilmatiiviiksi viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Piha-alueet

- Lounaisjulkisivulla maanpintaa muokataan niin, että hulevedet eivät kulkeudu rakennusta kohti.
- Liikuntasalin edustan kivilaatoitus ladotaan uudestaan niin, että hulevedet eivät kulkeudu rakennusta kohti.

Ilmanvaihto

- Ilmanvaihtokoneen 1TK pyörivä lämmöntalteenottolaite korjataan ja kesäkuussa 2020 vaihdetut suodattimet vaihdetaan. Toimenpiteiden jälkeen tarkistetaan aistinvaraisesti, poistuiko koneen 1TK tuloilmassa todettu imelä/makea haju. Mikäli hajua edelleen todetaan, arvioidaan tarvittavia jatkotoimenpiteitä.
- Ilmanvaihtokoneiden 2TK ja Ilox 297 sekä kahden Vallox 280 SE -koneen suodattimet vaihdetaan (vaihdettu viimeksi kesäkuussa 2020).
- Tilojen lämmityspattereiden toiminta tarkistetaan ja tarvittaessa korjataan.
- Tilan 143 (liikuntasali) osalta ilmanvaihtosuunnittelija suunnittelee korjaukset, joilla tilan ilmanvaihdon ilmanjakoa parannetaan. Tärkeää on varmistua siitä, että tuloilmaa kulkeutuu riittävästi oleskeluvyöhykkeelle.
- Alkuperäisten tuloilmakanavien sisäpinnoilla reikäpellin takana todettu pinnoittamaton mineraalivilla pinnoitetaan tai korvataan toisella materiaalilla. Havaintojen mukaan kyseisiä tuloilmakanavien osia on käytössä IV-konehuoneessa ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jälkeisissä kanavissa sekä mahdollisesti tilojen 132 ja 133 tuloilman päätelaitteiden takana olevissa kanavissa.
- Rakennuksessa arvioidaan ilmanvaihdon tasapainotuksen tarvetta tilojen käyttötarkoitusta vastaavaksi.
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan jatkossa vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet 1TK ja 2TK uusitaan viimeistään peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen tulevaa käyttöä varten.

	Sisältö	
1	Yleistiedot	2
2	Kohteen yleiskuvaus	3
3	Lähtötiedot	4
4	Tutkimusmenetelmät	5
5	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	6
5.1	Alapohjat	6
5.1.1	Rakenne	6
5.1.2	Havainnot ja mittaustulokset	8
5.1.3	Johtopäätökset	13
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset	14
5.2	Julkisivut, ulkoseinät ja ikkunat	15
5.2.1	Rakenne	16
5.2.2	Havainnot ja mittaustulokset	18
5.2.3	Johtopäätökset	26
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset	27
5.3	Väliseinät, välipohjat	28
5.3.1	Rakenne	29
5.3.2	Havainnot ja mittaustulokset	30
5.3.3	Johtopäätökset	32
5.3.4	Toimenpide-ehdotukset	32
5.4	Yläpohjat ja vesikatto	33
5.4.1	Rakenne	33
5.4.2	Havainnot ja mittaustulokset	34
5.4.3	Johtopäätökset	38
5.4.4	Toimenpide-ehdotukset	39
5.5	Piha-alueet	39
5.5.1	Havainnot ja mittaustulokset	39
5.5.2	Johtopäätökset	44
5.5.3	Toimenpide-ehdotukset	44
6	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset	44
6.1	Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut	44
6.2	Olosuhdeseuranta	44
6.3	Johtopäätökset	45
6.3.1	Toimenpide ehdotukset	45
7	Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset	46
7.1	Ilmanvaihtokone 1TK	46
7.2	Ilmanvaihtokone 2TK	48
7.3	Vallox 280 SE (tilat 101, 118 ja 135)	50
7.4	Vallox 280 SE (tilat 117, 134 ja 161)	51
7.5	Ilmanvaihtokone Ilox 297	52

1(64)

7.6	Erillispoistot	53
7.7	Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä	54
7.8	Tuloilmakanavien ja tuloilman päätelaitteiden mineraalivillalähteet	55
7.9	Ilmanvaihdon ilmanjako, tuloilman lämpötila, lämmityspatterit	57
7.10	Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset	59
7.11	Painesuhteiden seurantamittaukset	59
7.12	Muut ilmanvaihtoon liittyvät havainnot	60
7.13	Johtopäätökset	61
7.14	Toimenpide-ehdotukset	62
8	Päiväys ja allekirjoitukset	64
	Liitteet	64
	Liite 1 Mittaustulokset	64
	Liite 2 Mittauspisteet pohjakuvissa, rakenneavaukset, pintakosteuskartoitus ja kosteusmittaukset	64
	Liite 3 Ilmatiiviyskokeet	64
	Liite 4 Kuvakooste rakenneavauksista	64
	Liite 5 Olosuhdeseurannan kuvaajat	64
	Liite 6 Hiilidioksidiseurannan kuvaajat	64
	Liite 7 Paine-eroseurannan kuvaajat	64

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde:

Hämeenkyllän koulun Variston opetuspiste
Varistontie 1, Vantaa

Tilaaaja:

Leena Stenlund
Vantaan Kaupunki
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala
Tilakeskus, Kunnossapito
Kielotie 13
01300 Vantaa

Sähköposti: leena.stenlund@vantaa.fi

Tutkimusryhmä:

- Sami Roikonen, raportti ja rakennetekniset tutkimukset
- Jarkko Lesonen, raportti ja ilmanvaihtotutkimukset
- Tuomo Marjamäki, avustavat tutkimukset
- Laboratorio analyysit MetropoliLab Oy ja Mikrofokus Oy
- Rakenneavauksien teko ja ummistus tilaajan toimesta
- Ilmanvaihtoon liittyvien tietojen keräämisessä avusti kiinteistöhoitaja.

2(64)

Tutkimuksen ajankohta:

Tutkimukset kohteessa tehtiin 27.10.- 17.12.2020.

Tutkimustavoite:

Tarkoituksena on tehdä Hämeenkyllän koulun Variston opetuspisteeseen (1175 m²) sisäilma- ja rakennetekninen kuntotutkimus sisäilmatilanteen ja korjaustarpeen selvittämiseksi. Tutkimus sisältää rakenteiden kosteusteknisen kuntotutkimuksen ja tutkittujen rakenteiden mahdolliset sisäilman laatuun vaikuttavien riskitekijöiden arvioinnin ja korjaustarpeen määrittämisen, jotka tulee huomioida rakennuksen korjaustoimenpiteiden suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Rakennetutkimukset sisältävät pintakosteuskartoituksen, kosteusmittauksia, rakenneavauksia sekä ilmatiiviysmittauksia. Tutkimuksissa tehtiin myös sisätilojen, ryömintätilan, yläpohjan eristetilan ja julkisivujen aistinvaraisen tarkastamisen. Tutkimus sisältää ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimuksen. Tutkimus ei sisällä taloteknisten vesi-, lämpö-, ja sähkölaitteiden toiminnan tarkastelua. Tutkimuksen yhteydessä tehtiin yksittäisiä haitta-aineanalyyskejä rakenneavauksissa havaittuihin materiaaleihin. Varsinasta haitta-ainekartoitusta ei tehty.

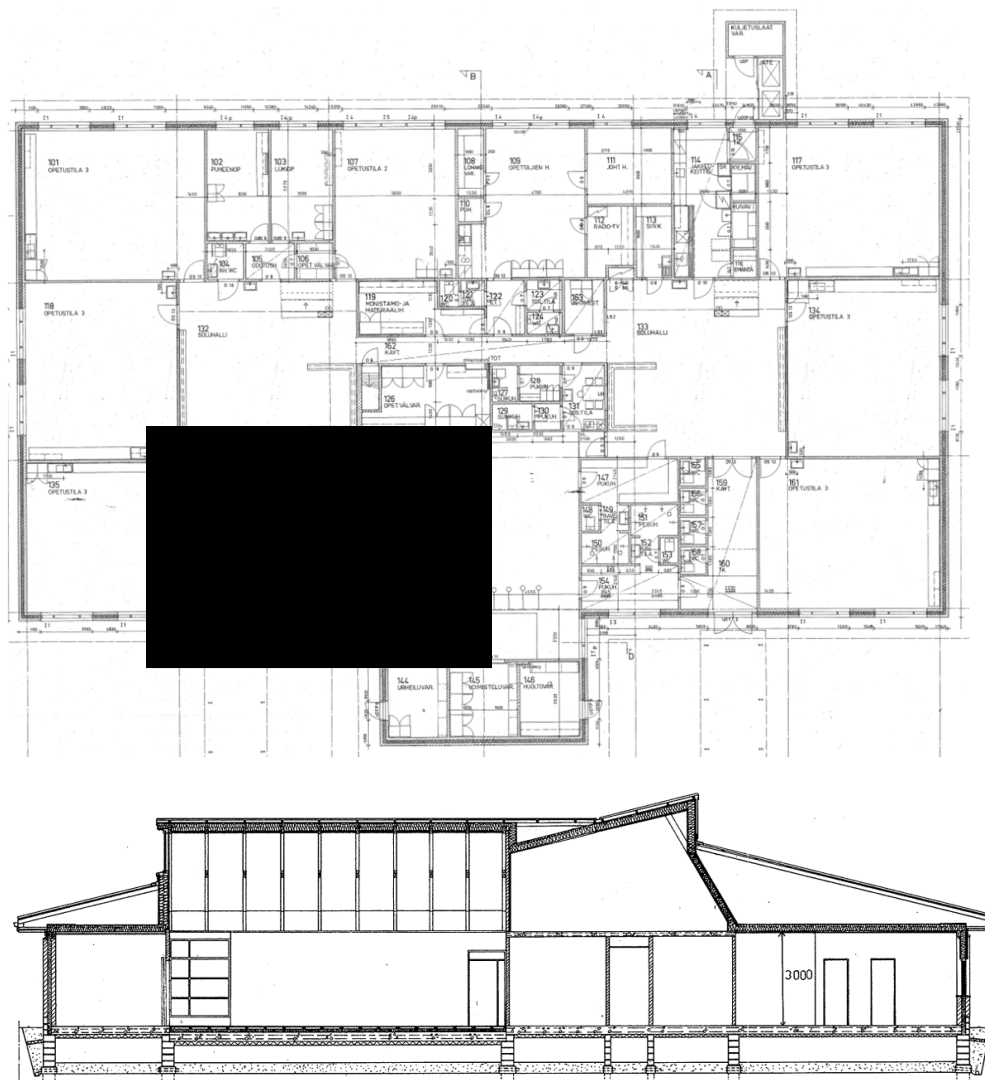
Tutkitut rakenteet on valittu tarjouspyynnön mukaisesti ja ehdotettujen lisäselvityspyynnöjen perusteella. Lisäselvityspyynnöt on esitetty, jos rakenteiden kosteustekniseen kuntoon on liitetty epäilyjä.

2 Kohteen yleiskuvaus

Hämeenkyllän koulun Variston opetuspiste on kaksikerroksinen koulurakennus ja se rakennettu on vuonna 1980. Rakennus on tiiliverhoiltu ja sen kantavat rakenteet ovat pääasiassa tiiltä, [REDACTED] yläpohjan osalta puuta. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Rakennuksen vesikatto on uusittu n. 2012-2014. Rakennuksen vaipparakenteiden ilmatiiviyttä on lisätty vuonna 2014 tiivistystoimenpiteillä. Rakennukseen on lisätty yhteensä kolme erillistä ilmanvaihtokonetta, jotka toimivat rakennuksen alkuperäisen ilmanvaihtojärjestelmän rinnalla. Koneet palvelevat liikuntasalia sekä opetustiloja 101, 118, 135, 117, 134 ja 161. Ryömintätilan tuuletusta on parannettu lisäämällä sinne koneellinen poistoilmanvaihto ja sitä on edelleen paranneltu kanavoimalla poisto jokaiseen ryömintätilan osastoon 2004.

Rakennus on Vantaan kaupungin omistama.



Kuvat 1 ja 2. 1. krs pohjakuva ja yleisleikkaus B-B.

3 Lähtötiedot

Tiloissa on ollut koulukäyttöä viimeksi keväällä 2020, jonka jälkeen opetus siirrettiin uudempaan koulurakennukseen. Nykyään tiloissa on vuokralaistoimintaa.

Aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset:

- Alustatilaselvitys, Liimatainen Kari, 2003
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätötyöt, J. Hakanen Oy, 2014

- Sisäilman olosuhtedemittaukset, ilmamäärämittaukset, Tulonen M., Niemi L., Seppä V., Metropolia ammattikorkeakoulu, 2013
- Kosteusvaurio- ja mikrobitutkimuksia yksittäisissä tiloissa, Novorite Oy, 2007, 2017
- Salaojen, sadevesi- ja jätevesiviemäreiden TV-kuvaus, Tekmanni Service Oy, 2008
- Ympäristökeskuksen huoneistotarkastus, Ympäristökeskus, 2007
- Ympäristökeskuksen säännöllinen tarkastus, Ympäristökeskus, 2014, 2018
- Ilmatilviysmittauksia, Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy, 2012
- Sisäilmatutkimuksia, ISS Proko Oy, 2012
- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Finnmap Consulting Oy/ Sweco, 2014
- Sisäilman lyijypitoisuusmittaukset, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 2015
- Ilmatilviyskorjauksen laadunvarmistustutkimukset, Sweco Asiantuntijapalvelut Oy, 2015
- Sisäilmatutkimus huurrevesimenetelmällä, Vakatuuli Oy, 2017

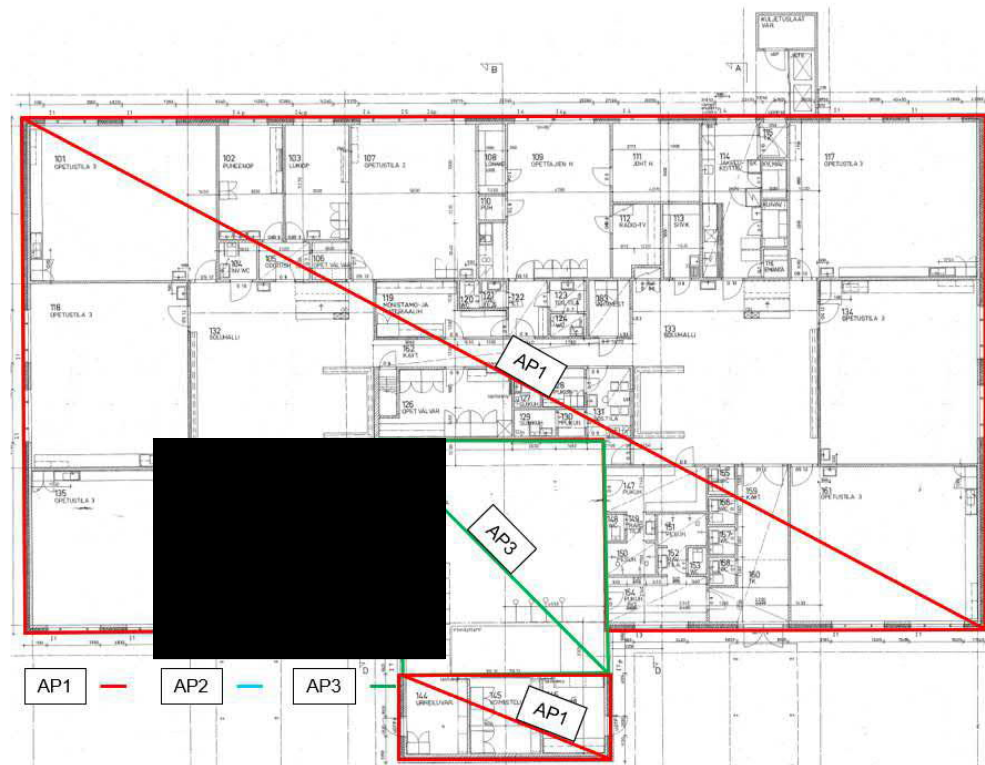
4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksissa käytettiin seuraavia kalibroituja mittalaitteita

- Pintakosteusilmaisoin Gann Hydromette UNI 1 / Hydrotest LG1
- Puukosteusmittari Gann Hydromette BL Compact
- Kosteusmittapää Vaisala HM40s / HM42s ja näyttölaite Vaisala HM40
- Sisäilman olosuhtedeseurantalaiteisto, Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
- Painesuhteiden seurantalaiteisto, Tinytag-tiedonkeruujärjestelmä
- SwemaFlow 126 -ilmavirtamittari, Airflow PVM610 -paine-eromittari
- Merkkiainelaitteisto Wika-GIR10 (SF₆), Sensistor XRS9012 (H₂)
- Laboratorioanalyysit on tehty MertropoliLab Oy:ssä

5 Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

5.1 Alapohjat



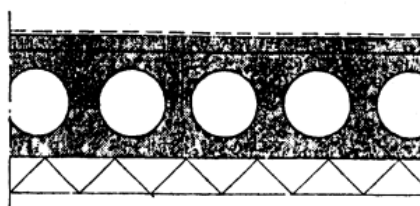
Kuva 3. Rakennuksen alapohjarakenteet ja niiden arvioidut sijainnit.

5.1.1 Rakenne

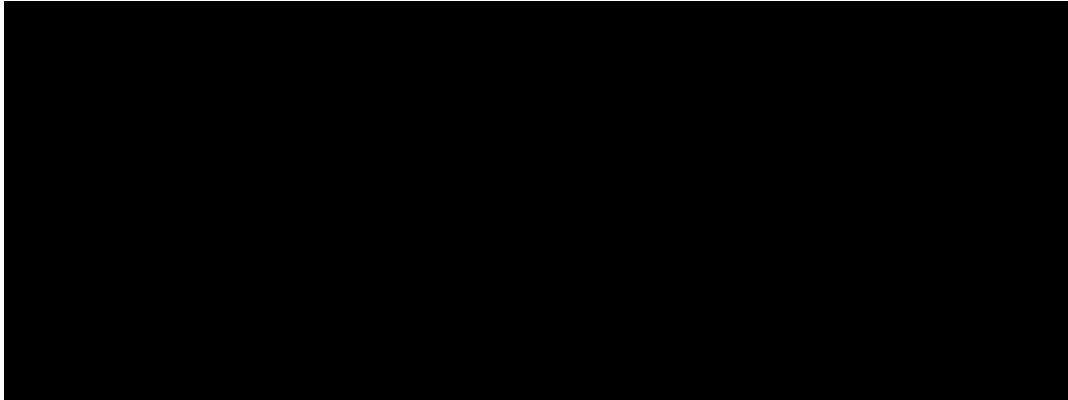
Alapohjarakenteita tutkittiin ilmatiiviyyden ja kosteuden osalta. Liikuntasalin alapohjarakenteeseen tehtiin myös rakenneavauksia.

AP1 Alapohjarakenne yleensä

Rakennesuunnitelmien mukaan, ei avattu

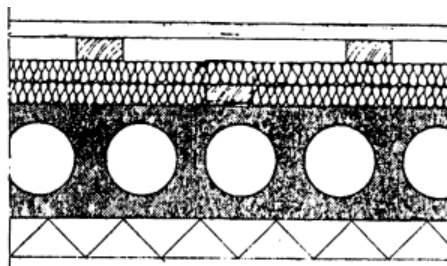


50 mm	Tasausbetoni, BY 8 luokka B-3 teräkset: 3015 B 500V levynä
265 mm	Ontelolaatta
100 mm	Solumuovi, kiinnitys tehtaalla



AP3 Liikuntasalin alapohjarakenne

Rakennesuunnitelmien mukaan – rakenteita avattiin ontelolaatan pintabetonivaluun asti.



34 mm	Ponttilauta
50 mm	Korokkeet 50 x 100 k 600
50 mm	Korokkeet 50 x 100 k 650 ja 50 mm mineraalivilla, ryhmä 01.041
50 mm	Korokkeet 50 x 100 k 650 ja 50 mm mineraalivilla, ryhmä 01.041
	Työvara
265 mm	Ontelolaatta
100 mm	Solumuovi, kiinnitys tehtaalla



Kuva 4 . AP3 lankkulattian rakenneavaus.

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

Rakennuksen kaikissa tiloissa tehtiin pintakosteuskartoitus. Tiloihin 107 (opetustila 2) ja 142 (väestönsuoja) ei päästy varastoidun tavarän suuren määrän vuoksi. Tiloissa 133, 109, 101, 150 ja 139 tehtiin lattiapinnoitteen alta kosteusmittaus viiltokosteusmenetelmällä. Porareikämenetelmällä alapohjarakenteen kosteutta mitattiin tiloissa 133, 134, 150 ja 139. Kohonnutta kosteutta todettiin märkätiloissa 150 ja 139. Muualla viiltokosteusmittauksessa ei todettu kohonnutta kosteutta ja rakenteen kosteutta ei mitattu tarkemmin. Rakenneavausten yhteydessä rakennusmateriaalien kosteutta arvioitiin pintakosteuden ilmaisimella ja puukosteusmittarilla. Kohonnutta kosteutta todettiin RA2 kohdalla liikuntasalin lattiassa ontelolaatassa ja lankkulattian koolauksessa. Muuten alapohjarakenteiden rakenneavauksissa ei todettu kohonnutta kosteutta. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukoituna liitteessä 1 ja pohjakuvissa liitteessä 2.

Aistinvaraisen arvion perusteella alapohjan pinnoitemateriaalit ovat ulkopuolisesti kunnossa ja pääosin hyvin alustassaan kiinni. Liikuntasalin lankkulattian yhteydessä on jalkalistarakenne, jonka kautta ilma kiertää lankkulattian mineraalivillakerroksen ja sisäilman välillä.

Rakennuksessa on tuuletettu ryömintätila, jonka tuuletus tapahtuu tuloilmaputkien ja koneellisen poiston avulla. Kohdekäynnin aikana tuloilmaputkista havaittiin ilmavirtaa merkikisavun avulla, mutta koneellisen poiston venttiileissä ei havaittu vastaavasti ilman liikettä. Ryömintätilassa ei pääasiassa havaittu poikkeavia hajuja, mutta liikuntasalin alapohjan luukun kohdalla oli havaittavissa mikrobiperäistä hajua. Ryömintätilan luukussa oli tiivisteet. Ryömintätilassa ei ollut merkittävässä määrin rakennusjätettä, mutta liikuntasalin varaston 145 alla sitä oli verrattain paljon. Ryömintätilan pohjana oli hiekkakerros, jonka alla oli muovikalvo. Hiekkapinta oli paikoin ulkoseinien vierustalla ja kuoppien kohdalla tummaa, oletettavasti kosteuden vuoksi. Ryömintätilan uusi ilmanvaihtokanavisto on kannakoitu ontelolaatastoon kierretangoin, mutta muu tekniikka (viemäriputket) ovat kannakoitu peltinauhoin.

Tilassa 126 avatuissa tekniikkakoteloissa havaittiin kolme läpivientä, joista yhdessä havaittiin ilman liikettä, mineraalivillalla tiivistetty alapohjan läpivienti sekä tunkkaista hajua.



Kuva 5. Tilan 126 lattian läpivienti tekniikkakoteloissa (porrashuoneen vieressä). Kotelon sisällä havaittiin ilman liikettä ryömintätilasta sisätiloihin ja tunkkaista hajua.



Kuvat 6 ja 7. Liikuntasalin alapohjassa on kaasutiivis, metallirakenteiden luukku ryömintätilaan. Luukussa on kumitiivisteet.



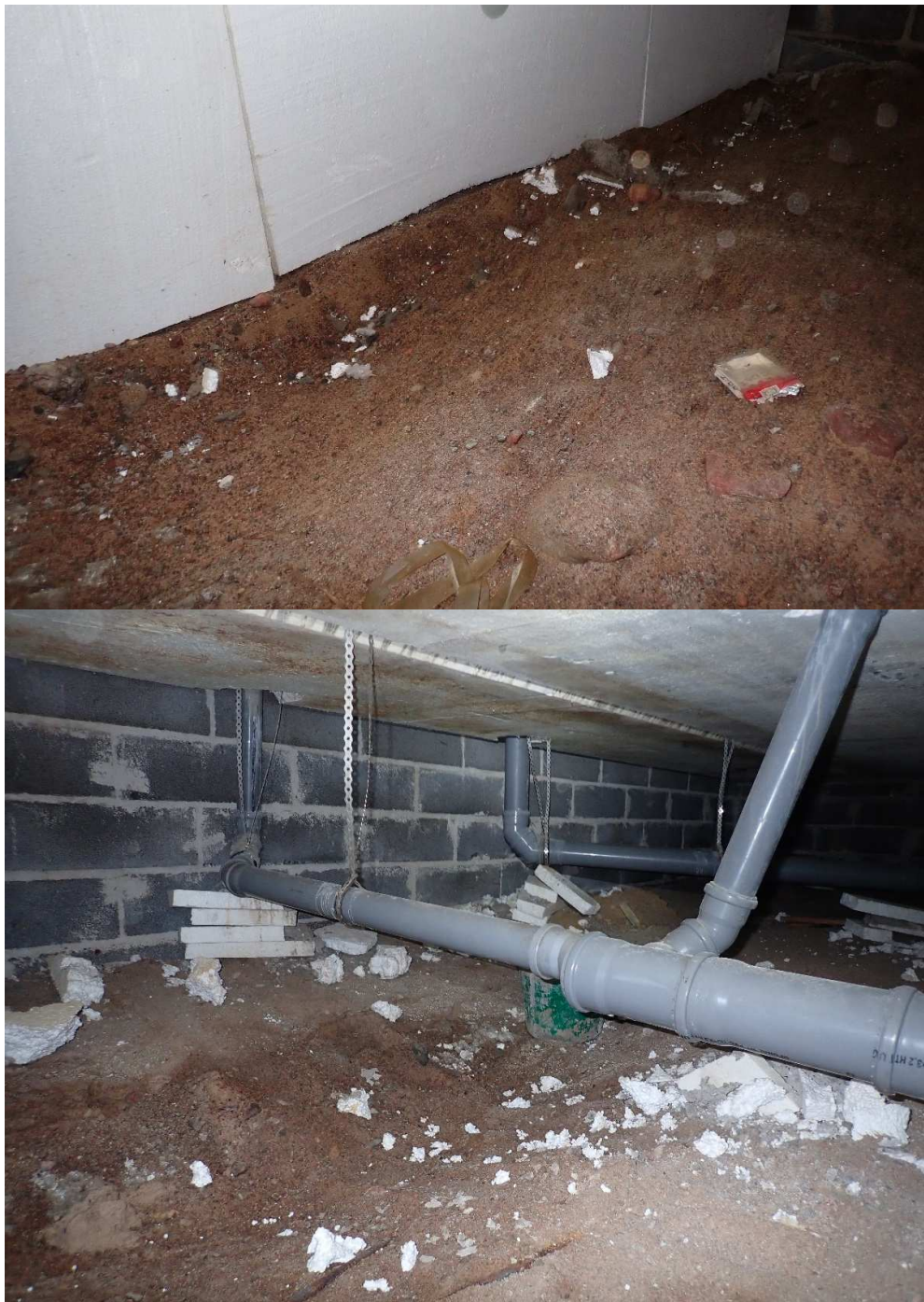
Kuvat 8 ja 9. Ryömintätila oli pääasiassa siisti (vas.). Puu- ja lämmöneristekappaleita oli siellä täällä. Tilan 145 alla oli paikallisesti paljon rakennusjätettä (oik.).



Kuva 10. Alkuperäinen talotekniikka on kannakoitu ontelolaatastoon peltinauhoilla. Viemäriputkien pinnoilla havaittiin paljon vanhoja vesivuotojälkiä



Kuva 11. Uusittu poistoilmanvaihto ei ollut tarkastetuilla kohdin toiminnassa tutkimuskäynnillä 27.10.2020 noin klo 19:30. Alkuperäisissä raitisilmaputkissa havaittiin tavanomaista ilman liikettä.



Kuvat 12 ja 13. Ryömintätilassa pohjan hiekka oli tummunut kosteudesta paikoin. Tyypillisiä kohtia olivat syvennykset hiekassa ja ulkoseinien sokkeleiden vierukset. Vettä ei havaittu.

Rakenteiden ilmatiiviys

Alapohjarakenteen ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeen avulla liikuntahallissa 143 ja opetustilassa 117. Tilassa 117 on tehty 2016 ilmatiiviyttä parantavia korjaustoimia. Tutkittavat tilat alipaineistettiin ryömintätilaan nähden, minkä jälkeen ryömintätilassa johdettiin alapohjarakenteeseen merkkiainekaasuna toimivaa rikkiheksafluoridikaasua (SF_6). Merkkipäin leviämistä tutkittiin huonetilassa kaasuanalysaattorin avulla.

Tutkimustulosten perusteella liikuntasalissa 143 ryömintätilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Merkkiaine kulkeutuu ryömintätilasta oletettavasti ulkoseinärakenteen ja ontelolaataston liittymästä lankkulattian alle eristetilaan, josta se kulkeutuu sisäilmaan mm. tuulettuvien jalkalistojen ja muiden reikien kautta.

Opetustilassa 117 ei todettu merkittäviä ilmavuotoja ryömintätilasta sisäilmaan.

Merkkiainekokeiden tulokset on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 3.

Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Alapohjarakenteita avattiin liikuntasalissa 143 kolmessa kohdassa: kahden levyrakenteisen ulkoseinän edustalla sekä vertailukohdalla suihkutilan 150 edustalla. Rakennusmateriaalien mikrobinäytteitä otettiin yhteensä neljä kappaletta. Mikrobinäytteiden analyysitulokset ovat esitetty liitteessä 1 ja näytteenottopaikat liitteessä 2.

Rakenneavauksissa ei havaittu aistinvaraisesti poikkeavaa hajua, kosteusjälkiä tai muita värimuutoksia rakennusmateriaaleissa. Ainoastaan avauksessa RA2 lankkulattian mineraalivillakerroksessa todettiin hieman tummumaa. Ontelolaatan pintabetonissa todettiin viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta pintakosteuden ilmaisimen avulla.

Rakennusmateriaalien mikrobinäytteissä todettiin avauksessa RA2 mikrobikasvustoa lankkulattian mineraalivillassa ja lankkulattian koolauksessa ontelolaatan pintabetonia vasten. Avauksissa RA3 ja RA4 lankkulattian mineraalivillassa ei todettu mikrobikasvustoa.

5.1.3 Johtopäätökset

Alapohjarakenteissa ei pääasiassa todettu kohonnutta kosteutta pintakosteuskartoituksen yhteydessä. Poikkeuksena märkätiloissa 150 ja 139 todettiin kohonnutta rakennekosteutta. Kohonneen rakennekosteuden arvioidaan johtuvat vedeneristeenä toimivan muovimaton epätiiviysistä ja mahdollisista vesikalusteiden vesivuodoista. Tilassa 150 suihkun nurkassa oli silmin nähden epätiiviys. Tilassa 139 ja sen ympäristössä sisäilman ja rakenteiden lämpötila oli matala (n. 16 °C). Matala lämpötila voi johtua paikallisista puutteista alapohjan lämmöneristeyksissä ja lämpöpattereiden toiminnasta.

Alapohjarakenteet ovat merkkiainekokeiden perusteella ilmatiiviitä niiltä osin, joissa alapohjarakenteen ilmatiiviyttä on lisätty korjaustoimin vuonna 2015. Liikuntasalin osalla rakenteiden ilmatiiviyttä ei ole lisätty korjaustoimin ja liikuntasalin rakenteissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ryömintätilasta sisäilmaan. Liikuntasalin puulattia on tuulettuva, jossa ontelolaatan päällä oleva eristepöytä on ilmayhteydessä sisäilmaan tuulettuvien jalkalistojen

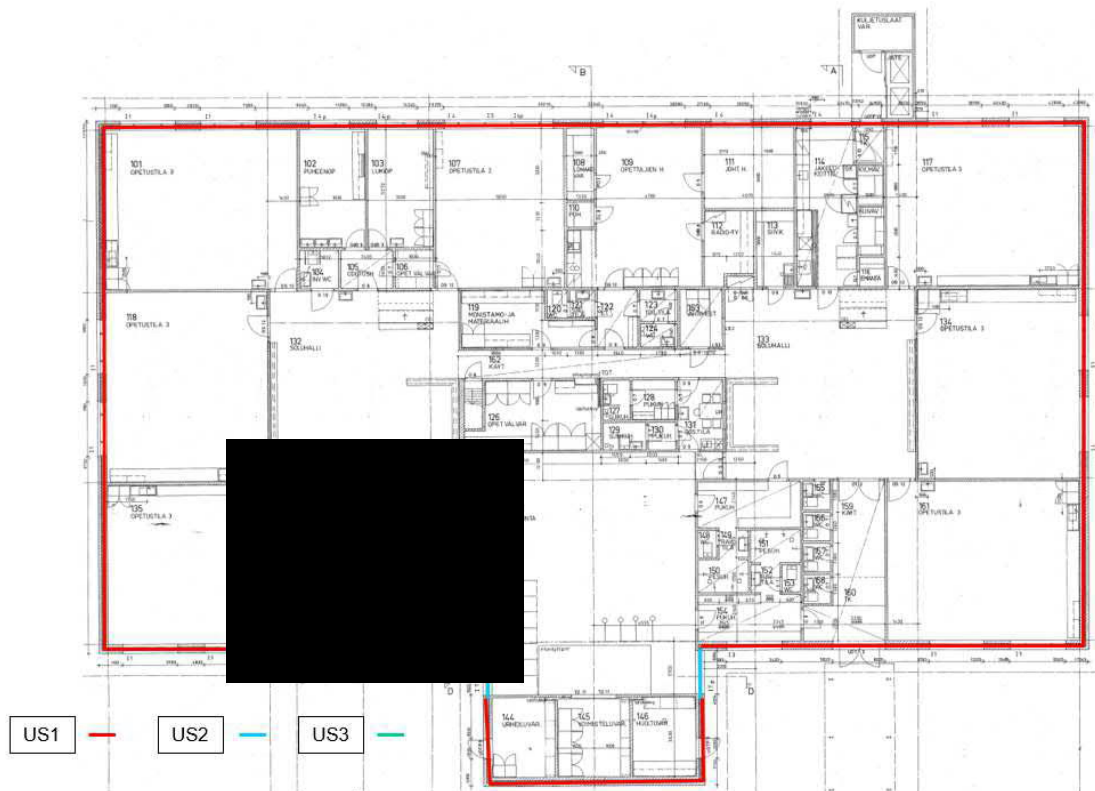
kautta. Ilmavuodot rakenteiden ja varsinkin maaperän kautta sisäilmaan heikentävät sisäilman laatua.

Ryömintätilan tuuletus arvioidaan riittäväksi ja puhtaus kohtuulliseksi. Ryömintätilan koneellisessa poistossa havaittiin paikallisesti päätteitä, joissa ei ollut ilman liikettä. Tämä voi johtua esimerkiksi lauenneista palopelleistä. IV-konehuoneessa ryömintätilan poistokanavassa todettiin kuitenkin ilmanliikettä. Ryömintätilan vanhat painovoimaiset tuuletusputket toimivat normaalisti, vaikkakin niiden säätöventtiilit ovat paikoin irronneet. Ryömintätilassa on pienissä määrin rakennusmateriaalia ja orgaanisia materiaaleja, jotka arvioidaan mikrobivaurioituneeksi. Ulkoseinälinjoilla paikoin kostunut hiekka johtunee mahdollisista ajoittaisista vesivuodoista harkkoperustusten kautta.

5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

- Tiloissa 139 ja 150 vesikalusteiden vesitiiviyyden tarkastaminen ja vedeneristeiden korjaaminen vesitiiviiksi.
- Liikuntasalin alapohjan korjaaminen ilmatiiviiksi.
- Liikuntasalin alapohjan lattiarakenteen mineraalivillakerroksen poistaminen.
- Tilan 126 tekniikkakotelon alapohjan läpiviennin tiivistäminen ilmatiiviiksi.

5.2 Julkisivut, ulkoseinät ja ikkunat

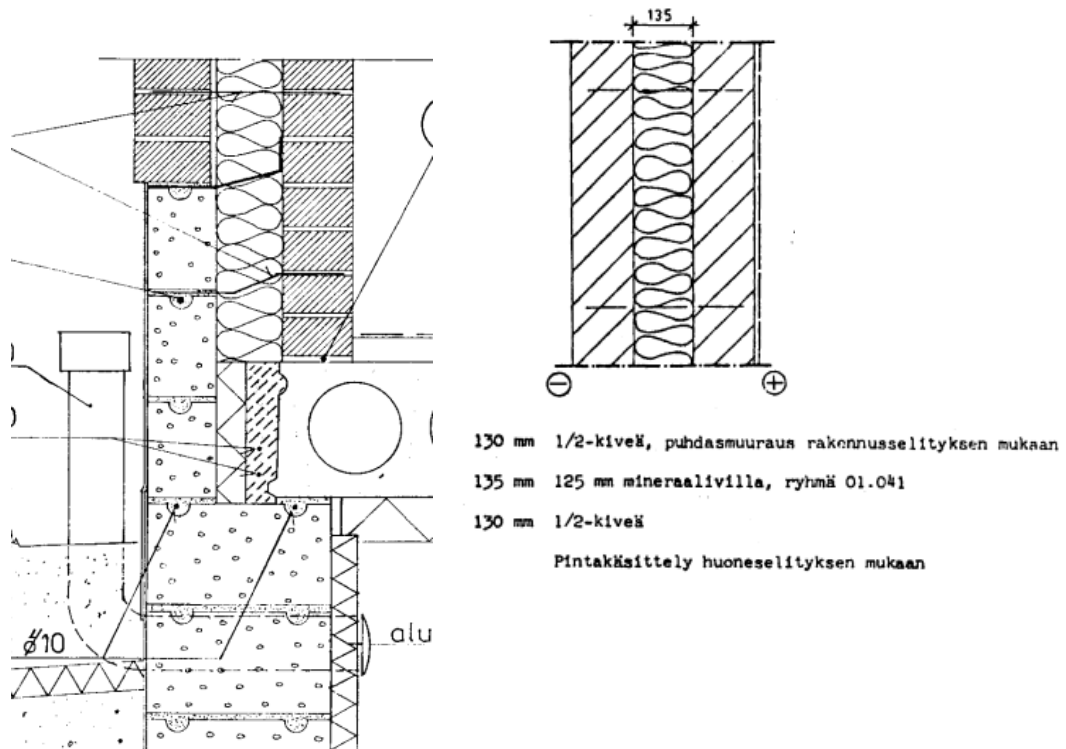


Kuvat 14 ja 15. Rakennuksen ulkoseinätyypit US1,2 ja 3. Ulkoseinät olivat pääasiassa tiili-villa-tiili -tyyppisiä. Liikuntasalin ikkunoiden kohdalla ulkoseinät ovat levyrakenteisia ja 

5.2.1 Rakenne

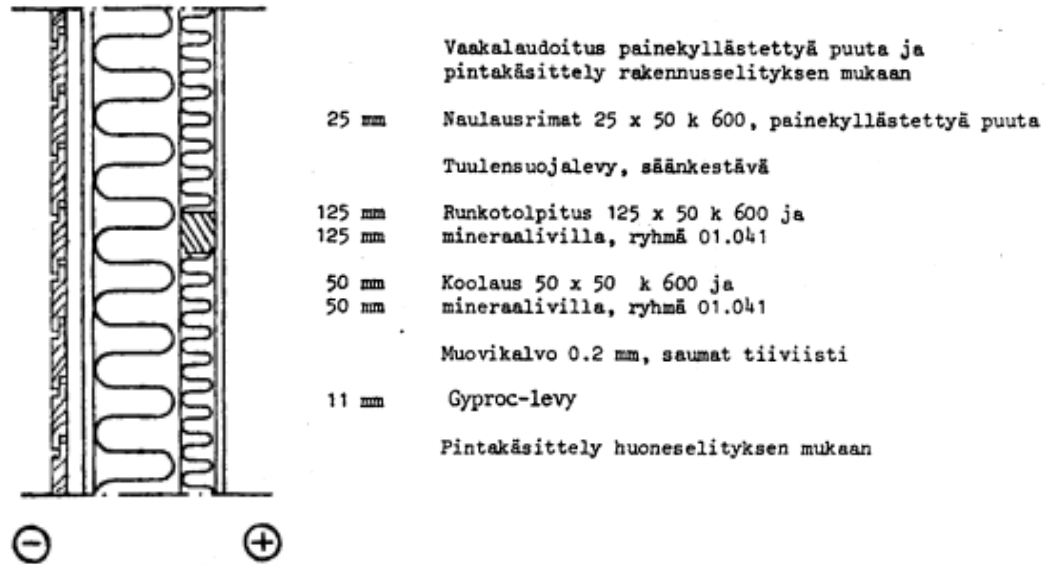
US1 - Ulkoseinärakenne 1. kerroksessa

Rakennesuunnitelmien mukaan, rakenteita ei avattu



Kuvat 16 ja 17. Ulkoseinärakenne yleensä.

US2 - Ulkoseinärakenne liikuntasalin ikkunoiden kohdalla



Kuva 18. Ulkoseinärakenne liikuntasalin ikkunoiden kohdalla.

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

Aistinvaraisen arvion perusteella ulkoseinien sisäpinnoilla ei todettu vesivuotojälkiä tai värimuutoksia, eikä ulkoseinien sisäpinnoilla havaittu todettiin viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta pintakosteuden ilmaisimella. Julkisivupinnoilla oli kahdessa kohdassa syökytorven yhteydessä havaittavissa aktiivisia vesivuotoja, jotka kastelivat ulkoseinärakennetta. Em. kohdilla ulkoseinien sisäpinnoilla ei todettu viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta, mutta rakenneavausten yhteydessä lämmöneristemateriaalit, mahdolliset rakennuslevyt ulkokuoren muuraus/harkko olivat kosketusmärkiä ja niiden pintakosteus oli korkea.

Sokkelipinnalla oli patolevy, joka paikoin oli asennettu sokkeliharkon rappauksen ulkopintaan ja paikoin patolevy oli rappauksen alla. Ulkoseinärakenteen sokkeliharkon ja tiilimuurauksen välissä ei ole kapillaarikatkoa. Ulkoseinän eristetilassa ei ole tuuletusväliä. Julkisivumuurauksessa on tuuletusputkia, mutta kaikki tarkastetut olivat tukittu tiivistysmassalla.

Kosteusmittausten tulokset ovat esitettyinä liitteessä 1 taulukoituna ja liitteessä 2 pohjakuvisa.



Kuva 20. Syökytorven kastelema ulkoseinä liikuntasalin vieressä.



Kuva 21. Liikuntasalin koillisjulkisivun ikkunarakenteessa ei vesipeltiä. Ikkuna- ja sokkelirakenteen liittymän tiivistyksessä on halkeama, josta vuotaneet vettä ulkoseinärakenteeseen. Vastakkaisella ulkoseinällä ikkunarakenteessa on vesipelti.



Kuva 22. Väestönsuojan ulkoseinässä on sisältä päin ummistettu vanha ikkuna, josta puuttuu vesipelti.



Kuvat 23 ja 24. Sokkelin patolevy on paikoin kiinnitetty sokkelin rappauksen ulkopintaan ja paikoin rappauksen alle. Patolevy on paikoin rikkoutunut ja sen taakse voi kulkeutua vettä.



Kuva 25 ja 26. Sokkeliharkon rappaus ulottuu suurimmaksi osaksi sepelin tasolle, mutta pohjoisnurkalla maanpinnan tasoa on laskettu ja patolevy on paljastunut. Julkisivumuurauxsen alimmassa rivissä on noin joka kolmannessa saumassa tuuletusputki. Tuuletusputket ovat tukittu tiivistysmassalla.



Kuvat 27 ja 28. Rakennuksen ikkunat ovat pääasiassa MSE-ikkunoita eli sisään aukeavia kaksipuitteisia, kolmelasisia (sisäpuiteessa eristyslasi) puuikkunoita. Ikkunakarmeissa ja -pokissa oli useissa tiloissa havaittavissa vanhoja vesivuotojälkiä sekä maalin irtoamista. Vauriot olivat suurimmat kaakkoisjulkisivuilla.



Kuva 29. Kohdekierroksella havaittiin muutamia heiluvia ja lähes irtoavia vesipellityksiä. Paikoin vesipellin kaato poispäin rakennuksesta arvioitiin vähäiseksi.



Kuva 30. Liikuntasalin ikkunat ovat kiinteitä metalli-ikkunoita. Ikkunat vaikuttivat hyväkuntoisilta.

Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 12 rakenneavausta ja niiden avulla selvitettiin rakenteiden rakennustapa, sen kosteustekninen kunto ja rakennusmateriaalien mahdollinen mikrobikasvusto. Rakenneavausten perusteella rakenteet olivat kuin suunnitelmissa on esitetty.

Kaikki rakenneavaukset olivat aistinvaraisen arvion ja kosteusmittausten mukaan kuivia, lukuun ottamatta liikuntasalin ikkunoiden ulkoseiniä sekä tiili-villa-tiili -ulkoseiniä tiloissa 154 ja 117 vuotavien syöksyputkien vieressä.

Rakenneavauksista otettiin yhteensä 18 materiaalinäytettä, joista kymmenessä todettiin mikrobikasvustoa. Nämä kymmenen näytettä otettiin neljästä erillisestä rakenneavauksesta, joista kolme oli vuotavien syöksytorvien vaikutusalueella. Loput kahdeksan rakenneavausta olivat aistinvaraisen arvion perusteella kunnossa ja materiaalien mikrobinäytteissä ei todettu mikrobikasvustoa. Mikrobinäytteiden testausselostet on esitetty liitteessä 1. Mikrobinäytteiden näytteenottopaikat on esitetty pohjakuvissa liitteessä 2. Rakenneavaukset on esitelty yksityiskohtaisesti kuvakoosteessa liitteessä 4.



Kuvat 31 ja 32. Liikuntasalin ulkoseinän levyrakenteinen osa on ikkunan alapuolella ja osittain suoraan ikkunan alaosan (ikkunan alimmat, ruskeataustaiset ruudut) kohdalla. Ikkunaruudun takana oleva ruskea levy on maalattu teräsohutlevy. Ylemmässä kuvassa vasen alin ikkunaruutu on hajonnut ja sen kautta suurin osa mikrobivaurion aiheuttamasta vedestä on kulkeutunut ulkoseinärakenteeseen.



Kuvat 33 ja 34. Ulkoseinärakenteet ovat valtaosin tiili-villa-tiili -rakenteisia. Ulkoseinärakenteet ovat pääosin hyväkuntoisia. Ulkoseinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa ja muuraukseen asennetut tuuletusputket ovat suurimmaksi osaksi tukittu.

Rakenteiden ilmatiiviys

Ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeiden avulla. Merkkiainekaasu (vety-typipseoskaasu) johdettiin ulkoseinärakenteen eristetilaan. Tutkittava tila alipaineistettiin ulkoseinän eristetilaan nähden ja merkkikaasun leviämistä tutkittiin huonetilassa kaasuanalyysaattorin avulla. Tutkimuksia tehtiin tiloissa 117, 143 ja 161. Tutkimuksissa levyrakenteisen ulkoseinän eristetilasta todettiin merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan ulkoseinä- ja alapohjarakenteen liittymästä, lämpöpatterin kannakkeista sekä levyrakenteen

liittymistä tiili-villa-tiili -ulkoseinään. Tiili-villa-tiili -ulkoseinässä on tehty tiivistyskorjauksia 2016 ja laadunvarmistustutkimusten yhteydessä ilmavuotoja todettiin vain pistorasioista. Nämä ilmavuodot korjattiin laadunvarmistustutkimusten yhteydessä. Tulokset on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 3.



Kuvat 35 ja 36. Luokahuoneiden ja henkilökunnan tilojen ulkoseinäliittymät ylä- ja alapohjaan sekä ikkunakarmien liittymät ulkoseinään on tiivistetty teipillä. Em. tiloissa myös väliseinien liittymät ylä- ja alapohjaan on tiivistetty teippaamalla. Muissa tiloissa ei ole tehty tiivistyksiä.

5.2.3 Johtopäätökset

Tiili-villa-tiili -rakenteiset ulkoseinät ovat pääasiassa hyväkuntoisia. Tutkimuksissa havaitut ainoat vauriot sijoittuivat vuotavien syöksyputkien läheisyyteen. Ulkoseinärakenteen ilmatiiviyttä on lisätty korjaustoimin ja sen ansiosta tiili-villa-tiili -ulkoseinät ovat pistorasioita lukuun ottamatta ilmatiiviit. Hallitsemattomat ilmavuodot rakenteiden läpi heikentävät sisäilman laatua.

Liikuntasalin levyrakenteiset ulkoseinät ovat kastuneita, mikrobivaurioituneita eivätkä ne ole ilmatiiviitä. Toinen ulkoseinä on vaurioitunut pääasiassa rikkoutuneen ikkunan, irronneen vesipellin ja vuotavan syöksytorven seurauksena. Toisen ulkoseinän vauriot voivat johtua vesipellin mahdollisista vesivuodoista, maakosteudesta sekä teräsohutlevyn mahdollisesta kondenssiriskistä.

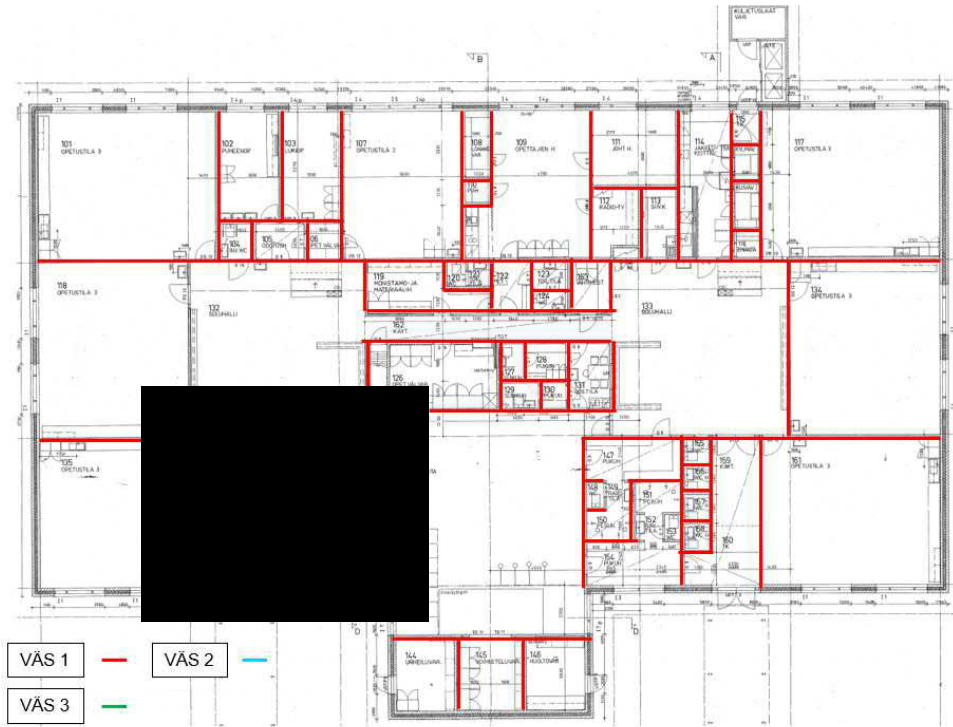
Avattavissa ikkunoissa havaittiin paikoin maalin irtoamista alustastaan sekä karmi- ja poken harmaantumista. Tämän epäillään olevan tavanomaista ikkunan maalattujen puupintojen kulumista auringon säteilyn vaikutuksesta.

Paikoin ikkunoiden vesipellit olivat huonosti kiinni ulkoseinässä ja niiden kaadot olivat vähäiset. Nämä voivat aiheuttaa myrskysäällä sadeveden kulkeutumista ulkoseinän eristetilaan. Ulkoseinän tuuletusputket ovat tukossa, jolloin eristetilaan joutunut kosteus ei haihdu sieltä tehokkaasti ja voi paikoin aiheuttaa mikrobikasvustoa.

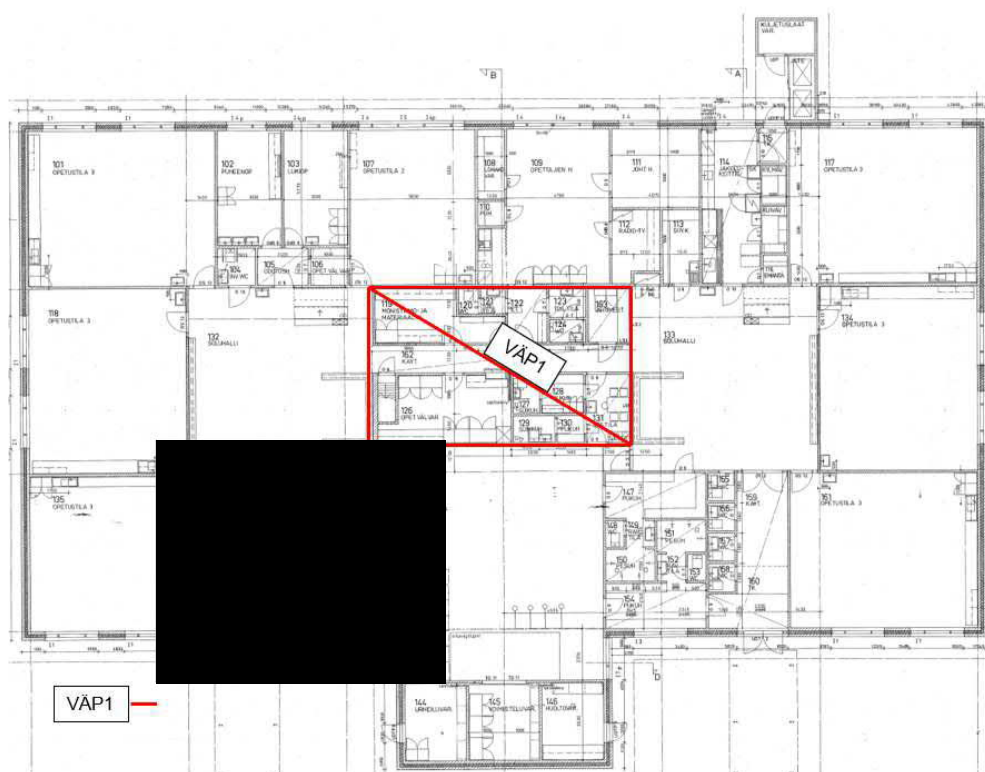
5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

- Liikuntasalin levyrakenteiset ulkoseinät korjataan toimiviksi.
- Syöksytorvien tukokset poistetaan ja ne korjataan vesitiiviiksi.
- Tiili-villa-tiili -ulkoseinärakenne korjataan ilmatiiviiksi.
- Ulkoseinien tuuletusputket avataan.
- Ikkunan puuosat huoltomaalataan tarpeen mukaan.
- Ikkunoiden vesipeltien kiinnitys ja kaato korjataan puutteellisilta osin.

5.3 Väliseinät, välipohjat



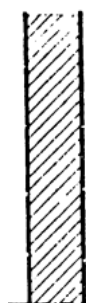
Kuvat 37 ja 38. Rakennuksen väliseinät VS1 (väliseinä yleensä, tiilimuuraus), VS2 (betoniväliseinäseinä) ja VS3 [REDACTED]. Väliseiniä ei tarkasteltu tutkimusten yhteydessä eikä niihin kohdistettu tutkimuksia.



Kuva 39. Rakennuksen välipohja VP1 (välipohja yleensä, ilmanvaihtokonehuoneen lattia). Välipohjaa ei tarkastettu eikä siihen kohdistettu tutkimuksia.

5.3.1 Rakenne

VS1-VS3



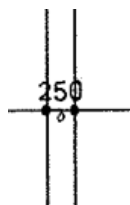
Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

130 mm Puhdasmuuraus, kalkkihiekkakivi/poltettu tiili

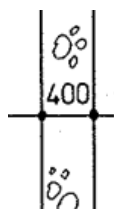
Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Huom. IV-konehuone ja soluhallin välisessä seinässä soluhallin puolella lautaverhous.

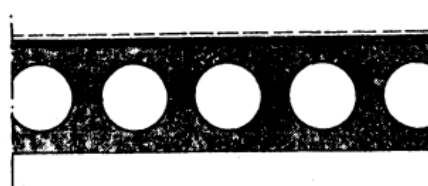
Kuva 40. Väliseinä VS1.



Kuva 41. Väliseinä VS2. Väliseinä on 250 mm vahva teräsbetoniseinä. Rakenne esiintyy vain tilan 135 ja käytävän 136 väliseinässä. Kuva otettu pohjakuvasta.



Kuva 42. Väliseinä VS3. Kuva otettu pohjakuvasta.



Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

15 mm Tasoite

265 mm Ontelolaatta

Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 43. Välipohja VP1 eli ilmanvaihtokonehuoneen lattia.

5.3.2 Havainnot ja mittaukset

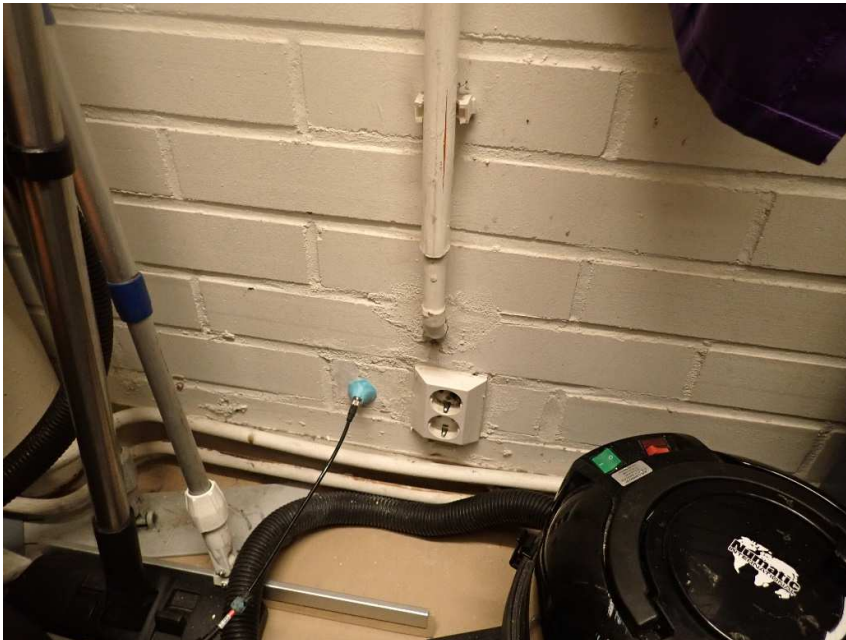
Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

Väliseinärakenteiden pinnoilla pääasiassa ei todettu aistinvaraisesti vesivahingon jälkiä tai muita värimuutoksia. Siivouskeskuksessa 113 havaittiin pintakosteusilmaisimen avulla viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta väliseinässä vesiputken kohdalla. Em. kohdan suhteellinen kosteus tarkastettiin porareikämenetelmällä ja seinän keskeltä (60 mm syvyys) tiilen huokosilman suhteellinen kosteus oli 91 %. Ilmanvaihtokonehuoneen lattiassa oli muutamia vanhoja vesivuodon jälkiä ilmanvaihtokoneiden alla. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukoituna liitteessä 1. Pintakosteuskartoituksen ja kosteusmittausten tulokset on esitetty pohjakuvissa liitteessä 2.

Väestönsuojan ilmanava käytävälle 136 on tulpattu pinnoittamattomalla mineraalivillalla.



Kuva 44. Väestönsuojan ja käytävän 136 väliseinässä on ilmakeinava, joka on tulpattu pinnoittamattomalla mineraalivillalla.



Kuva 45. Siivouskeskuksen 113 ja keittiön 114 väliseinässä, jossa todettiin seinän läpivientien yhteydessä kohonnutta rakennekosteutta.

Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Väliseinä- tai välipohjarakenteisiin ei tehty rakenneavauksia.

Rakenteiden ilmatiiviysmittaukset

Väliseinä- tai välipohjarakenteiden ilmatiiviyttä ei arvioitu tutkimusten yhteydessä.

5.3.3 Johtopäätökset

Väliseinä- ja välipohjarakenteet ovat hyvässä kunnossa tutkituilta osin. Siivouskeskuksen 113 ja keittiön 114 väliseinässä todettiin kohonnutta rakennekosteutta. Kohonnut rakennekosteus johtuu todennäköisesti vuotavasta vesijohdosta, joka läpäisee väliseinän. Vesiputkessa näytti olevan jatkoksia, jotka voivat olla vesivuodon lähde. Vaihtoehtoisesti keittiön käytössä syntyy roiskevesiä, jotka kulkeutuvat mahdollisesti (keittiön puolelta) epätiiviin läpiviennin kautta seinärakenteeseen.

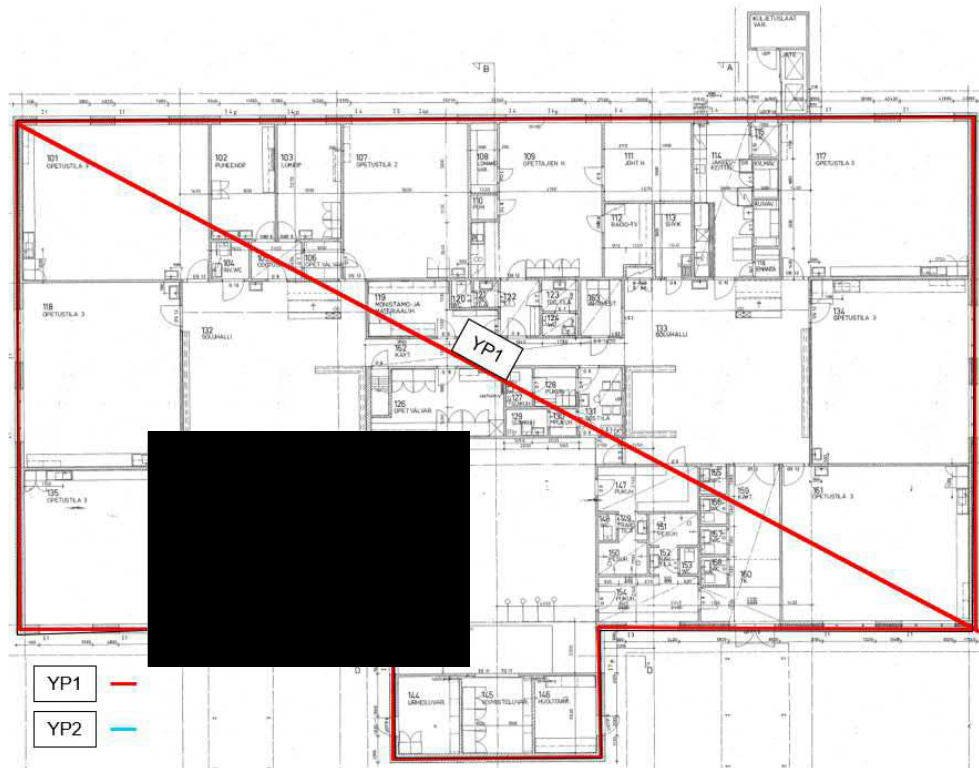
Väestönsuojan ilmakehässä havaittu pinnoittamasta mineraalivillatulppauksesta voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan, mikä heikentää sisäilman laatua. Mineraalivillakuituja voi irrota erityisen paljon, mikäli väestönsuojan ovi suljetaan, jolloin sen ja käytävän välillä voi muodostua paine-ero.

5.3.4 Toimenpide-ehdotukset

- Väestönsuojan väliseinän ilmakehän mineraalivillatulppaus poistetaan ja tarvittaessa korvataan toisella materiaalilla.
- Siivouskeskuksen 113 vesijohdon vesitiiviys tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan vesitiiviiksi. Vesijohdon läpiviennin tiiviyttä lisätään keittiön puolelta.
- Väestönsuojan mineraalivillatulppaukset poistetaan.

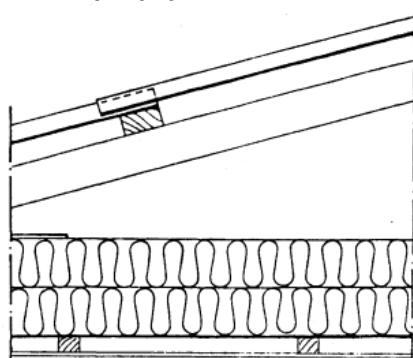
5.4 Yläpohjat ja vesikatto

5.4.1 Rakenne



Kuva 46 . Rakennuksen yläpohjat AP1 ja YP2. YP1 on kevytrakenteinen yläpohja yleisesti ja YP2 on väestönsuojan ja sen viereisten tilojen betonirunkoinen yläpohja. Vesikatteena on alun perin ollut kuitusementtiaaltolevy. Nykyään vesikatteena on bitumikermi.

YP1 Yläpohja yleensä



Kuva 47. YP1.

Orret rakennepiirustusten mukaan

Kattotuolirakenteet rakennepiirustusten mukaan, kaltevuus 2-14°

Tuuletettu ilmatila

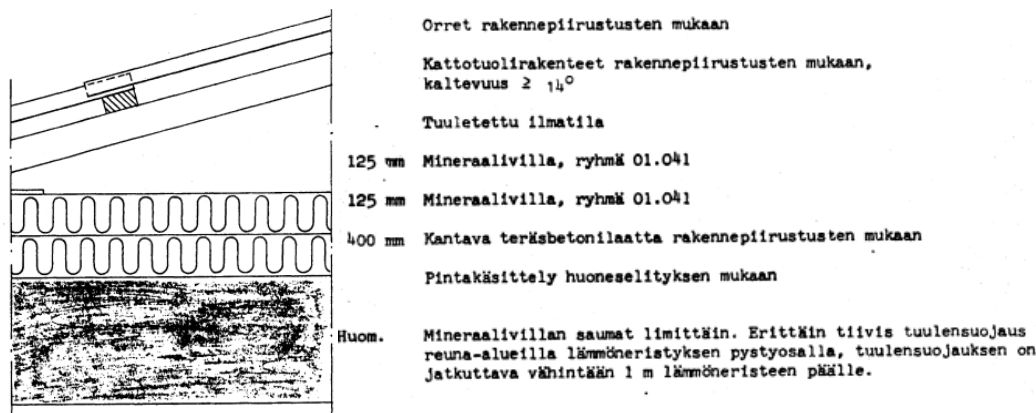
Kannattajat rakennepiirustusten mukaan sekä 125 mm mineraalivilla, ryhmä 01.041 ja 125 mm mineraalivilla, ryhmä 01.041

Muovitiivistyspahvi, saumat tiiviisti

38 mm Mitallistettu soiro 38 x 50

Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan Tiloissa, joissa on liimattu akustiikkaverho, tulee verhouksen alle Gyproc-levy

Huom. Mineraalivillan saumat limittäin. Erittäin tiivis tuulensuojaus reuna-alueilla lämmöneristuksen pystyosalla, tuulensuojauksen on jatkuttava vähintään 1 m lämmöneristeen päälle.



Kuva 48. YP2.

5.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

Yläpohjan kipsilevytyksen alapinnalla tai akustiikkalevytyksen alapinnalla ei havaittu vesi-vuotojälkiä, värimuutoksia tai muita viitteitä kohonneesta kosteudesta. Kuitenkin alakattoa avatessa eteistilassa 159 yläpohjan höyrynsulkumuovissa oli havaittavissa tiivistämättömiä läpivientejä ja muovikalvon limityksiä, muovikalvon roikkumista sekä vanhoja vesi-vuotojälkiä. Alakattorakenteita avatessa ei havaittu poikkeavia hajuja.

Eteistilassa 136 alakattosäleikön alla oli havaittavissa (YP2 alapinta) betonipintaa kiinnittynyttä muottilaudoituksen puuta. Puu oli aistinvaraisesti hyväkuntoista eikä pintakosteusilmaisimen perusteella betonikerroksessa ollut viitteitä kohonneesta rakennekosteudesta.

Eteistilojen 136 ja 159 alakattosäleikköjen päällä oli mineraalivillalakaista, joka oli paikoin pinnoitettu paperilla. Mineraalivillassa oli paikoin ilmapuotoihin viittaavia tummentumia.

Tiloissa 104, 105, 128, 130 ja 131 havaittiin lautarakenteiden alakatto, joka on aiempien tutkimuksien (Sweco 2014) mukaan painekyllästetty. Ainakin tilassa 128 alakattorakenteen yläpuolella oli havaittavissa pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Vesikate on lähtötietojen mukaan uusittu 2012-2014 bitumikermiseksi. Aluskatteena on ollut aiemmin kartonkityyppinen materiaali, joka todettiin aiemmissa tutkimuksissa (Sweco 2014) suurimmaksi osaksi homehtuneeksi. Nykytilanteessa kartonkia on poistettu niin, että suurimmaksi osin siinä ei ole tummentumia. Kartongissa havaittiin kuitenkin tummentumia ja kastumisesta aiheutunutta rypistymistä. Havaintoja tehtiin eniten rakennuksen itäpuolella. Yläpohjan eristetilassa ei havaittu tutkimusten aikana aktiivisia vesivuotoja. Yläpohjan eristetilassa oli paljon pölyä. Eristetilan tuuletus tapahtuu räystäiden kautta ja se arvioidaan riittäväksi. Yläpohjan eristetilan käyntioivessa ilmanvaihtokonehuoneeseen ei ole tiivisteitä.



Kuvat 49 ja 50. Eteistilassa 159 yläpohjan epätiiviyksiä ja vanhoja vesivuotojälkiä. Alemmassa kuvassa on eteistilan 136 betoniseen yläpohjaan kiinnittynyttä puuainesta sekä alakattosäleikön päällä pinnoittamatonta mineraalivillaa.



Kuvat 51 ja 52. Vesikaton vanhaa kartonkialuskatetta on poistettu osittain. Nykyään aluskatteena toimii vanerilevy (Wisa-kate). Kartongissa oli havaittavissa tummentumia ja rypistymiä, jotka johtuivat aiemmasta kastumisesta.



Kuvat 53 ja 54. Alakattomateriaalina on paikoin käytetty lautta, joka on aiempien tutkimusten (Sweco 2014) perusteella painekyllästettyä. Paikoin alakattorakenteen yläpuolella oli havaittavissa pinnoittamatonta mineraalivillaa.

Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet

Yläpohjarakenteisiin tehtiin yhteensä kolme rakenneavausta eri tiloihin (118, 109 ja 117), joissa yläpohjarakenteita on korjattu. Lisäksi käytävätiloissa 136 ja 159 avattiin alakattosäleikköä yläpohjarakenteen tarkastelemiseksi. Korjatuissa tiloissa rakenteet olivat avautuilla osin suunnitelmien mukaisia, eikä niissä todettu kosteusmittauksilla kohonnutta kosteutta tai mikrobiperäistä hajua. Höyrynsulkumuovi oli avausten kohdalla ehjä. Tilassa 159 yläpohjarakenteita ei ole korjattu. Yläpohjassa höyrynsulkumuovin limityksiä ei ole teipattu, läpivientejä ei ole tiivistetty ja höyrysulun yläpinnassa oli havaittavissa vanhoja vesivuotojälkiä. Rakenteista otettiin yhteensä neljä materiaalien mikrobiinäytettä. Näytteiden perusteella rakenteissa ei ole mikrobikasvustoa.

Materiaalinäytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 1. Rakenneavausten kuva-kooste on esitetty liitteessä 4.

Rakenteiden ilmatiiviys

Ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä tutkittiin merkkiainekokeiden avulla tiloissa 101 ja 161. Merkkiainekeasu (rikkiheksafluoridi) johdettiin yläpohjarakenteen eristetilaan ullakolta käsin. Tutkittava tila alipaineistettiin yläpohjan eristetilaan nähden ja merkkipaasun leviämistä tutkittiin huonetilassa kaasuanalysaattorin avulla. Tutkimuksissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja yläpohjan sähköläpivienneistä sekä talotekniikan ja valaisimien kiinnikkeistä. Ilmavuotoja todettiin myös paikoin väliseinien liittymistä yläpohjaan. Tilassa 101 merkkiaineen yleispitoisuus sisäilmassa nousi, mikä viittaa ilmavuotojen merkittävyyteen. Ilmatiiviyuskokeiden tulokset on esitetty pohjakuvissa liitteessä 3.

Yläpohjarakenteiden ilmatiiviyttä on parannettu korjaustoimin vuonna 2016. Yläpohjarakenteiden ilmatiivistyksiä ei ole tarkastettu merkkiainekokein.

5.4.3 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella yläpohja ei ole ilmatiivis ja sen eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Hallitsemattomat ilmavuodot rakenteiden läpi heikentävät sisäilman laatua.

Vesikate on uusittu välillä 2012-2014, eikä siinä tutkimusten aikana havaittu aktiivisia vesivuotoja. Vesikatteen vanhoissa kartonkimateriaaleissa oli viitteitä vanhoista vesivuodoista. Yläpohjan eristetilän tuuletus on riittävä. Rakenneavausten materiaalinäytteiden perusteella yläpohjan eristetilassa ei ole mikrobikasvustoa.

Rakennuksessa on paikoin lautarakenteista alakattoa, jonka epäillään olevan painekyllästetty. Paineekyllästettyjä rakennusmateriaaleja ei suositella käytettävän sisätiloissa, sillä niistä voi emittoitua yhdisteitä, jotka heikentävät sisäilman laatua. Eteistiloissa on alakattona peltisäleikkö, jonka päällä on osittain pinnoittamatonta mineraalivillaa, joka voi kulkeutua ilmavirtausten mukana alakaton alapuolelle sisätiloihin.

5.4.4 Toimenpide-ehdotukset

- Metallisäleikkö-alakaton pinnoittamaton mineraalivilla pinnoitetaan tai vaihdetaan muuhun materiaaliin.
- Alakattojen painekyllästetty puumateriaali poistetaan. Alakattojen päällä oleva pinnoittamaton mineraalivilla poistetaan tai pinnoitetaan.
- Yläpohjan höyrynsulku korjataan ilmatiiviiksi viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

5.5 Piha-alueet

5.5.1 Havainnot ja mittaustulokset

Kosteusmittaukset ja kosteustekniset havainnot

Piha-alueella maa viettää rakennuksesta poispäin kaakkois- ja koillisjulkisivulla. Liikuntasalin vieressä molemmiin maan pinnan kaato poispäin oli vähäinen ja maan pinta on laatoitusta ja asfalttia. Luoteisjulkisivulla maa viettää poispäin rakennuksesta, mutta nurmi-alueella vesi kerääntyy uraan maassa noin kahden metrin etäisyydellä sokkelista. Nurmi-alueilla yleisesti kaadot poispäin rakennuksesta olivat vähäisiä. Lounaisjulkisivulla maa viettää voimakkaasti rakennusta päin.



Kuva 55. Julkisivu koilliseen. Maan pinta viettää hieman poispäin rakennuksesta, mutta kaato on heikko. Maan on nurmipintainen. Sokkelin vieressä on sorastus.



Kuvat 56, 57 ja 58. Julkisivu luoteeseen. Rakennuksen pohjoisnurkassa kaadot ovat vähäisiä. Asfalttialueella roskakatoksen vieressä ne kaadot ovat suurempia. Muuten luoteisjulkisivulla maan pinta kaataa poispäin rakennuksesta välittömästi sorastuksen vieressä, mutta kauempaa rakennuksesta maa viettää rakennusta kohti ja vesi kerääntyisi uraan, joka on noin kahden metrin päässä rakennuksesta.



Kuva 59. Julkisivu lounaaseen. Maan pinta viettää selkeästi rakennukseen päin. Maan on nurmi-pintainen. Sokkelin vieressä on sorastus.



Kuvat 60 ja 61. Julkisivu kaakkoon. Maan pinta viettää pois päin rakennuksesta. Lähellä liikuntasa-
lin sisänurkkaa kiveyksen kaadon suunta vaihtelee. Nurkan vieressä on sadevesikaivo.



Kuvat 62, 63 ja 64. Julkisivu kaakkoon. Maan pinta viettää poispäin rakennuksesta. Lähellä liikuntasalin sisänurkkaa kiveyksen kaadon suunta vaihtelee. Nurkan vieressä on sadevesikaivo.

5.5.2 Johtopäätökset

Piha-alue on pääasiallisesti hyväkuntoinen. Kuitenkin lounaisjulkisivulla maan pinta viettää voimakkaasti rakennusta päin ja luoteisjulkisivulla vesi lammikoituu maanmuotojen perusteella nurmikolle parin metrin päähän ulkoseinästä. Nämä voivat aiheuttaa veden kulkeutumista perustuksiin. Liikuntasalin ulkoseinien vieressä kiveyksellä maan pinnan kaato vaihtelee ja kaato pois päin on vähäinen. Tällä kohdalla on kuitenkin sadevesikäivot, mikä vähentää riskiä huleveden kulkeutumisesta perustus- ja seinärakenteisiin.

5.5.3 Toimenpide-ehdotukset

- Lounaisjulkisivulla maanpintaa muokataan niin, että hulevedet eivät kulkeudu rakennusta kohti.
- Liikuntasalin edustan kivilaatoitus ladotaan uudestaan niin, että hulevedet eivät kulkeudu rakennusta kohti.

6 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

Rakennuksen sisäilman laatua ja olosuhteita mitattiin kahden viikon seurannalla pinnoille laskeutuvien mineraalikulitujen sekä sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden osalta. Kuitulaskemaseuranta tehtiin kahdessa tilassa (143 ja 161) ja olosuhdeseuranta tehtiin neljässä tilassa (143, 161, 117 ja 109). Tutkimuspisteet valittiin tilaajan ohjeiden ja aiempien tutkimusten tulosten (Sweco 2014) mukaan. Laboratorioanalyysin testausseosteet on esitetty liitteessä 1. Tutkitut tilat on esitetty pohjakuivissa liitteessä 2. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden kuvaajat on esitetty liitteessä 5 ja hiilidioksidiseurannan kuvaajat liitteessä 6.

6.1 Pinnoille laskeutuvat mineraalikulidut

Pinnoille laskeutuvien mineraalikulitujen määrää tutkittiin kahden viikon seurannalla kahdesta mittauspisteestä. Mittauksissa pölylaskeumaa kerättiin kahteen rinnakkaiseen petrimaljaan. Näytteet tutkittiin valomikroskoipimalla. Mittaustulokset on esitetty yksityiskohdaisesti liitteessä 1.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että kahden viikon pölylaskeuman mineraalikulitupitoisuus vaihteli liikuntasalissa välillä 0,07...0,29 kpl/cm² ja tilassa 161 välillä 0,07...0,14 kpl/cm².

6.2 Olosuhdeseuranta

Tilojen sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin lämpötilan- ja suhteellisen kosteuden loggereilla kahden viikon ajan. Mittaustulokset on esitetty liitteissä 5 ja 6 10 minuutin keskiarvioina.

Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus vaihtelivat tiloissa seuraavasti:

Liikuntasali	18,7...21,4 °C	25...57 %	401...620 ppm
Tila 161	17,5...21,9 °C	25...58 %	407...697 ppm
Tila 117	20,7...23,6 °C	23...52 %	407...859 ppm
Tila 109	21,7...24,3 °C	20...49 %	399...689 ppm

6.3 Johtopäätökset

Pinnoille laskeutuvien mineraalikuitujen suurin sallittu pitoisuus on 0,2 kpl/cm². Tämä arvo ylitettiin liikuntasalissa, jossa seurannan perusteella mitattiin kahdesta rinnakkaisesti näytteestä pitoisuudet 0,07 ja 0,29 kpl/cm². Ilmanvaihtoselvitysten yhteydessä havaittiin, että liikuntasalissa sekä viereisissä soluhalleissa käytöstä poistetuissa ilmanvaihtokanavissa on mineraalikuitulähteitä (kohta 7.8).

Sisäilman hiilidioksidimittauksissa ei todettu toimenpiteitä aiheuttavia, ulkoilmaan nähden yli 1150 ppm, hiilidioksidipitoisuuksia. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden ollessa 350...400 ppm tämä tarkoittaa yli 1500 ppm hiilidioksidipitoisuutta sisäilmassa. Seurannan aikana rakennuksen ilmanvaihto on ollut käyttäjämäärään nähden riittävää. On kuitenkin huomattava, että mittausaikana tilat eivät olleet suunnitellussa koulukäytössä, joten mittaukset on syytä uusua, mikäli tilat otetaan uudestaan koulukäyttöön ilman ilmanvaihtojärjestelmän korjaus- tai säätötoimenpiteitä. Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuudet täyttävät Asumisterveysasetuksen 2016 vaatimukset.

Sisäilman lämpötilamittausten perusteella tiloissa lämpötila oli tavanomaisella tasolla. Tiloiissa 143 ja 161 lämpötilat olivat hieman matalampia kuin muissa tiloissa. Em. tilojen lämpötilojen keskiarvot olivat 20,2 °C ja 19,8 °C. Tilassa 161 lämpötila laski hetkellisesti arvoon 17,5, mikä alittaa Asumisterveysasetuksen 2016 minimilämpötilan. Tiloissa 117 ja 109 lämpötilojen keskiarvot olivat puolestaan 21,5 °C ja 23,2 °C. Tilan 161 hetkellinen madaltunut sisäilman lämpötila voi johtua raolleen jääneestä ikkunasta tai tilojen käyttäjien tekemästä lämpöpattereiden hetkellisestä säädöstä. Tilassa 161 oli paine-eroseurannan perusteella lämpötilapoikkeaman hetkellä tuulista (kohta 7.11). Tilaa 161 lukuun ottamatta tilojen sisäilman lämpötila täyttää Asumisterveysasetuksen 2016 vaatimukset.

Sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole viitearvoja. Seurantausjaksolla sisäilman kosteus oli vuodenaikaan nähden tavanomaisella tasolla.

6.3.1 Toimenpide ehdotukset

- Tilan 161 lämpöpattereiden säädöt ja ikkunoiden lukitukset tarkastetaan. Tarkastusten jälkeen lämpötilamittaus toistetaan lämmityskaudella.
- Ilmanvaihtojärjestelmästä poistetaan mineraalikuitulähteet.

7 Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukset

7.1 Ilmanvaihtokone 1TK

- Palvelualue: Opetustilat, henkilökunnan toimisto- ja taukotilat.
- Alkuperäinen, otettu käyttöön v. 1981. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 201. Konehuoneen yhdellä seinällä on mineraalivillalevyjä, jotka ovat paikoin pinnoittamattomia. Konetta ohjataan IV-konehuoneessa olevasta paneelistä.
- Käyntiajat: Ma-Su klo 0-24 1/1-teho (täysi teho)
- Ulkolämpötilarajoitus: Ulkolämpötilan ollessa alle -10 °C voivat puhaltimet pyöriä korkeintaan 1/2-teholla.
- Ulkoilmanotto: Vesikatolla, säältä suojaava rakenne. Yhteinen koneen 2TK kanssa.
- Sulkupellit: Toimintakuntoiset
- Tuloilman suodatus: Hieman tummunut F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehyksissä vähäistä ohivuotoa. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Poistoilman suodatus: Hieman tummunut G4-tasoinen pussisuodatin, jonka kehyksissä vähäistä ohivuotoa. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Lämmöntalteenotto: Pyörivä lämmöntalteenottolaite ei pyörinyt, vaikka pitäisi (ulkolämpötila 0 °C), asia ilmoitettiin kiinteistönhoitajalle, tuloilmapuolen lamelleissa hyönteisjäämiä. Kierrätysilma on poistettu käytöstä, sillä tulo- ja poistoilman sekoituspeltili oli kiinni. Puhaltimien pyöriessä todettiin koneen sisällä tuloilmapuolella lämmöntalteenottolaitteen jälkeen poikkeavaa hajua (imelä/makea tms.).
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen, lamellien pölyn määrä vähäinen.
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taajuusmuuttajia. Puhallinosissa kotelon sisäpuolisena vaimennuksena polyesterimateriaali.
- Konekotelo: Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.



Kuvat 65 ja 66. Ilmanvaihtokone 1TK. Vesikatolla sijaitsevassa ulkoilmanotossa on säältä suojaava rakenne.



Kuvat 67 ja 68. Tuloilmasuodattimena oli F7-tasoinen pussisuodatin. Koneessa on pyörivä lämmöntalteenottolaite, joka ei pyörinyt (ei toiminut), vaikka ulkolämpötila oli 0 °C. Puhaltimien pyöriessä todettiin koneen sisällä tuloilmapuolella lämmöntalteenottolaitteen jälkeen poikkeavaa hajua (imelä/maakea tms.). Koneen ulkoilmakanavassa tai poistoilmapuolella ei ollut vastaavaa hajua. Oikealla näkyy tuloilmapuolella kiinni oleva tulo- ja poistoilman sekoituspelti.



Kuva 69. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat hihnakäyttöisiä, hihnat olivat kunnossa. Puhallinosissa kotelon sisäpuolisena vaimennuksena polyesterimateriaali.

7.2 Ilmanvaihtokone 2TK

- Palvelualue: Keittiötilat, sosiaali-tilat, soluhallit 132 ja 133 sekä monistamon 119 ja vahtimestarin 163 välinen alue.
- Alkuperäinen, otettu käyttöön v. 1981. Kone sijaitsee ullakolla olevassa IV-konehuoneessa 201. IV-konehuoneen yhdellä seinällä on mineraalivillalevyjä, jotka ovat paikoin pinnoittamattomia. Koneita ohjataan IV-konehuoneessa olevasta paneelistä.
- Käyntiajat: Ma-Su klo 0-24 1/1-teho (täysi teho)
- Ulkolämpötilarajoitus: Ulkolämpötilan ollessa alle -10 °C voivat puhaltimet pyöriä korkeintaan 1/2-teholla.
- Ulkoilmanotto: Vesikatolla, säältä suojaava rakenne. Yhteinen koneen 1TK kanssa.
- Sulkupellit: Toimintakuntoiset
- Tuloilman suodatus: Hieman tummunut F7-tasoinen pussisuodatin, jonka kehyksissä vähäistä ohivuotoa. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Poistoilman suodatus: Hieman tummunut G4-tasoinen pussisuodatin, jonka kehyksissä vähäistä ohivuotoa. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite. Kierrätysilma ei enää käytössä, sillä tulo- ja poistoilman välinen sekoituspelti oli kiinni.
- Lämmityspatteri: Nestekiertoinen, lamellien pölyn määrä vähäinen.
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Hihnakäyttöisiä, hihnat kunnossa. Ei taajuusmuuttajia. Puhallinosissa kotelon sisäpuolisena vaimennuksena polyesterimateriaali.
- Konekotelo: Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.



Kuvat 70 ja 71. Ilmanvaihtokone 2TK. Vesikatolla sijaitsevassa ulkoilmanotossa on säältä suojaava rakenne.



Kuva 72. Tuloilmasuodattimena oli F7-tasoinen pussisuodatin.



Kuva 73. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat hihnakäyttöisiä, hihnat olivat kunnossa. Puhallinosissa kotelon sisäpuolisena vaimennuksena polyesterimateriaali.

7.3 Vallox 280 SE (tilat 101, 118 ja 135)

Kone on samanlainen kuin tiloja 117, 134 ja 161 palveleva Vallox 280 SE.

- Palvelualue: Tilat 101, 118 ja 135 (näitä tiloja palvelee myös alkuperäinen 1TK)
- Käyttöönotto v. 2015. Kone sijaitsee tilassa 118. Konetta ohjataan vahtimestarin tilassa 163 olevista kytkimistä.
- Käyntiajat: Ma-Su klo 0-24 teho 2 (suurin teho on 8)
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole
- Ulkoilmanotto: Vesikatolla
- Tuloilman suodatus: Esisuodattimena karkea suodatinmatto, jossa oli paljon pölyä ja hyönteisjäämiä. Suodattimena hieman tummunut F7-tasoinen kasettsuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Poistoilman suodatus: Karkea suodatinmatto, hieman tummunut. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Lämmöntalteenotto: Kaksi levylämmöntalteenottolaitetta, pölyn määrä vähäinen
- Lämmityspatterit: Sähkökäyttöinen esi- ja jälkilämmityspatteri
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Suorakäyttöisiä. Ei taajuusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.



Kuvat 74 ja 75. Ilmanvaihtokone Vallox 280 SE tilassa 118. Ulkoilmanotto sijaitsee vesikatolla.



Kuva 76. Näkymä koneen Vallox 280 SE sisään tilassa 118.

7.4 Vallox 280 SE (tilat 117, 134 ja 161)

Kone on samanlainen kuin tiloja 101, 118 ja 135 palveleva Vallox 280 SE.

- Palvelualue: Tilat 117, 134 ja 161 (näitä tiloja palvelee myös alkuperäinen 1TK)
- Käyttöönotto v. 2015. Kone sijaitsee tilassa 134. Koneetta ohjataan vahtimestarin tilassa 163 olevista kytkimistä.
- Käyntiajat: Ma-Su klo 0-24 teho 3 (suurin teho on 8)
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole
- Ulkoilmanotto: Vesikatolla
- Tuloilman suodatus: Esisuodattimena karkea suodatinmatto, jonka epäpuhtauksien määrä oli vähäinen. Suodattimena hieman tummunut F7-tasoinen kasettisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Poistoilman suodatus: Karkea suodatinmatto, tummunut. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Lämmöntalteenotto: Kaksi levylämmöntalteenottolaitetta, pölyn määrä vähäinen
- Lämmityspatterit: Sähkökäyttöinen esi- ja jälkilämmityspatteri
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Suorakäyttöisiä. Ei taajuusmuuttajia.
- Konekotelo: Sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.

7.5 Ilmanvaihtokone Ilox 297

- Palvelualue: Tila 143 (liikuntasali)
- Käyttöönotto v. 2015. Kone sijaitsee liikuntasalin viereisessä tilassa 145. Konetta ohjataan vahtimestarin tilassa 163 ja koneen yhteydessä olevista kytkimistä. Poistoilmapuhaltimena toimii vesikatolla oleva huippuimuri PK12, joka on liitetty koneeseen.
- Käyntiajat: Ma-Su klo 0-24 1/2-teho (voidaan asettaa 1/1-teholle vahtimestarin tilassa 163 olevasta kytkimestä).
- Ulkolämpötilarajoitus: Ei ole.
- Ulkoilmanotto: Ulkoseinällä pihatasolla räystään alla, säleikön epäpuhtauksien määrä vähäinen.
- Tuloilman suodatus: Esisuodattimena karkea suodatinmatto, jossa oli paljon pölyä ja hyönteisiä. Suodattimena hieman tummunut F7-tasoinen kasettisuodatin, jonka kehys oli tiivis. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Poistoilman suodatus: Karkea suodatinmatto, hieman tummunut. Suodatinvaihto 2 kertaa vuodessa, viimeksi kesäkuussa 2020.
- Lämmöntalteenotto: Levylämmöntalteenottolaite
- Lämmityspatteri: Sähköpatteri
- Jäähdytyspatteri: Ei ole
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimet: Suorakäyttöisiä. Ei taajuusmuuttajia.
- Konekotelo: Konekotelon sisäpintojen pölyn määrä vähäinen. Sisäpinnoilla ei mineraalivillaa.



Kuvat 77 ja 78. Ilmanvaihtokone Ilox 297. Ulkoilmasäleikkö sijaitsee ulkoseinällä pihatasolla räystään alla, säleikön epäpuhtauksien määrä oli vähäinen.



Kuva 79. Koneessa on levylämmöntalteenottolaite. Tuloilmapuolella oli esisuodattimena karkea suodatinmatto ja suodattimena F7-tasoinen kasettsuodatin. Poistoilmapuolella oli karkea suodatinmatto.

7.6 Erillispoistot

Alustatilan poistoilmapuhaltimena toimii IV-konehuoneessa 201 sijaitseva kanavapuhallin, joka oli toiminnassa. Kanavapuhallin on asennettu v. 2015, toimintakaaviota ei ollut käytettävissä. IV-piirustuksen mukaan kanavapuhaltimen poistoilmavirta on 181 dm³/s. Rakennuksen ulkoseinien vierustoilla on alustatilan tuuletusputkia. Savun avulla todettiin, että ulkoilmaa virtaa tuuletusputkien kautta alustatilaan.

Keittiön tehostuspuhallin PK11 on purettu. IV-piirustuksen mukaan kyseinen kanava on liitetty koneeseen 2TK.

Kanavapuhallin PK13 palvelee tiloja 144, 145 ja 146. Tarkasteluhetkellä kanavapuhallin ei ollut toiminnassa, kun IV-konehuoneessa 201 oleva käyttökytkin oli automaatti-asennossa. Käännettäessä kytkin käsin-asentoon alkoi kanavapuhallin toimia. Kanavapuhallin PK13 on mahdollisesti ohjelmoitu siten, että se toimii ulkolämpötilan ylittäessä tietyn arvon esim. kesäaikaan ylälämmön poistamiseksi. Tarkasteluhetkellä ulkoilman lämpötila oli -1 °C. Toimintakaaviota ei ollut käytettävissä.

WC- ja siivoustiloilla ei ole erillispoistoja.

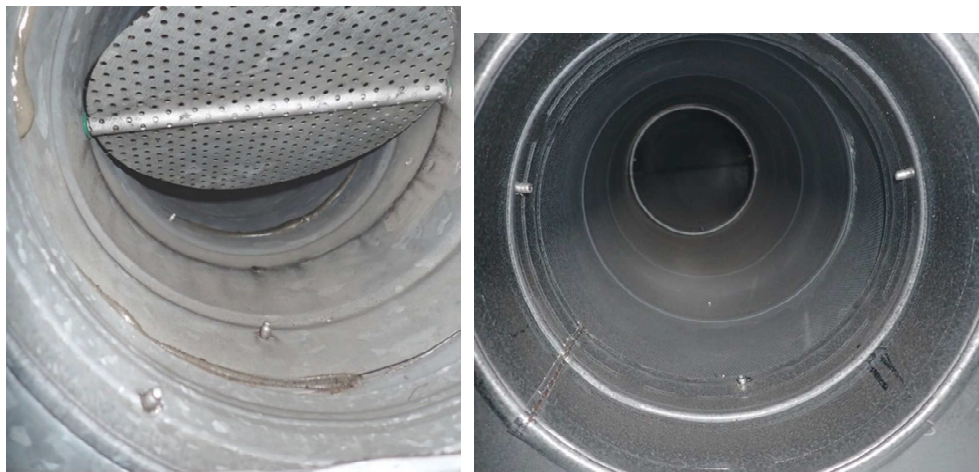
7.7 Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymiä tutkittiin aistinvaraisesti yhdeksässä arviointipisteessä. Arviointipisteitä oli kaikkien viiden ilmanvaihtokoneen kanavissa. Kanavien pölykertymäarvot olivat vähäisiä. Kuudessa arviointipisteessä pölykertymäarvot olivat alle 1 g/m². Kolmessa arviointipisteessä pölykertymäarvot vaihtelivat välillä 1...3 g/m².

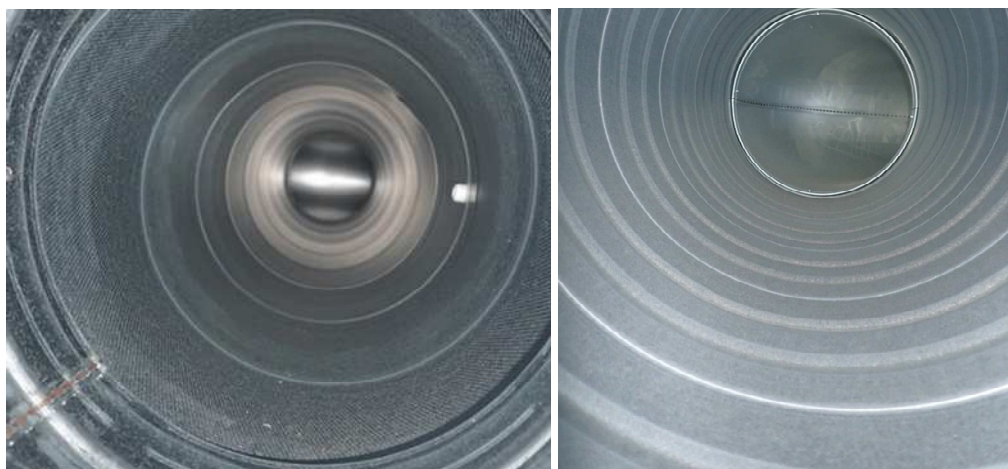
Arviointien tulokset on taulukoitu liitteeseen 1. Arviointipisteet on merkitty pohjakuvaan liitteeseen 2. Seuraavissa valokuuvissa on esitetty näkymiä tutkittuihin tuloilmakanaviin.



Kuvat 80 ja 81. Koneen 1TK tuloilmakanavia: Vasemmalla arviointipiste KP1, tuloilmakanava IV-konehuoneessa koneen 1TK jälkeen, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m². Oikealla arviointipiste KP2, tuloilmakanava tilassa 117, sisäpinnan pölykertymäarvio 1-2 g/m².



Kuvat 82 ja 83. Koneen 2TK tuloilmakanava vasemmalla: Arviointipiste KP6, tuloilmakanava tilassa 114, sisäpinnan pölykertymäarvio 1-2 g/m². Koneen Vallox 280 SE tuloilmakanava oikealla: Arviointipiste KP7, tuloilmakanava tilassa 117, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m².



Kuvat 84 ja 85. *Koneen Vallox 280 SE tuloilmakanava vasemmalla: Arviointipiste KP8, tuloilmakanava tilassa 118, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m². Koneen Ilox 297 tuloilmakanava oikealla: Arviointipiste KP9, tuloilmakanava tilassa 143, sisäpinnan pölykertymäarvio alle 1 g/m².*

7.8 Tuloilmakanavien ja tuloilman päätelaitteiden mineraalivillalähteet

IV-konehuoneessa 201 todettiin, että heti ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jälkeen olevissa suorakaiteen muotoisissa tuloilmakanavissa on reikäpellin takana pinnoittamatonta mineraalivillaa.

V. 2014 ilmanvaihtopiirustuksen mukaan kylmällä ullakolla ja 1. kerroksessa olevissa alkuperäisissä tuloilmakanavissa ei ole äänenvaimentimia. Kuitenkin tilassa 143 todettiin, että alkuperäisen seinälle asennetun tuloilman päätelaitteen takana olevan tuloilmakanavan sisäpinnassa on pinnoittamaton mineraalivilla reikäpellin takana. Kyseinen päätelaite ei ole enää käytössä. Vastaavia alkuperäisiä tuloilman päätelaitteita on käytössä tiloissa 132 ja 133, mutta näitä päätelaitteita ei voitu tarkistaa korkean sijaintinsa vuoksi. Mahdollisesti myös tilojen 132 ja 133 päätelaitteiden takana olevien tuloilmakanavan sisäpinnalla on pinnoittamatonta mineraalivillaa reikäpellin takana.

Alkuperäisiä kattoon asennettuja tuloilman päätelaitteita tarkistettiin pistokokein tiloissa 114, 117, 118 ja 134. Kyseisten päätelaitteiden sisäosissa ei todettu mineraalivillaa.

V. 2015 asennettujen Vallox 280 SE -ilmanvaihtokoneiden tuloilmakanavissa on pyöreät äänenvaimentimet, mutta niiden sisäpinoilla ei ole mineraalivillaa. Lisäksi v. 2015 asennettujen tuloilman päätelaitteiden sisäosissa ei ole mineraalivillaa. Asia tarkistettiin tiloissa 117 ja 118, joissa päätelaitteiden sisällä vaimennuksena oli polyesterimateriaali.

V. 2015 asennetun Ilox 297 -ilmanvaihtokoneen tuloilmakanavan äänenvaimentimessa ei todettu mineraalivillaa.



Kuvat 86 ja 87. IV-konehuoneessa 201 heti ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jälkeen olevissa suoraikiteen muotoisissa tuloilmakanavissa on reikäpellin takana pinnoittamatonta mineraalivillaa. Vasemmalla kanava koneen 1TK jälkeen ja oikealla kanava koneen 2TK jälkeen.



Kuvat 88 ja 89. Vasemmalla näkymä tilan 143 käytöstä poistetun alkuperäisen tuloilmalaitteen takana olevaan tuloilmakanavaan, jonka sisäpinnalla on pinnoittamatonta mineraalivillaa reikäpellin takana. Tiloissa 132 ja 133 vastaavan tyyppiset päätelaitteet ovat käytössä, todennäköisesti myös näiden päätelaitteiden takana on mineraalivillaa tuloilmakanavan sisäpinnalla reikäpellin takana. Oikealla näkyy alkuperäinen tuloilman päätelaite tilassa 132.



Kuvat 90 ja 91. Näiden tuloilman päätelaiteiden sisäosissa ei todettu mineraalivillaa. Vasemmalla alkuperäinen tuloilman päätelaite. Oikealla v. 2015 asennettu tuloilman päätelaite.

7.9 Ilmanvaihdon ilmanjako, tuloilman lämpötila, lämmityspatterit

Ilmanvaihdon ilmanjakoa selvitettiin pistokokein aistinvaraisten arvioiden ja savun avulla.

Tiloissa 109, 117, 118 ja 134 ilmanjako arvioitiin kohtuulliseksi savun sekä tulo- ja poistoilman päätelaiteiden sijoittelun perusteella. Tuloilma jaetaan tilojen keskialueelle ja poistoilmaventtiilit sijaitsevat tilojen eri reunoilla. Savun avulla todettiin, että tuloilma kulkeutuu melko hyvin tilojen keskialueelta tilojen reunoille asti. Tilat 109, 117, 118 ja 134 ovat alkuperäisen ilmanvaihtokoneen 1TK palvelualueella ja näissä tiloissa koneen 1TK tuloilman lämpötila oli 22,9-23,5 °C päätelaitteista mitattuna. Lisäksi tiloja 101, 118 ja 135 palvelevan Vallox 280 SE -ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötila oli 18,6 °C ja tiloja 117, 134 ja 161 palvelevan Vallox 280 SE -ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötila oli 20,1 °C. Samaan aikaan tiloissa 118 ja 134 sisäilman lämpötila oli 18,2-19,6 °C, mihin vaikuttaa tilojen kylmiksi havaitut lämmityspatterit. Tilassa 109 sisäilman lämpötila oli 22,7 °C, mihin vaikuttaa tilan lämmin lämmityspatterit.

Tilassa 143 ilmanjako on puutteellista. Kaksi tuloilman suutinkanavaa ja poistoilmakanavan seitsemän poistoilmaventtiiliä sijaitsevat tilan yläosassa noin 6-7 metrin korkeudessa. Suutinkanavien suuttimista tuloilma on suunnattu vaakatasoon molempiin suuntiin ja poistoilmaventtiilit ovat osittain suutinkanavien välissä. Tällöin osa tuloilmasta puhalletaan ns. oikosulkuvirtauksena suoraan poistoilmaventtiileille. Tarkasteluhetkellä sisäilman lämpötila oli 18,9 °C yhden metrin korkeudella lattiasta. Samaan aikaan kanavista mitattuina oli tuloilman lämpötila 19,3 °C ja poistoilman lämpötila 19,0 °C. Ulkoilman lämpötila oli -1 °C.



Kuva 92. Tila 134 edustaa tyypillistä tutkittua tilaa, jossa ilmanvaihdon ilmanjako arvioitiin koh-
tuulliseksi. Tuloilma jaetaan tilan keskialueelle ja poistoilmaventtiilit sijaitsevat tilan eri reunoilla.
Savun avulla todettiin, että tuloilma kulkeutuu melko hyvin tilojen keskialueelta tilojen reunoille
asti.



Kuvat 93 ja 94. Tilan 143 ilmanvaihdon ilmajako on puutteellista. Tuloilman suutinkanavista puhallus on
vaakatasoon molempiin suuntiin, jolloin osa tuloilmasta kulkeutuu suoraan poistoilmakanavaan. Ku-
vaan on hahmoteltu nuolilla tuloilman puhallusta. Sisäilman ja tuloilman lämpötilat olivat melkein yhtä
suuret, jolloin tuloilma ei laskeudu tilan yläosasta alas oleskeluvyöhykkeelle.

7.10 Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

Koneellisen ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirrat mitattiin tiloissa 109, 117, 118, 134 ja 143. Käytössä olivat v. 2014 ilmanvaihtopiirustuksen suunnitteluarvot. Mittaukset tehtiin ilmanvaihtokoneiden normaaleilla toimintatehoilla, jotka on mittaustulosten lisäksi merkitty liitteessä 1 olevaan taulukkoon. (Mittauksia yritettiin tehdä myös kahden Vallox 280 SE - koneen täydellä teholla 8 koneiden kapasiteetin selvittämiseksi, mutta kyseinen tehoasetus ei pysynyt voimassa riittävän kauan mittausten suorittamiseksi.)

Tila 109: Tilaa palvelee ilmanvaihtokone 1TK. Mitattu tuloilmavirta oli 46 % suurempi kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 104 dm³/s, poisto 71 dm³/s). Tilan suurin käyttäjämäärä on 8, jolla tuloilmaa on 13 dm³/s henkilöä kohden. Suunnitteluarvo tulo- ja poistoilmavirralla on 80 dm³/s.

Tila 117: Tilaa palvelevat ilmanvaihtokone 1TK ja tilassa 134 sijaitseva ilmanvaihtokone Vallox 280 SE. Mitattu tuloilmavirta oli 29 % pienempi kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 113 dm³/s, poisto 159 dm³/s). Tilan suurin käyttäjämäärä on korkeintaan 10, jolla tuloilmaa on 11 dm³/s henkilöä kohden. Suunnitteluarvo tulo- ja poistoilmavirralla on 120 dm³/s.

Tila 118: Tilaa palvelevat ilmanvaihtokone 1TK ja tilassa 118 sijaitseva ilmanvaihtokone Vallox 280 SE. Mitattu tuloilmavirta oli 24 % suurempi kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 128 dm³/s, poisto 103 dm³/s). Tila ei ollut käytössä / suurin käyttäjämäärä ei ole tiedossa. Suunnitteluarvo tulo- ja poistoilmavirralla on 120 dm³/s.

Tila 134: Tilaa palvelevat ilmanvaihtokone 1TK ja tilassa 134 sijaitseva ilmanvaihtokone Vallox 280 SE. Mitattu tuloilmavirta oli 25 % pienempi kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 104 dm³/s, poisto 138 dm³/s). Tilan suurin käyttäjämäärä on korkeintaan 10, jolla tuloilmaa on vähintään 10 dm³/s henkilöä kohden. Suunnitteluarvo tulo- ja poistoilmavirralla on 120 dm³/s.

Tila 143: Tilaa palvelee ilmanvaihtokone Ilox 297. Ilmanvaihdon normaalilla 1/2-teholla mitattu tuloilmavirta oli 20 % pienempi kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 165 dm³/s, poisto 207 dm³/s). Ilmanvaihdon tehostuksella 1/1-teholla mitattu tuloilmavirta oli 3 % suurempi / yhtä suuri kuin mitattu poistoilmavirta (tulo 345 dm³/s, poisto 336 dm³/s). Tila ei ollut käytössä / suurin käyttäjämäärä ei ole tiedossa. Suunnitteluarvo tulo- ja poistoilmavirralla on 500 dm³/s.

7.11 Painesuhteiden seurantamittaukset

Sisätilojen ja ulkoilman välistä paine-eroa seurattiin tiloissa 109, 143 ja 161 kahden viikon ajan tallentavien mittalaitteiden avulla. Tilassa 143 (liikuntasali) seurattiin myös sisäilman ja ryömintätilan välistä paine-eroa.

Tila 109 oli seurantajaksolla keskimäärin 1 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden – paine-ero vaihteli pääasiassa 2 Pa alipaineisuuden ja 3 Pa ylipaineisuuden välillä.

Tila 143 oli seurantajaksolla keskimäärin 1 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden - paine-erot vaihtelivat 2 Pa alipaineisuuden ja 1 Pa ylipaineisuuden välillä.

Tila 143 oli seurantajaksolla ryömintätilaan nähden keskimäärin tasapaineinen - paine-erot vaihtelivat 1 Pa alipaineisuuden ja 1...3 Pa ylipaineisuuden välillä.

Tila 161 oli seurantajaksolla keskimäärin 6 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden – paine-ero vaihteli pääasiassa välillä 1...10 Pa.

Mittauksissa havaittiin muutamia hetkellisiä poikkeamia, joiden arvioidaan johtuneen tuulesta. Seurantamittausten tuloksista tehdyt kuvaajat on esitetty liitteessä 7.

7.12 Muut ilmanvaihtoon liittyvät havainnot

Ilmanvaihtokoneen 1TK sisällä tuloilmapuolella todettua imelää/makeaa hajua todettiin 3.12.2020 myös koneen 1TK tuloilmassa tilassa 118. Haju havainnoitiin irrottamalla tilan 118 tuloilman päätelaitteen hajotinosia ja aistimalla hajua tuloilmakanavassa. Samaa hajua todettiin lievempänä tilan 118 sisäilmassa. Myöhemmin 8.12.2020 tilassa 118 tuloilman hajun todettiin vähentyneen ja sisäilmassa hajua ei todettu.

Ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jäteilman sekä alustatilan jäteilman ulospuhallukset ovat vesikatolla samassa tasossa kuin koneiden 1TK ja 2TK ulkoilmanotto. Ulkoilmanoton etäisyys on noin 5 metriä alustatilan ulospuhalluksesta ja noin 7 metriä koneiden 1TK ja 2TK ulospuhalluksesta.



Kuva 95. Koneiden 1TK ja 2TK ulkoilmanoton ja ulospuhalluksen sekä alustatilan ulospuhalluksen sijainti vesikatolla.

7.13 Johtopäätökset

- Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet 1TK ja 2TK ovat 40 vuotta vanhoina ylittäneet teknisen käyttöikänsä ja ne tulisi uusia. Koneet toimivat ympärivuorokautisesti, jolloin ne vaihtavat tilojen ilmaa koko ajan. Ulkolämpötiloilla alle -10 °C koneet toimivat korkeintaan osateholla, mutta tutkimuskohteen maantieteellisen sijainnin (Vantaa) vuoksi tämä ei ole vuositasolla merkittävä asia. Koneiden nykyisiä suodatustasoja pidetään riittävinä. Koneiden 1TK ja 2TK sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinoilla ei ole mineraalivillaa.
- Ilmanvaihtokoneen 1TK toimimaton lämmöntalteenottolaite tulee korjata, asia on saatettu kiinteistönhoidon tietoon. Toimimattomasta lämmöntalteenotosta seuraa se, että ulkoilmaa lämmitetään vain nestekiertoisella lämmityspatterilla. Tällöin talvella pelkän lämmityspatterin lämpöteho ei todennäköisesti riitä ja tiloihin puhallettavan tuloilman lämpötila laskee. Lisäksi vaarana on lämmityspatterin jäätymissuojan laukeamisen seurauksena tapahtuva koneen pysähtyminen. Koneen 1TK sisällä tuloilmapuolella sekä tilan 118 tuloilmassa todettu imelä/makea haju saattaa liittyä tuloilmasuodattimeen, joka on suodattanut ulkoilmaa ja kerännyt epäpuhtauksia kuuden kuukauden ajan. Myös toimimaton lämmöntalteenottolaite saattaa tuottaa hajua tuloilmaan.
- Alustatilan sekä ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jäteilmaa voi sopivalla tuulella kulkeutua ulkoilmanoton kautta koneisiin 1TK ja 2TK. Alustatilan havaintokäynnin aikana alustatilassa todettiin poikkeavaa hajua käyntiluukun kohdalla, muttei muualla ryömintätilassa. Tämän perusteella alustatilasta ulos puhalletun jäteilman mahdollinen ajoittainen kulkeutuminen ulkoa koneisiin 1TK ja 2TK on merkitykseltään vähäistä. Alustatilan koneellinen poistoilmanvaihto todettiin toimivaksi tutkimusten aikana.
- Kaksi Vallox 280 SE -ilmanvaihtokonetta on otettu käyttöön v. 2015 tarkoituksena parantaa tilojen 101, 118, 135, 117, 118, 134 ja 161 ilmanvaihtoa. Koneet ovat toimintakuntoisia ja teknistä käyttöikää on jäljellä arviolta yli 10 vuotta. Koneet toimivat ympärivuorokautisesti, jolloin ne vaihtavat tilojen ilmaa koko ajan. Suodatustasot ovat riittäviä. Sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinoilla ei ole mineraalivillaa.
- Tilan 143 (liikuntasali) v. 2015 käyttöön otetulla Ilox 297 -ilmanvaihtokoneella on teknistä käyttöikää jäljellä arviolta yli 10 vuotta. Suodatustasot ovat riittäviä. Sisäpinnat eivät ole puhdistuksen tarpeessa ja sisäpinoilla ei ole mineraalivillaa. Kone toimii ympärivuorokautisesti.
- Tutkitut tuloilmakanavat eivät ole puhdistuksen tarpeessa sisäpintojen aistinvaraisten arvioiden perusteella, sillä kanavien pölykertymäarviot olivat vähäisiä. Alkuperäisten tuloilmakanavien sisäpinoilla paikoin reikäpellin takana todettu pinnoittamaton mineraalivilla olisi syytä pinnoittaa tai korvata toisella materiaalilla. Tuloilman päätelaitteissa ei ole mineraalivillaa.
- Tiloissa 109, 117, 118 ja 134 ilmanvaihdon ilmanjako arvioitiin kohtuulliseksi savun sekä tulo- ja poistoilman päätelaitteiden sijoittelun perusteella. Tilojen alkuperäisen ilmanvaihtokoneen 1TK tavanomaista korkeampi tuloilman lämpötila (noin 23 °C) ei havaintojen mukaan merkittävästi heikennä tuloilman jakaantumista tiloihin. Vallox 280

SE -koneiden tuloilman lämpötila oli havaintohetkellä normaalitasolla (18,6-20,1 °C). Tiloissa 118 ja 134 sisäilman lämpötila oli alle 20 °C, mikä on seurausta kylmistä lämpöpattereista.

- Tilan 143 ilmanvaihdon ilmanjako on havaintojen mukaan puutteellista. Korkealta tilan yläosasta tuloilmaa ei arvioiden mukaan laskeudu riittävästi alas oleskeluvyöhykkeelle, sillä vaakatasoon puhallettavasta tuloilmasta osa menee suoraan poistoilmakanavaan huuhtelematta tilaa. Lisäksi sisäilman ja tuloilman lämpötilat olivat lähes samoja, jolloin tuloilma pyrkii jäämään tilan yläosaan. Tuloilman lämpötilan tulisi olla noin 2-3 °C alhaisempi kuin sisäilman lämpötila, jotta tuloilma sisäilmaan painavampana voisi laskeutua oleskeluvyöhykkeelle.
- Ilmanvaihdon ilmapirtamittausten perusteella normaali päiväaikainen ilmanvaihto on riittävää nykyisillä suurimmilla käyttäjämäärillä tiloissa 109, 117 ja 134, jolloin tiloissa on tuloilmaa 10-13 dm³/s henkeä kohden. Rakennus on aiemmin toiminut koulurakennuksena, jolloin Asumisterveysasetuksen mukaan opetustiloissa on tuloilmaa oltava vähintään 6 dm³/s henkeä kohden. Tämä ei ole riittävä tuloilmavirta nykyisin, sillä käytössä olevissa tiloissa on esim. hajua tuottavia koirien koulutusta ja ruokatarvikkeita. Tilat 118 ja 143 eivät olleet käytössä, joten tuloilmavirtaa henkeä kohden ei voitu laskea. Lisäksi tilojen 109, 117, 118, 134 ja 143 ilmanvaihdossa esiintyi epätasapainoa ja poikkeamia suunniteltuihin arvoihin verrattuna. Epätasapainossa oleva tilakohtainen ilmanvaihto voi aiheuttaa hajujen kulkeutumista tilojen välillä. Paine-eroseurannan perusteella sisätilojen paine-erot ulkoilmaan nähden ovat pääasiassa melko pieniä. Kuitenkin tilassa 161 havaittiin muihin tiloihin verrattuna suurta alipaineisuutta ulkoilmaan nähden ja havaintojen ajankohdat viittaavat puutteisiin IV-laitteiden automaatiossa ja ajastuksessa. Tuloilmakone 1TK ja Vallox 280 SE palvelevat tiloja 117, 134 ja 161, joten myös kahdessa em. tilassa paine-erot voivat olla säädön tarpeessa. Mikäli rakennuksen ilmatiiviyttä parannetaan merkittävästi tai ilmanvaihtojärjestelmään tehdään merkittäviä muutoksia, tulee ilmanvaihto tasapainottaa.

7.14 Toimenpide-ehdotukset

Heti tehtäväksi suositellaan kiireellisyysjärjestyksessä:

- Ilmanvaihtokoneen 1TK pyörivä lämmöntalteenottolaite korjataan ja kesäkuussa 2020 vaihdetut suodattimet vaihdetaan. Toimenpiteiden jälkeen tarkistetaan aistinvaraisesti, poistuiko koneen 1TK tuloilmassa todettu imelä/makea haju. Mikäli hajua edelleen todetaan, arvioidaan tarvittavia jatkotoimenpiteitä.
- Ilmanvaihtokoneiden 2TK ja Ilox 297 sekä kahden Vallox 280 SE -koneen suodattimet vaihdetaan (vaihdettu viimeksi kesäkuussa 2020).
- Tilojen lämmityspattereiden toiminta tarkistetaan ja tarvittaessa korjataan.
- Tilan 143 (liikuntasali) osalta ilmanvaihtosuunnittelija suunnittelee korjaukset, joilla tilan ilmanvaihdon ilmanjakoa parannetaan. Tärkeää on varmistua siitä, että tuloilmaa kulkeutuu riittävästi oleskeluvyöhykkeelle.

- Alkuperäisten tuloilmakanavien sisäpinnoilla reikäpellin takana todettu pinnoittamaton mineraalivilla pinnoitetaan tai korvataan toisella materiaalilla. Havaintojen mukaan kyseisiä tuloilmakanavien osia on käytössä IV-konehuoneessa ilmanvaihtokoneiden 1TK ja 2TK jälkeisissä kanavissa sekä mahdollisesti tilojen 132 ja 133 tuloilman päätelaitteiden takana olevissa kanavissa.

Myöhemmin tehtäväksi suositellaan:

- Rakennuksessa arvioidaan ilmanvaihdon tasapainotuksen tarvetta tilojen käyttötarkoitusta vastaavaksi.
- Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan jatkossa vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Alkuperäiset ilmanvaihtokoneet 1TK ja 2TK uusitaan viimeistään peruskorjauksen yhteydessä rakennuksen tulevaa käyttöä varten.

8 Päiväys ja allekirjoitukset

Helsingissä 31.3.2021
Sweco Asiantuntijapalvelut Oy



Sami Roikonen
Ins. Amk, Asiantuntija



Jarkko Lesonen
DI, Tutkija

Liitteet

Liite 1 Mittaustulokset

Liite 2 Mittauspisteet pohjakuvissa, rakenneavaukset, pintakosteuskartoitus ja kosteusmittaukset

Liite 3 Ilmatiiviyskokeet

Liite 4 Kuvakooste rakenneavauksista

Liite 5 Olosuhdeseurannan kuvaajat

Liite 6 Hiilidioksidiseurannan kuvaajat

Liite 7 Paine-eroseurannan kuvaajat

Rakenteiden kosteudet, porareikämenetelmä

Rakenteiden kosteus mitattiin porareikämenetelmällä RT-kortin 14-10984 ohjeen mukaisesti. Suhteellinen ja absoluuttinen kosteus sekä lämpötila mitattiin olosuhteiltaan tasatuneissa rei'issä. Mittalaitteina olivat Vaisalan HM40-näyttölaitteet sekä HMP40S-mittapää. Mittaustulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

Porareikäkosteusmittaukset 4.12.2020 (porareiät porattu 1.12.2020)

Mittaus-piste	Mittapää nro	Tila	Rakenne-osa	Mittauspisteen sijainti, rakennekerros, reiän syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
K1.1	24	133	AP1	Tilan 155 edusta, 10 cm välivestä. Syvyys 3 cm.	74	12,3	19,4
K1.2	15	133	AP1	Tilan 155 edusta, 10 cm välivestä. Syvyys 6 cm.	81	13,3	19,1
K2.1	20	134	AP1	10 cm tilan 161 väliseinästä, 300 cm tilan 133 väliseinästä. Syvyys 3 cm.	70	11,9	19,7
K2.2	14	134	AP1	10 cm tilan 161 väliseinästä, 300 cm tilan 133 väliseinästä. Syvyys 6 cm.	70	12,0	19,7
K3.1	16	150	AP1	Tilan 143 väliseinästä 10 cm ja 154 väliseinästä 10 cm. Syvyys 3 cm.	79	12,4	18,3
K3.1	02	150	AP1	Tilan 143 väliseinästä 10 cm ja 154 väliseinästä 10 cm. Syvyys 6 cm.	62	9,5	17,9
K4.1	06	139	AP2	Tilan keskipiste. Syvyys 3 cm.	87	11,7	15,7
K4.2	03	139	AP2	Tilan keskipiste. Syvyys 6 cm.	90	12,1	15,8

Porareikäkosteusmittaukset 1.12.2020 (porareikä porattu 26.11.2020)

Mittaus-piste	Mittapää nro	Tila	Rakenne-osa	Mittauspisteen sijainti, rakennekerros, reiän syvyys (mm)	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
K6	05	113	VS1	Tilan 114 väliseinä, lattiasta 15 cm, tilan 111 väliseinästä 100 cm, Syvyys 6 cm.	91	15,5	19,7

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Tila	Mittapää nro	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
Ulkoilma	Ilmatieteen laitos	1.12.2020	93	5,5	2,9
Tila 113	06	1.12.2020	36	6,1	19,5
Tila 133	04	4.2.2020	24	4,5	20,8
Tila 139	01	4.2.2020	33	4,5	15,8
Ulkoilma	01	4.2.2020	97	4,7	-0,3

Rakenteiden kosteudet, viiltomittausmenetelmä

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

Mittaus-piste	Mitta-pää nro	Tila	Rakenne-osa	Mittauspisteen sijainti	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpö-tila, °C
VK1	K3/1	133	AP1	Siivousvaraston 113 edusta, 100 cm ovesta.	26.11.2020	64	11,6	20,8
VK2	K1/1	109	AP1	20 cm eteisen 122 väliovesta.	26.11.2020	63	12,7	22,6
VK3	K1/1	101	AP1	Vesipisteen vierus, 30 cm tilan 118 väli-seinästä, 90 cm vesipisteeltä ulkoseinälle.	26.11.2020	68	12,5	20,9
VK4	K3/1	133	AP1	WC-tilan 155 välioven vierus, 10 cm kynnyksestä.	26.11.2020	79	13,7	20,0
VK5	K6/1	133	AP1	WC-tilan 155 välioven muovikynnyksen alta.	2.12.2020	69	11,3	18,9
VK6	K6/2	150	AP1	Suihkutilan nurkkaus tilan 143 ja 154 vierus	2.12.2020	98	15,5	18,4
VK7	K6/1	139	AP2	WC-istuimen vierus huoneen keskipiste	2.12.2020	88	12,0	16,0

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet mittausten aikana olivat seuraavat:

Tila	Mittapää nro	Pvm	Suhteellinen kosteus, %	Absoluuttinen kosteus, g/m ³	Lämpötila, °C
Ulkoilma	K1/1	26.11.2020	90	5,9	4,3
Tila 101	K1/2	26.11.2020	28	5,1	20,7
Tila 133	K6/1	2.12.2020	32	5,8	20,7

Pinnoille laskeutuvat mineraalikuidut

Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkittiin geeliteippimenetelmällä. Teippinäytteet otetaan paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin kahden viikon laskeuma-ajalta puhtaille käyttämättömille maljoille (tai puhdistetuille alustoille). Tutkimuksen yhteydessä tehdyt kuitututkimukset toteutettiin BM-Dustlifter geeliteipeillä. BM-Dustlifter geeliteippinäytteistä analysoitiin epäorgaaniset mineraalikuidut valomikroskoopilla käyttämällä 100-kertaista suurennosta. Näytteistä laskettiin yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut koko teipin (14 cm²) pinta-alalta. Tulos ilmoitetaan mineraalikuitujen määränä kpl/cm².

Näytteen- ottopiste	Tila	Näytteenottopisteen kuvaus	IV-kone	Keräysaika	Mineraalikuidut, kpl/cm ²
PPK1	143	Liikuntasali, puolapuiden ylätaso. Mittausajan käyttö koronatestaus.	TK2	27.10 – 11.11.2020	0,07
	Liikunta- sali		TK2	27.10 – 11.11.2020	0,29
PPK2	151	Opetustila. Mittausajan tilojen käyttö koronakoirakoulutus	TK1	27.10 – 11.11.2020	0,07
	Opetus- tila		TK1	27.10 – 11.11.2020	0,14

Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuvien mineraalikuitujen viitearvo toimistoymäristöissä (säännöllisesti siivottavat pinnat) on 0,2 kpl/cm² (Työterveyslaitos 2016). Tämä on myös 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukainen teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä.

Tuloilmakanavien sisäpintojen pölykertymä

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

Arviointipiste	Pvm	Tila	IV-kone	Arviointipisteen kuvaus	Aistinvarainen arvio
KP1	3.12.2020	IV-konehuone 201	1TK	Tuloilmakanava heti koneen 1TK jälkeen	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP2	8.12.2020	117	1TK	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä 2-3 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP3	3.12.2020	118	1TK	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP4	3.12.2020	134	1TK	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä 1-2 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP5	3.12.2020	IV-konehuone 201	2TK	Tuloilmakanava heti koneen 2TK jälkeen	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP6	8.12.2020	114	2TK	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä 1-2 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP7	8.12.2020	117	Vallox 280 SE	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP8	3.12.2020	118	Vallox 280 SE	Tuloilmakanava päätelaitteen takana	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.
KP9	8.12.2020	143	Ilox 297	Tuloilmakanava	Sisäpinnan pölykertymä alle 1 g/m ² . Pöly ei kasaannu sormella pyyhittäessä.

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

Käytössä oleva kanavisto on puhdistettava, jos pölykertymä on suurempi kuin 2 g/m² (puhtausluokan P1 järjestelmä) tai suurempi kuin 5 g/m² (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 g/m². Pölykertymä selvitetään aistinvaraisesti arvioimalla tai suodatinmenetelmällä.

Ilmanvaihdon ilmavirtojen mittaukset

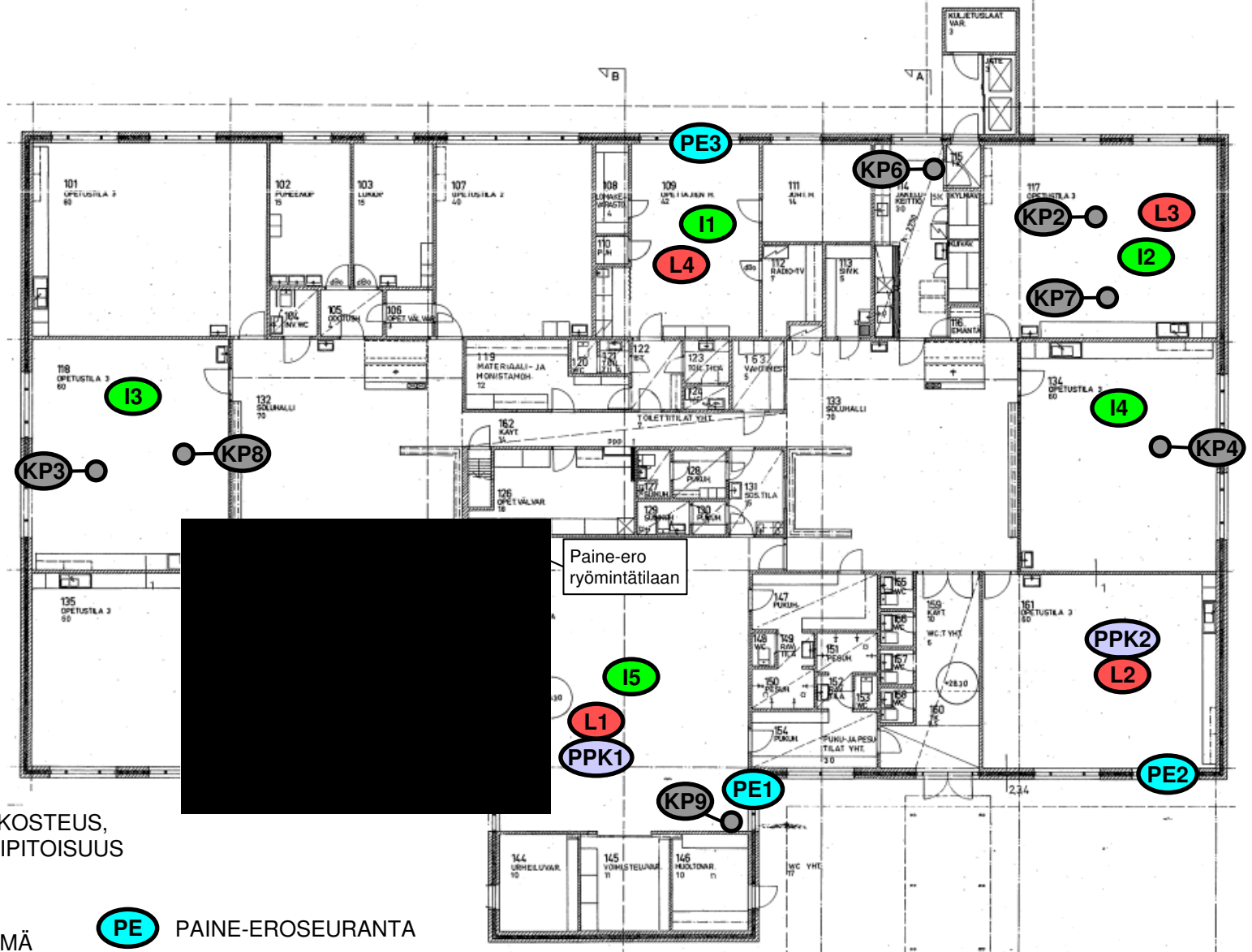
Huonetilojen ilmavirtoja määritettiin SwemaFlow 126 -ilmavirtamittarilla, Airflow PVM610 -paine-eromittarilla ja mittaamalla venttiileiden asentoja sekä Swema 3000 -mittariin liitetyllä SWA 31 -kuumalanka-anturilla. Vertailuarvoiksi on merkitty v. 2014 päivätyissä ilmanvaihtopiirustuksissa esitetyt suunnitteluarvot. Mittausten kokonaismittausvirhe (mittausepävarmuus) on ± 10 %. Ilmavirrat olivat seuraavat:

Mittaus-piste	Pvm	Tila	IV-kone	Tuloilmavirta, dm ³ /s		Poistoilmavirta, dm ³ /s	
				Mitattu	IV-piirustus v. 2014	Mitattu	IV-piirustus v. 2014
I1	8.12.2020	109	1TK	104 (1/1-teho)	80	71 (1/1-teho)	80
I2	8.12.2020	117	1TK Vallox 280 SE ¹⁾	97 (1/1-teho) 16 (teho 3) yhteensä 113	120	106 (1/1-teho) 53 (teho 3) yhteensä 159	120
I3	3.12.2020	118	1TK Vallox 280 SE ²⁾	98 (1/1-teho) 30 (teho 2) yhteensä 128	120	65 (1/1-teho) 38 (teho 2) yhteensä 103	120
I4	3.12.2020	134	1TK Vallox 280 SE ¹⁾	90 (1/1-teho) 14 (teho 3) yhteensä 104	120	97 (1/1-teho) 41 (teho 3) yhteensä 138	120
I5	3.12.2020	143	Ilox 297	165 (1/2-teho, normaali) 345 (1/1-teho, tehostus)	500	207 (1/2-teho, normaali) 336 (1/1-teho, tehostus)	500

1) Sijaitsee tilassa 134.

2) Sijaitsee tilassa 118.

MITTAUSPISTEET POHJAKUVISSA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



PINNOILLE LASKEUTUVAT
MINERAALIKUIDUT



SISÄILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS,
LÄMPÖTILA JA HIILIDIOKSIDIPITOISUUS
(seurantamittaus)



TULOILMAKANAVIEN
SISÄPINTOJEN PÖLYKERTYMÄ

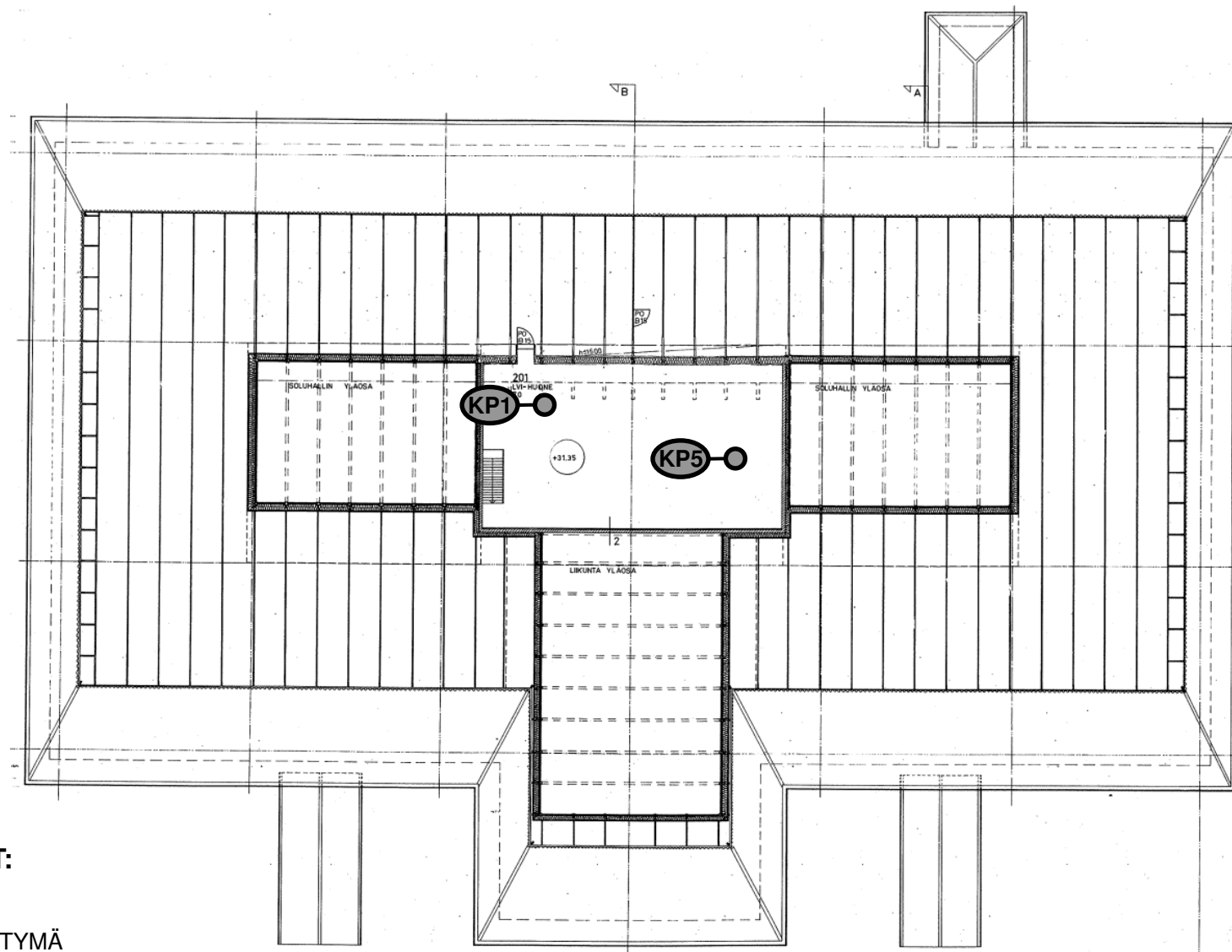


ILMANVAIHDON ILMAVIRRAT



PAINE-EROSEURANTA

MITTAUSPISTEET POHJAKUVISSA



MERKINTÖJEN SELITYKSET:



TULOILMAKANAVIEN
SISÄPINTOJEN PÖLYKERTYMÄ

KOSTEUSKARTOITUS 28.10.2020

MERKINTÖJEN SELITYKSET:

MM = muovimatto

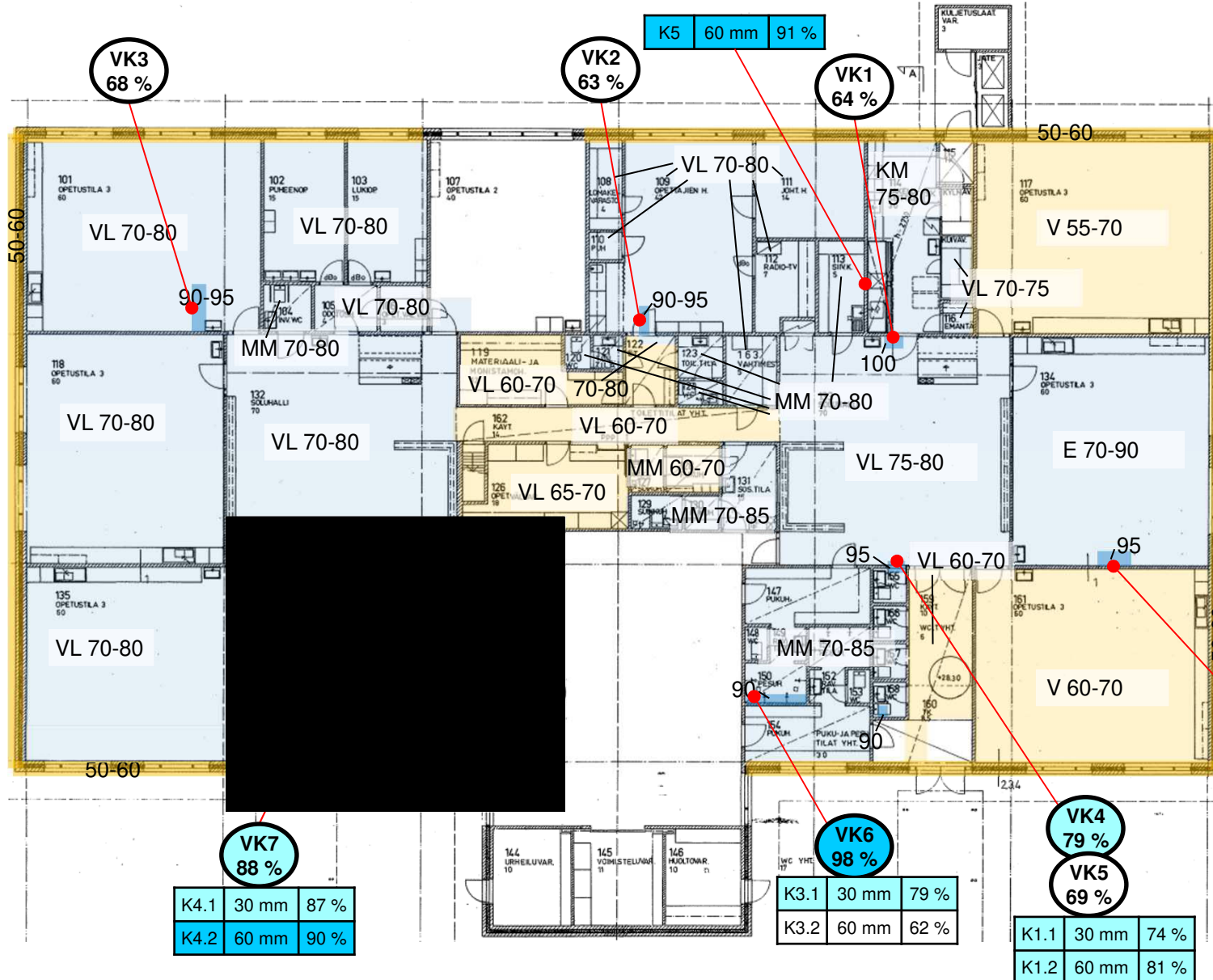
VL = vinyylilaatta

KM = kitkamatto

M = maalattu betoni

V = vinyylilankku

E = epoksinnoite



Pintakosteusmittarin näyttämä
lattiassa alle 70

Pintakosteusmittarin näyttämä
lattiassa 70 – 90

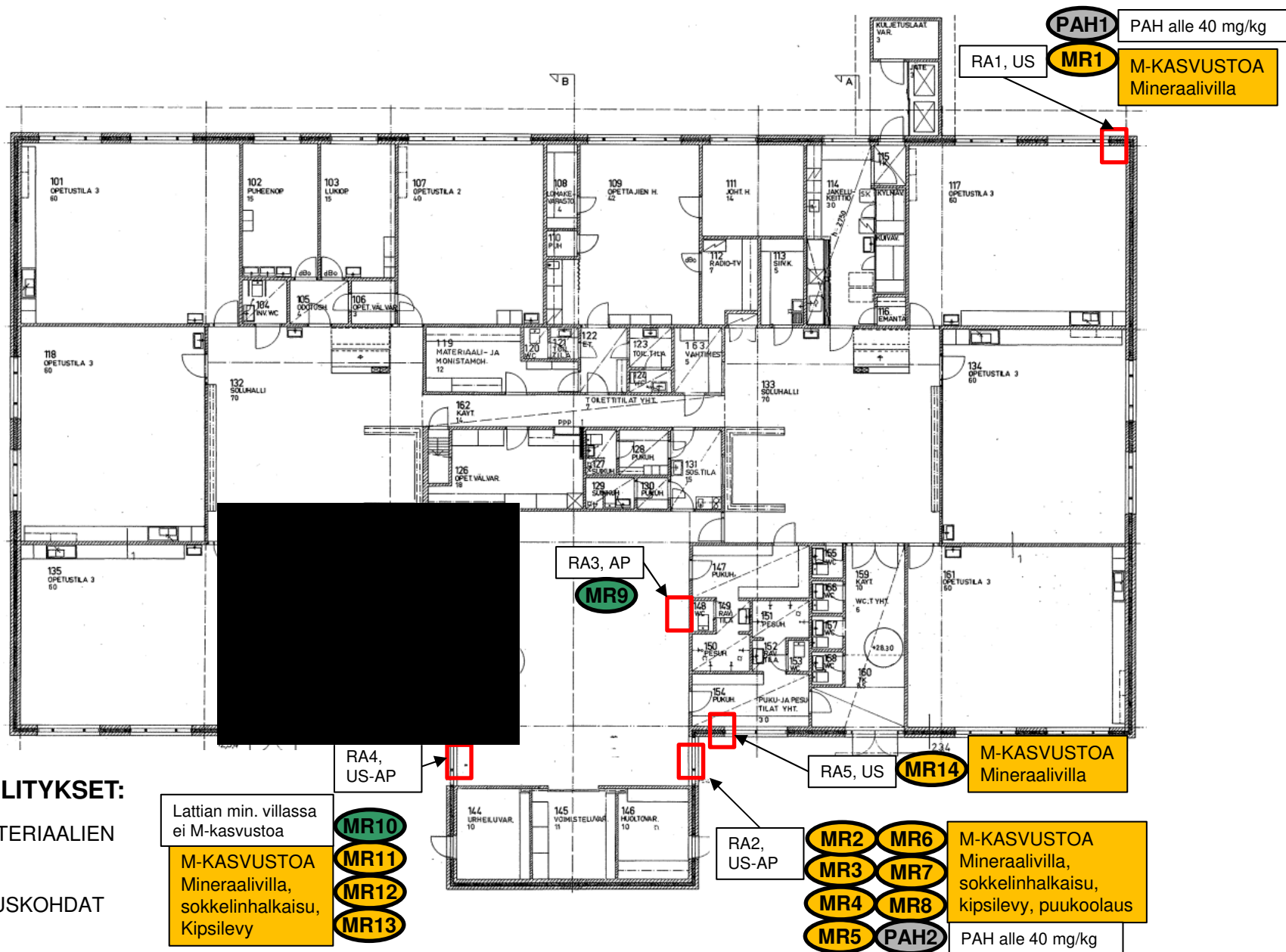
Pintakosteusmittarin näyttämä
lattiassa yli 90

Pintakosteusmittarin
näyttämä seinässä alle 60

**VK VIILTOKOSTEUS-
MITTAUKSET**

K2.1	30 mm	70 %
K2.2	60 mm	70 %

RAKENNEAVAUKSET JA NÄYTTEENOTTO 26.11.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

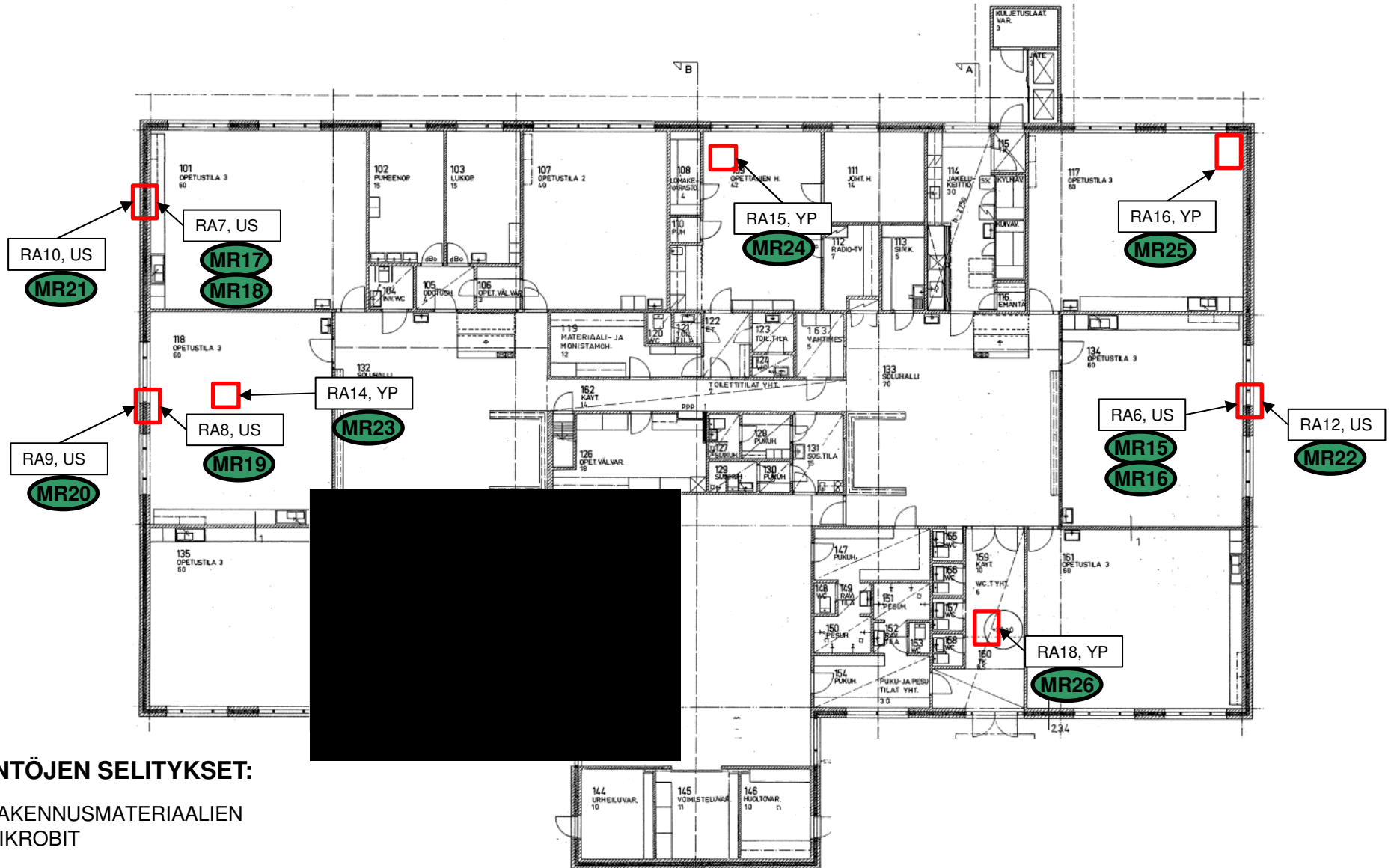


RAKENNUSMATERIAALIEN MIKROBIT



RAKENNEAVAUSKOHDAT

RAKENNEAVAUKSET JA NÄYTTEENOTTO 17.12.2020



MERKINTÖJEN SELITYKSET:

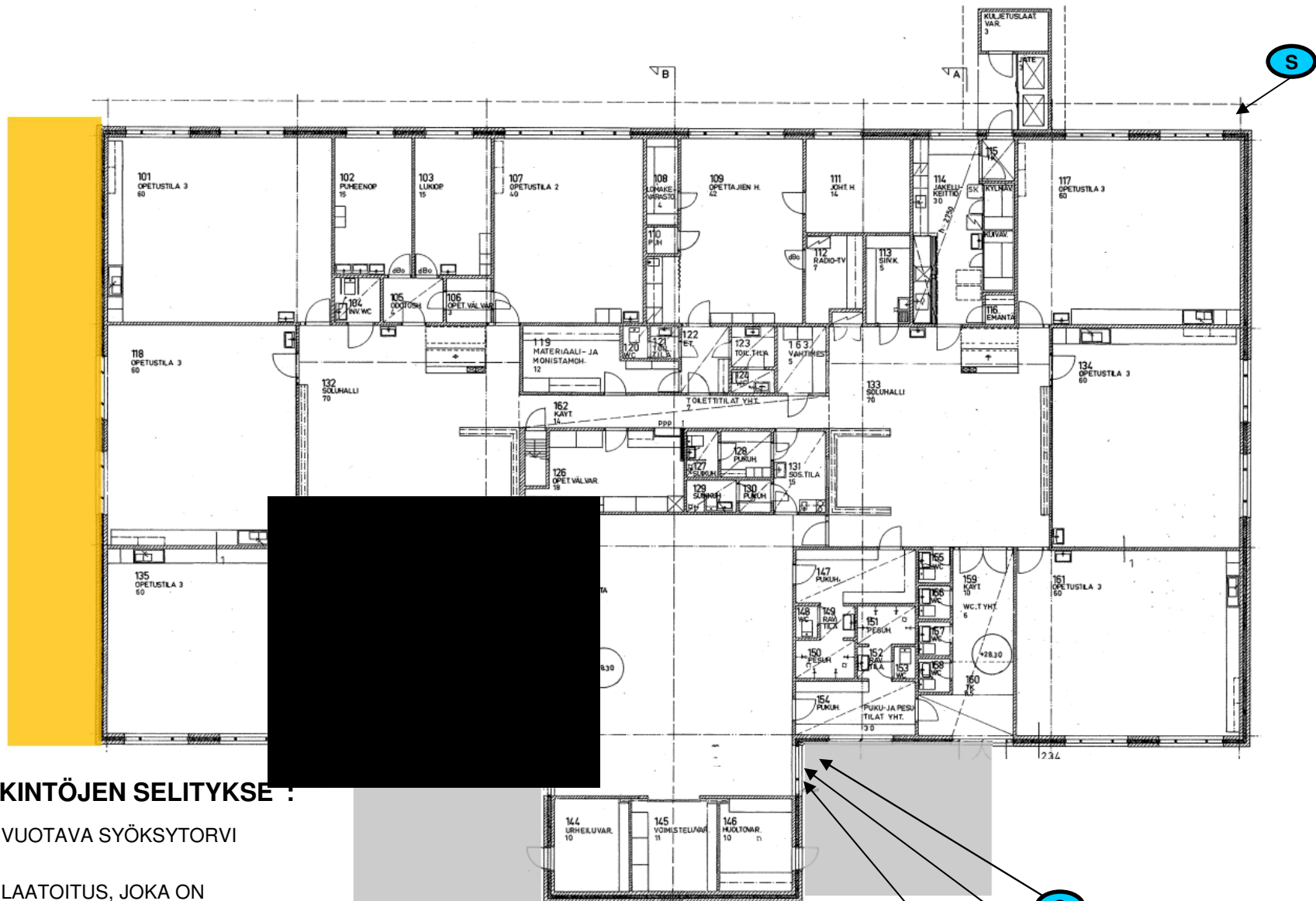


RAKENNUSMATERIAALIEN
MIKROBIT



RAKENNEAVAUSSKOHDAT

JULKISIVUN AISTINVARAISET HAVAINNOT



MERKINTÖJEN SELITYKSE :

S VUOTAVA SYÖKSYTORVI

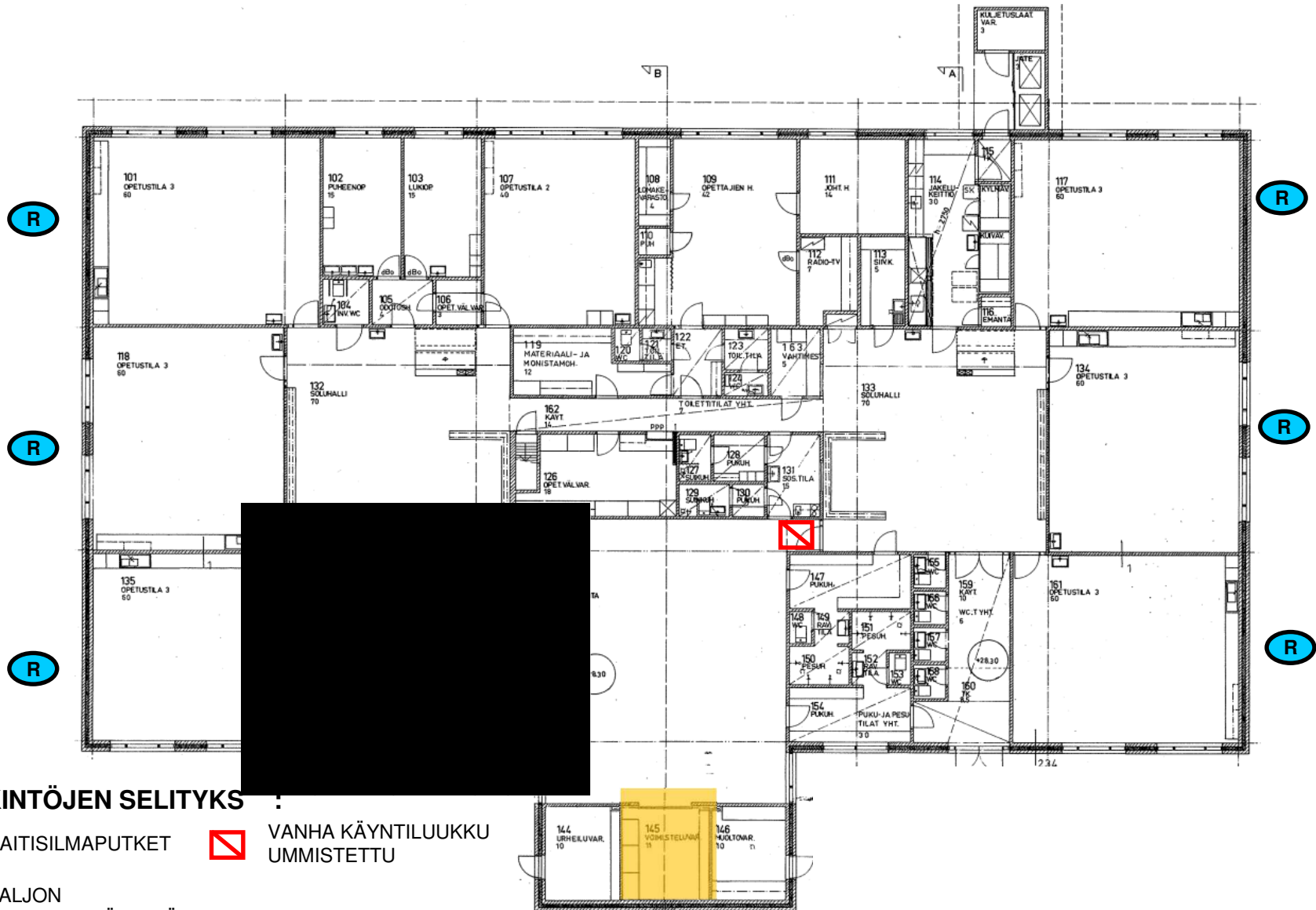
**LAATOITUS, JOKA ON
PAIKOIN PAINUNUT**

**MAA VIETTÄÄ
RAKENNUKSEEN PÄIN**

I REIKÄ IKKUNASSA
TEIPATTU UMPEEN.

V REIKÄ IKKUNASSA
TEIPATTU UMPEEN.

RYÖMINTÄTILAN AISTINVARAISET HAVAINNOT



MERKINTÖJEN SELITYKSET



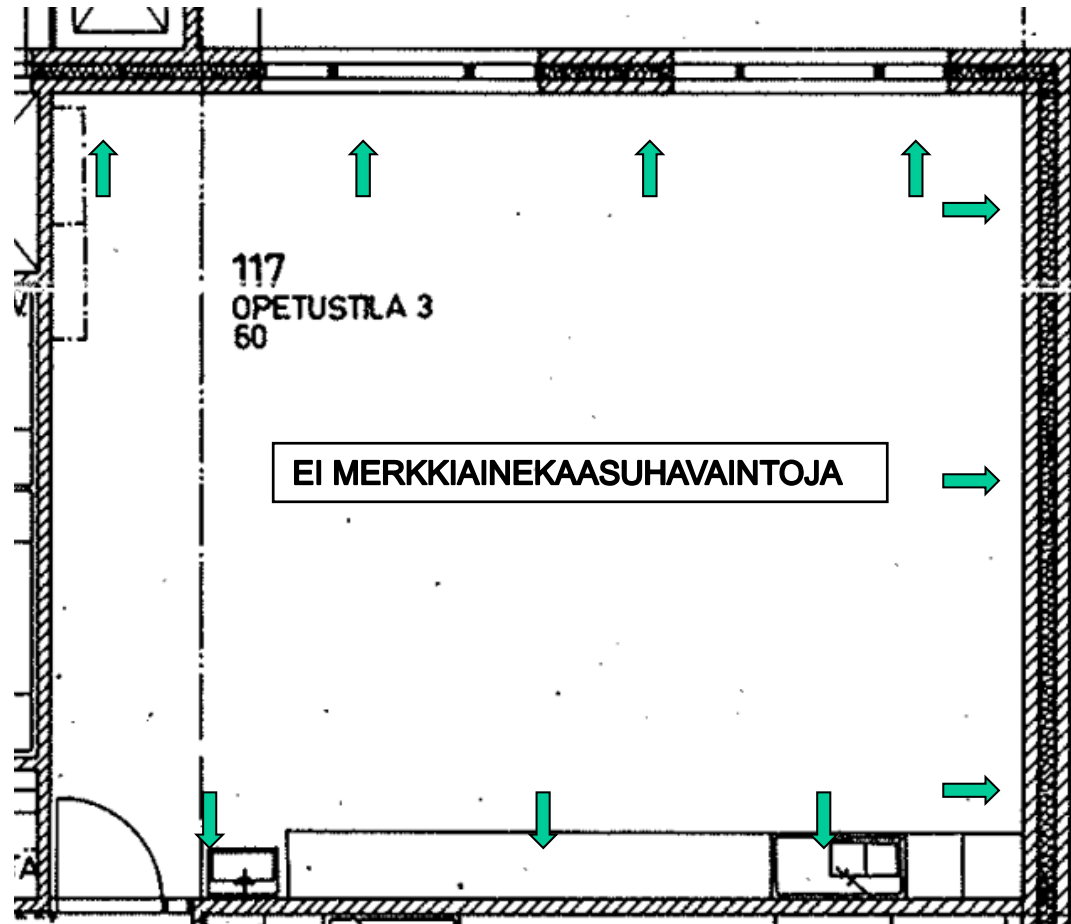
RAITISILMAPUTKET

 VANHA KÄYNTILUUKKU
UMMISTETTU

**PALJON
RAKENNUSJÄTETTÄ**

KÄYNTILUUKKU RYÖMINTÄTILAAN

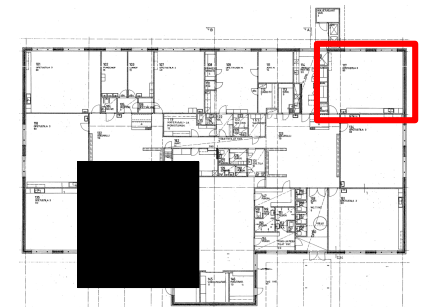
TILAN 117 ALAPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 5.11.2020



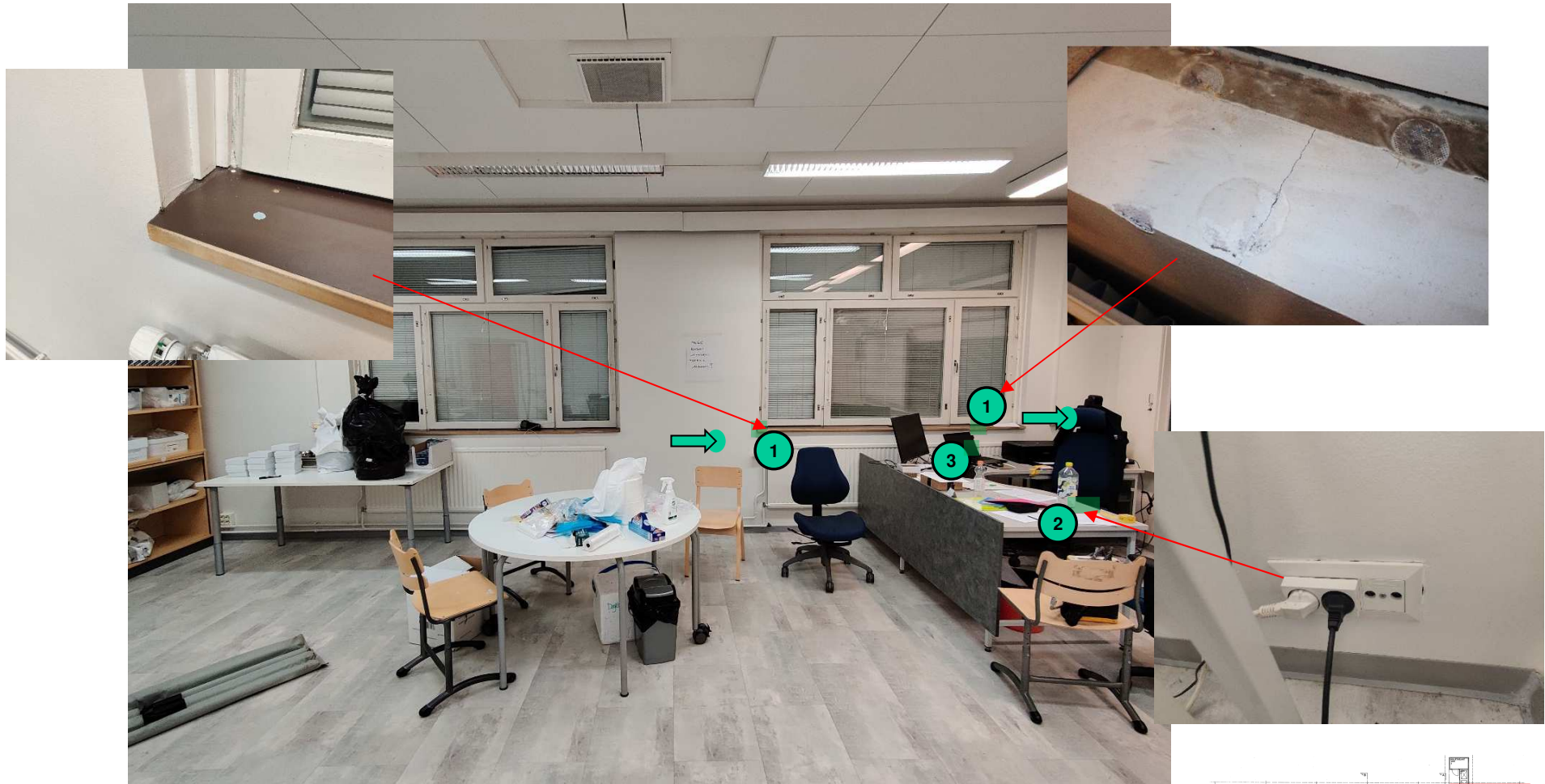
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- KAASU ALAPOHJAN RYÖMINTÄTILAN ILMATILAAN ULKOPUOLELTA

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika GIR-10-analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 117 ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS 5.11.2020



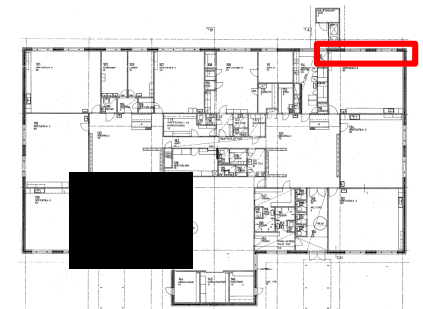
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- KAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

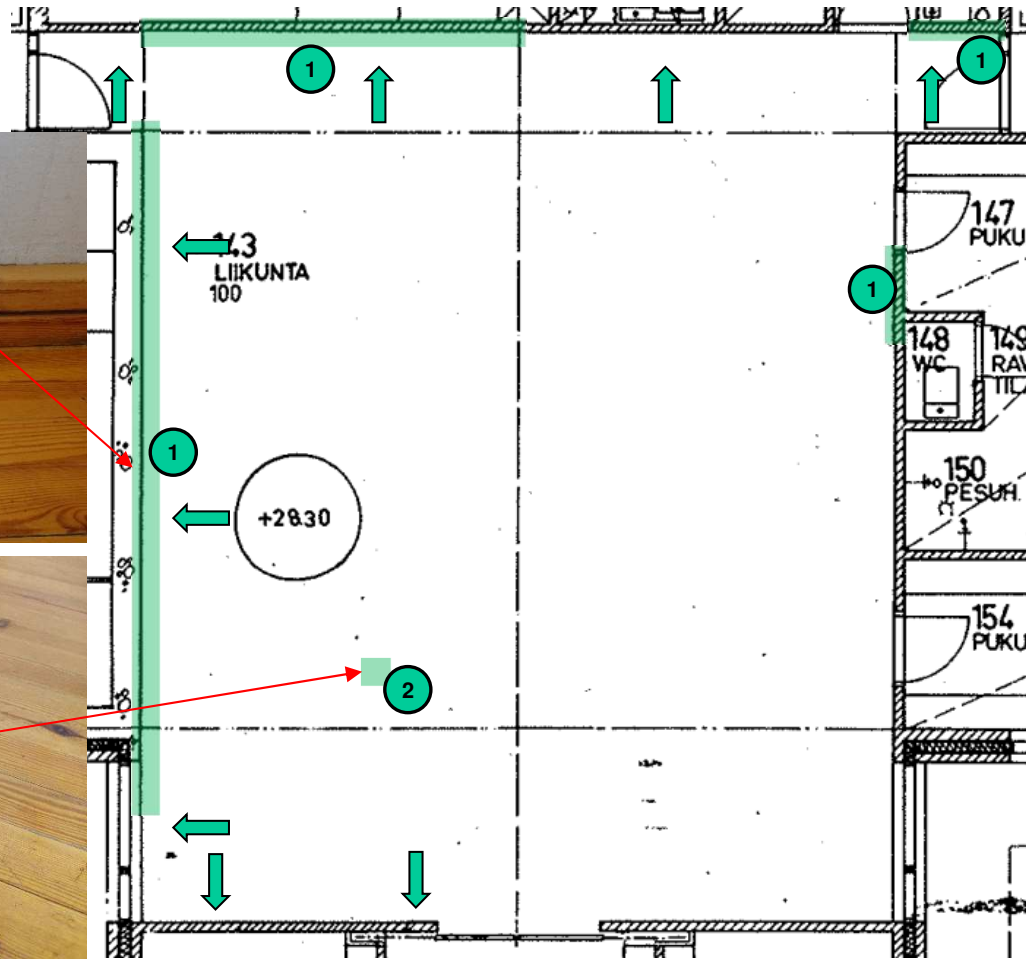
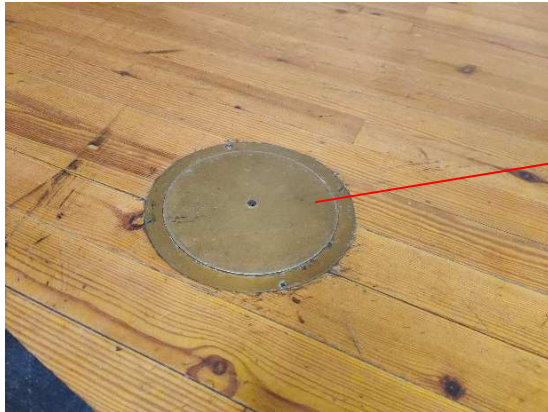
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 IKKUNANKARMI / IKKUNAPENKKI
- 2 PISTORASIA
- 3 PATTERN KANNAKE

Merkkiainekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristtilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 143 ALAPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 5.11.2020



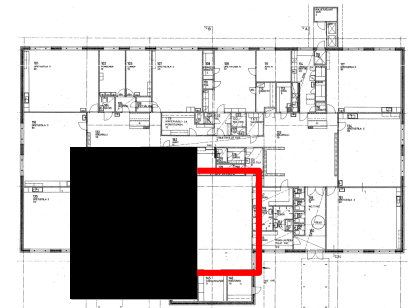
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- KAASU ALAPOHJAN RYÖMINTÄTILAN ILMATILAAN ULKOPUOLELTA

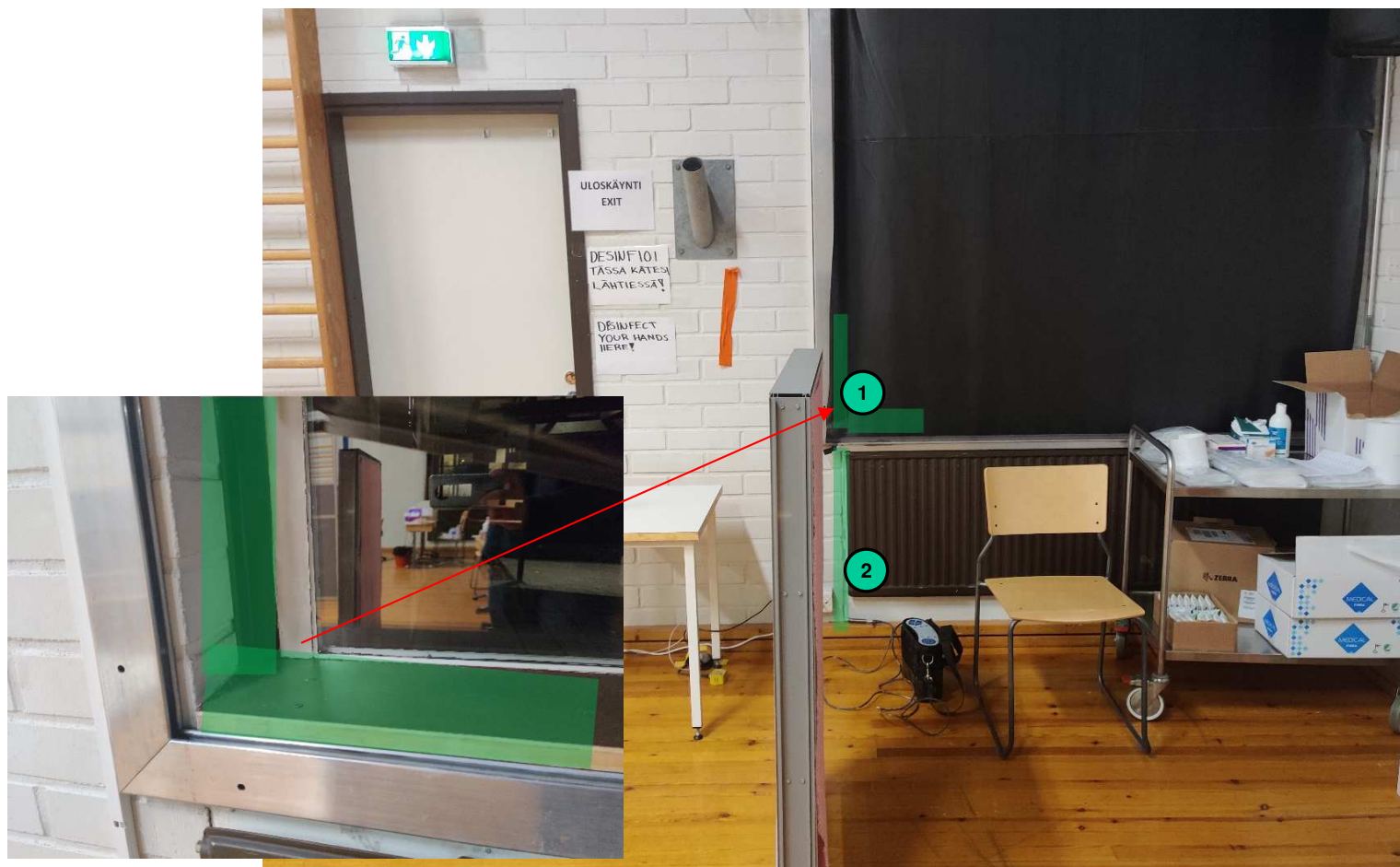
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 JALKALISTA
- 2 TOLPAN KANSI

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja Wika GIR-10-analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 143 ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS 5.11.2020



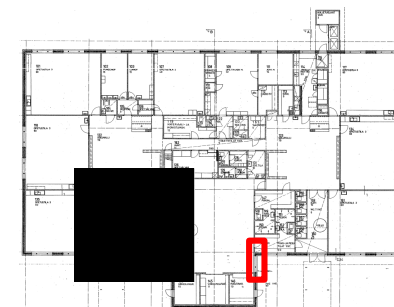
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- KAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

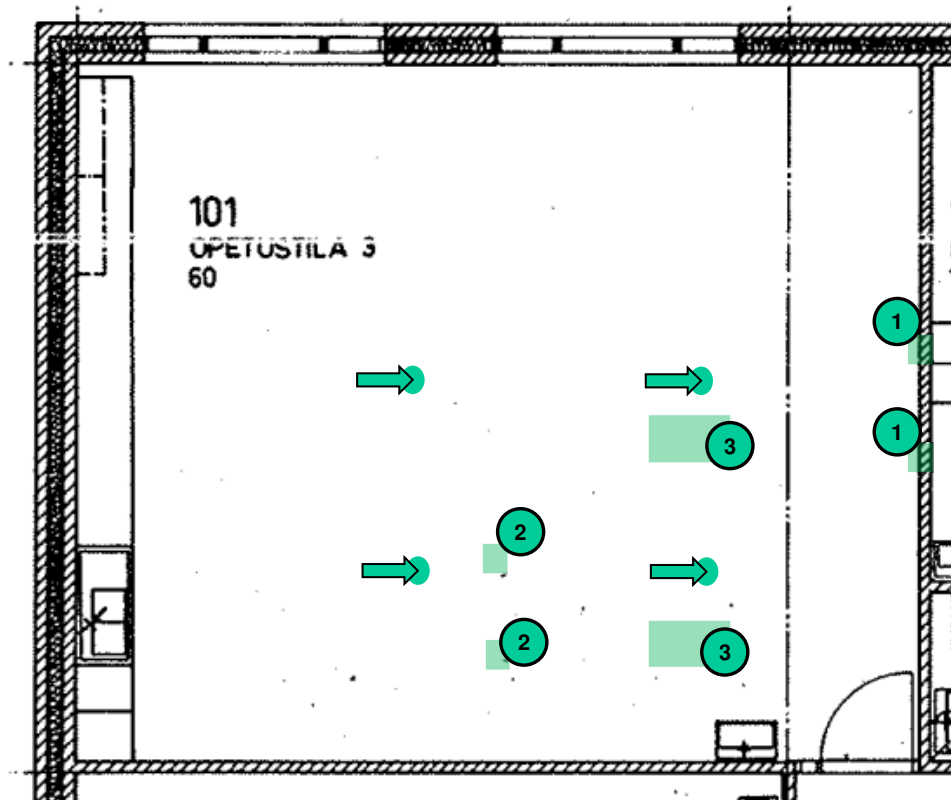
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 IKKUNA-SEINÄ LIITTYMÄ
- 2 HALKEAMA

Merkkiainekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 101 YLÄPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 17.12.2020



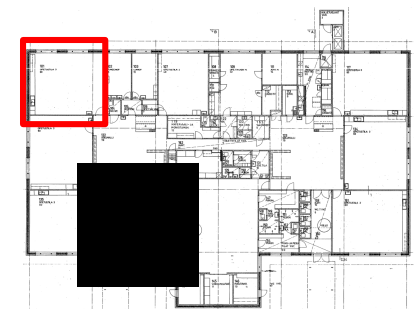
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  KAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAAN ULLAKOLTA

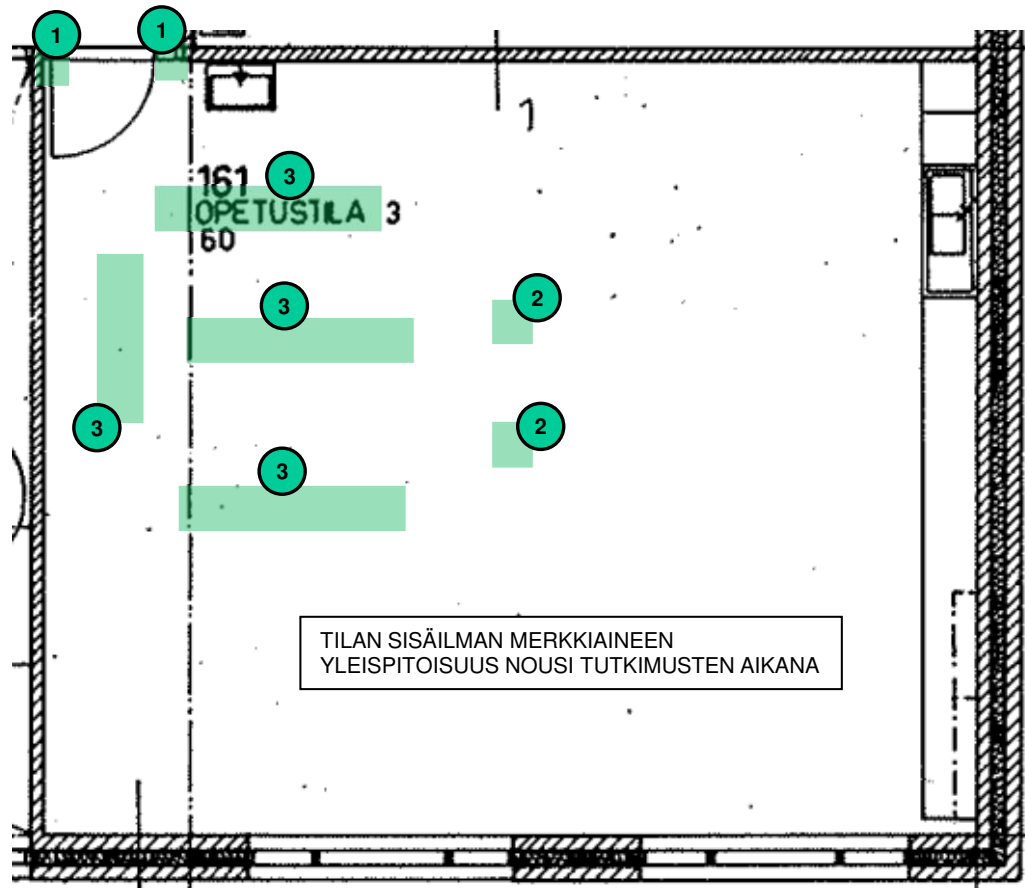
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

-  VÄLISEINÄ-YLÄPOHJA-TIIVISTYSNAUHA
-  IV-TEKNIIKAN KANNAKE
-  VALAISIMEN KANNAKE

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja WIKI-GIR-12 -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 161 YLÄPOHJAN MERKKIAINETUTKIMUS 17.12.2020



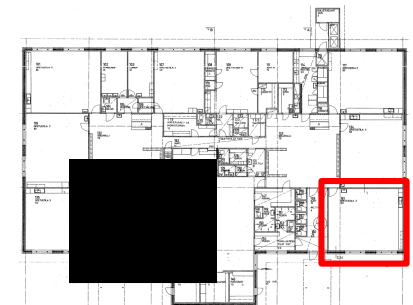
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

- HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
- KAASU YLÄPOHJAN ERISTETILAA ULLAKOLTA

MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

- 1 VÄLISEINÄ-YLÄPOHJA-TIIVISTYSNAUHA
- 2 IV-TEKNIIKAN KANNAKE
- 3 VALAISIMEN KANNAKE

Merkkiainekoe on tehty rikkiheksafluoridikaasulla ja WIKI-GIR-12 -analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



TILAN 161 ULKOSEINÄN MERKKIAINETUTKIMUS 17.12.2020



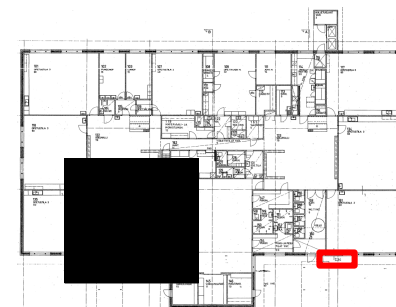
MERKINTÖJEN SELITYKSET:

-  HAVAITUN ILMAVUODON LAAJUUS
-  KAASU ULKOSEINÄN ERISTETILAAN

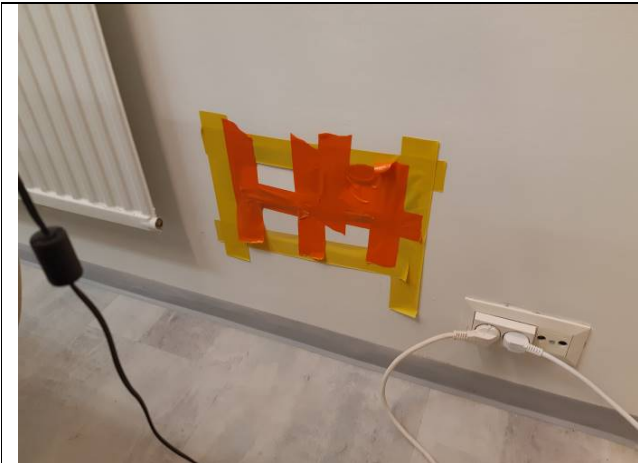
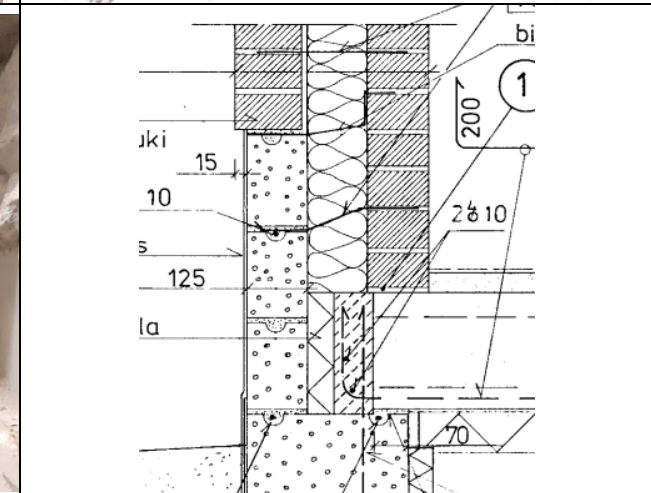
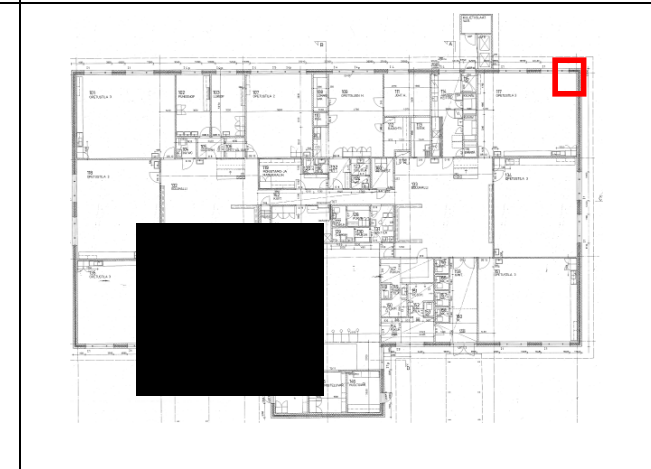
MERKKIAINEKAASUHAVAINNOT:

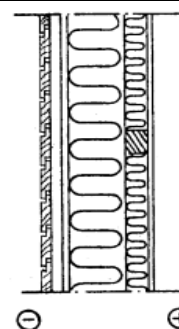
-  1 PISTORASIA

Merkkiainekoe on tehty typpi-vety kaasulla ja Sensistor XRS9012 analysaattorilaitteella. Tila alipaineistettiin tutkimuksen ajaksi Blowerdoor -alipaineistimella. Tilan ja eristetilan välinen paine-ero oli -10 Pa.



Avaus 1, tila 117, ulkoseinä syöksyputken vieressä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR1, mineraalivilla tervapaperin ulkopuolelta (mikro-bikasvustoa) PAH1, PAH-yhdisteitä alle 40 g/kg
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli kosketusmärkkää - ulkotiilimuurauksen ja sokkelin sisäpinnan pintakosteus koholla. Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Sisäkuoren ja ulkokuoren välissä on ulospäin kaatava tervapaperi, jonka tarkoituksena on johtaa seinän sisälle kulkeutuva vesi ulkoseinän ulko-osiin.	

Avaus 2, tila 143, levyrakenteinen ulkoseinä**Rakennekerrokset ja mitat:**

maali (sisäpinta)
13 mm sisäverhouskivilevy
höyrynsulkukalvo
225 mm mineraalivilla

Näytteet ja tulokset:

-
ASB1 (ei sisällä asbestia)
-
MR2, mineraalivilla ulkoseinän alaosa (mikrobikasvustoa)
MR4, mineraalivilla, kastunut (mikrobikasvustoa)
MR5, sokkelinhalkaisu-EPS (mikrobikasvustoa)
MR6, mineraalivilla EPS-vasten (mikrobikasvustoa)
MR3, kipsilevy (mikrobikasvustoa)

13 mm tuulensuojakipsilevy
Teräsohutlevy
Ikkunarakenne

Havainnot ja mittaukset:

Värimuutokset: kipsilevyssä oli vesivuotojälkiä sekä pilkuttusta ja ikkunan teräskarmeissa oli ruostejälkiä. Mineraalivillalla on nokijälkiä ja muita tummentumia.

Rakennemuutokset: kipsilevy on pehmentynyt osin.

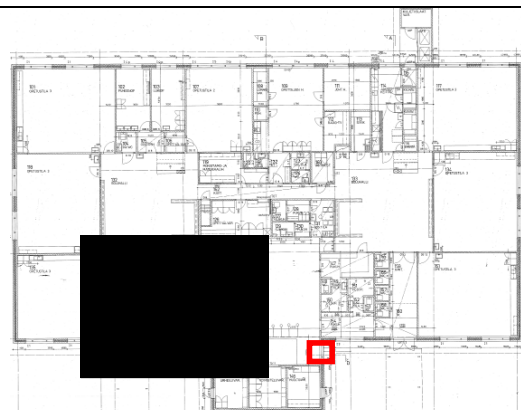
Kosteus:

- mineraalivilla, kipsilevy ja runkopuut olivat kosketusmärkiä paikoin.
- puurunko märkä, 20-24 p-%

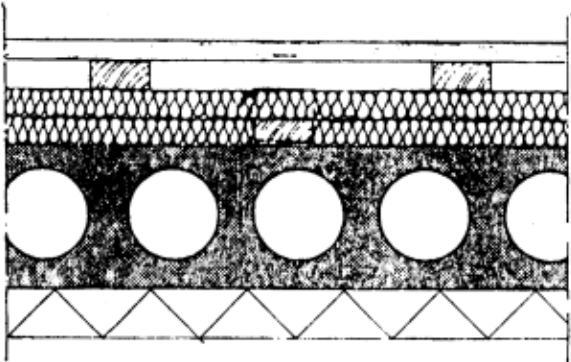
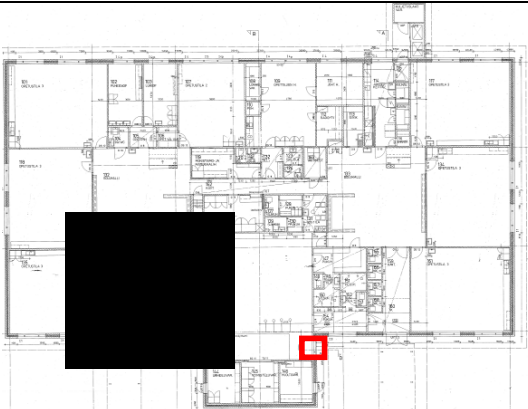
Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilma-
vuotoja rakenneliittymistä.

Hajut: ei poikkeavaa hajua

Muuta: Ikkuna jatkuu sokkelipintaan asti ja em. kohdalla
ikkunan takana on teräsohutlevy. Ulkoseinä on rakente-
tyypin mukainen ikkunan alapuolelta.

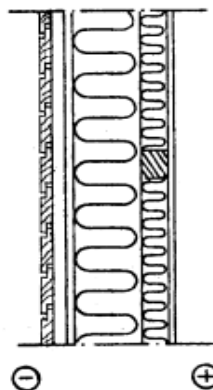
Sijaintikartta:

Avaus 2, tila 143, lankkulattia levyrakenteisen ulkoseinän vierestä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
34 mm ponttilauta	-
50 mm koolaus	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	MR7, mineraalivilla ontelolaatan yläpinnalla (mikrobikasvustoa) MR8, koolauspuu ontelolaattaa vasten (mikrobikasvustoa)
265 mm ontelolaatta	-
100 mm EPS-lämmöneriste	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei värimuutoksia Rakennemuutokset: ei rakennemuutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puurunko kostea 17 p-% - ontelolaatan yläpinnan pintakosteus koholla Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilma- vuotoja ryömintätalasta. Hajut: ei poikkeavaa hajua Muuta: Avaus tehtiin ontelolaatan yläpintaan asti	

Avaus 3, tila 143, lankkulattia tiilimuuratun väliseinän vierestä

Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
34 mm ponttilauta	-
50 mm koolaus	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	MR9, mineraalivilla ontelolaatan yläpinnalla (ei mikrobikasvustoa)
265 mm ontelolaatta	-
100 mm EPS-lämmöneriste	
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei värimuutoksia Rakennemuutokset: ei rakennemuutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puurunko kuivaa: alle 10 p-% - ontelolaatan yläpinnan pintakosteus matala Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja rakenneliittymistä. Hajut: ei poikkeavaa hajua Muuta: Avaus tehtiin ontelolaatan yläpintaan asti	

Avaus 4, tila 143, levyrakenteinen ulkoseinä**Rakennekerrokset ja mitat:**

maali (sisäpinta)

13 mm sisäverhouskivilevy

höyrynsulkukalvo

225 mm mineraalivilla

13 mm tuulensuojakipsilevy

Teräsohutlevy

Ikkunarakenteet

Havainnot ja mittaukset:

Värimuutokset: kipsilevyssä oli vesivuotojälkiä sekä pilkutusta ja ikkunan teräskarmeissa oli ruostejälkiä. Mineraalivillassa on nokijälkiä ja muita tummentumia. Rakennemuutokset: kipsilevy on pehmentynyt osin. Kosteus:

- mineraalivilla, kipsilevy ja runkopuut olivat kosteustunnetuksi paikoin.
- puurunko märkä, 20-24 p-%

Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja rakenneliittymistä.

Hajut: ei poikkeavaa hajua

Muuta: Ikkuna jatkuu sokkelipintaan asti ja em. kohdalla ikkunan takana on teräsohutlevy. Ulkoseinä on rakennetty pin mukainen ikkunan alapuolelta.

Näytteet ja tulokset:

-

-

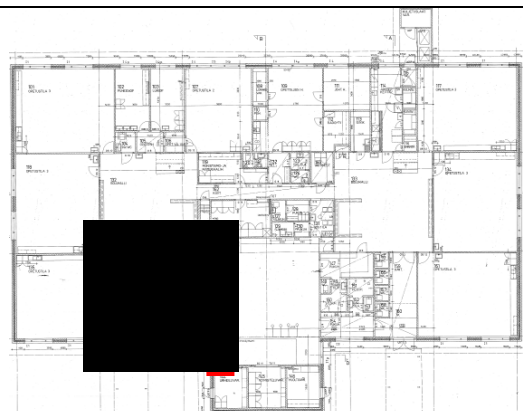
-

MR11, mineraalivilla ulkoseinän sokkelia vasten (**mikrobikasvustoa**)

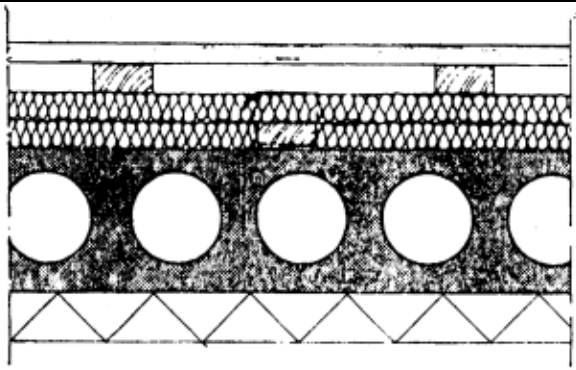
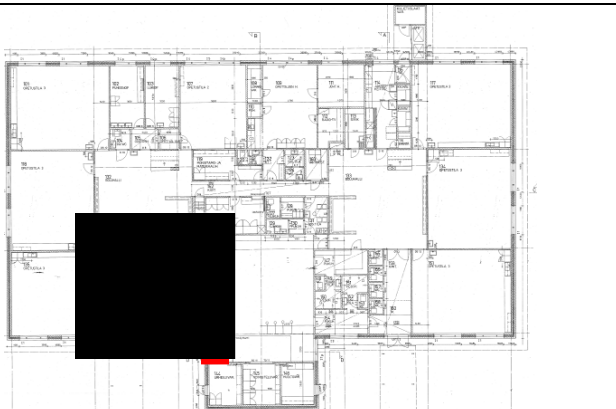
MR12, sokkelinhalkaisu-EPS (**mikrobikasvustoa**)

MR14, mineraalivilla EPS-vasten (**mikrobikasvustoa**)

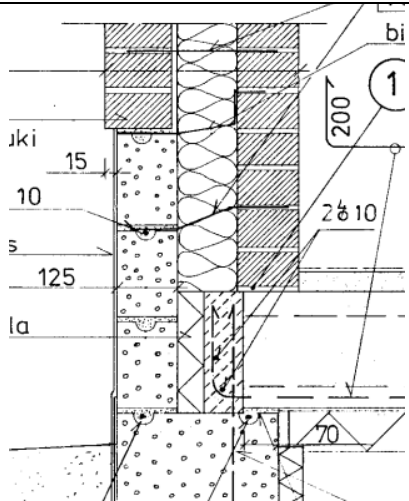
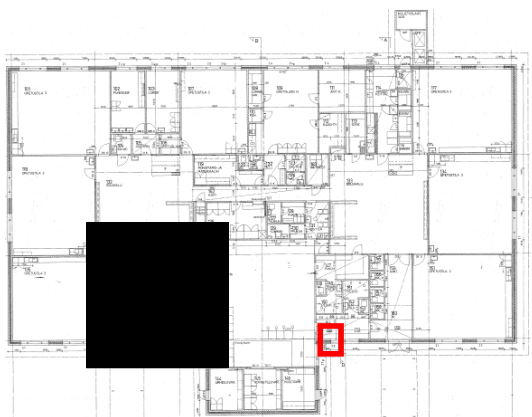
MR13, kipsilevy, kastunut (**mikrobikasvustoa**)

Sijaintikartta:

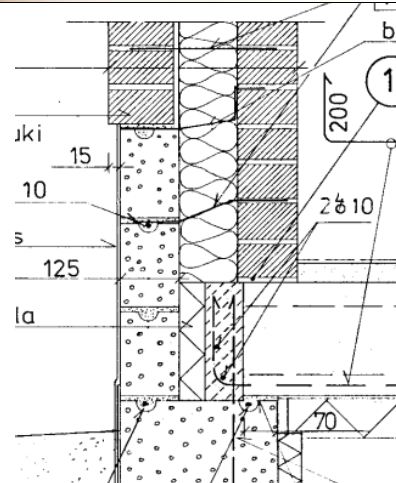
Avaus 4, tila 143, lankkulattia levyrakenteisen ulkoseinän vierestä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
34 mm ponttilauta	-
50 mm koolaus	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	-
50 mm koolaus / mineraalivilla	MR10, mineraalivilla ontelolaatan yläpinnalla (ei mikrobikasvustoa)
265 mm ontelolaatta	-
100 mm EPS-lämmöneriste	
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei värimuutoksia Rakennemuutokset: ei rakennemuutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puurunko kuiva alle 10 p-% - ontelolaatan yläpinnan pintakosteus normaali Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja ryömintätilasta. Hajut: ei poikkeavaa hajua Muuta: Avaus tehtiin ontelolaatan yläpintaan asti	

Avaus 5, tila 154, ulkoseinä syöksyputken vieressä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR1, mineraalivilla tervapaperin ulkopuolelta (mikro-bikasvustoa) PAH1, PAH-yhdisteitä alle 40 g/kg
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli kosketusmärkkää - sokkelin sisäpinnan pintakosteus koholla. Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Sisäkuoren ja ulkokuoren välissä on ulospäin kaatava tervapaperi, jonka tarkoituksena on johtaa seinän sisälle kulkeutuva vesi ulkoseinän ulko-osiin.	

Avaus 6, tila 134, ulkoseinä



Rakennekerrokset ja mitat:

maali ja tasoite

130 mm tiilimuuraus

125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta
ulkokuoreen

130 mm tiilimuuraus

Havainnot ja mittaukset:

Värimuutokset: ei muutoksia

Rakennemuutokset: ei muutoksia

Kosteus:

- mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa
- sokkelin sisäpinnan pintakosteus matala.

Ilmativeys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista.

Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua

Muuta: Sisäkuoren ja ulkokuoren välissä on ulospäin kaatava tervapaperi, jonka tarkoituksena on johtaa seinän sisälle kulkeutuva vesi ulkoseinän ulko-osiin.

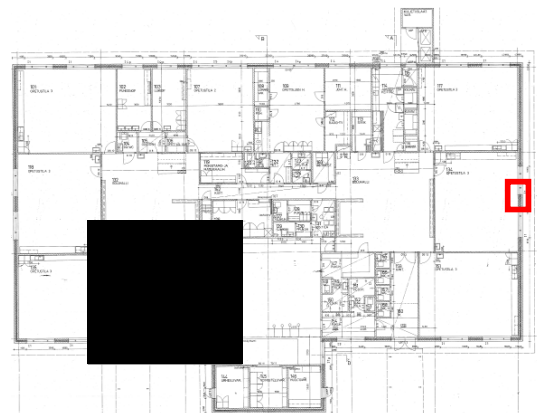
Näytteet ja tulokset:

[illegible][illegible]

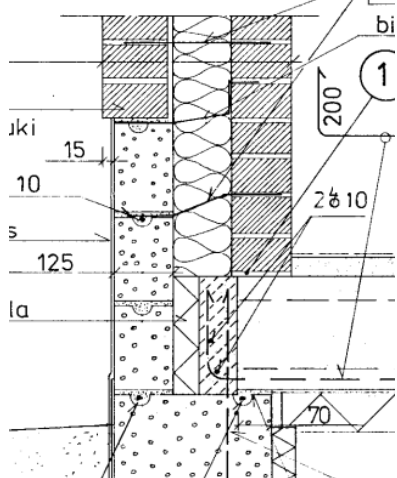
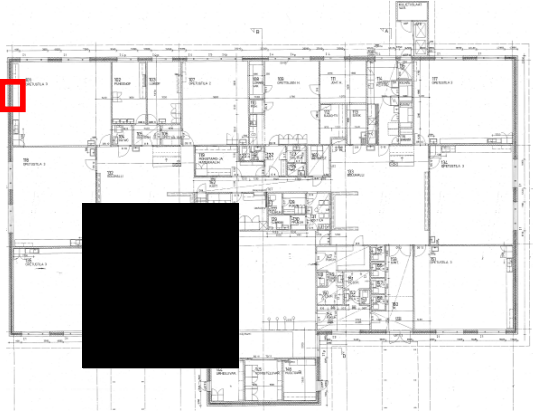
MR15, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
MR16, sokkelinhalkaisu-EPS (ei mikrobikasvustoa)

-	

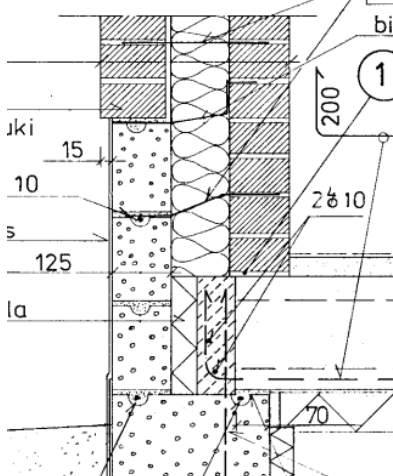
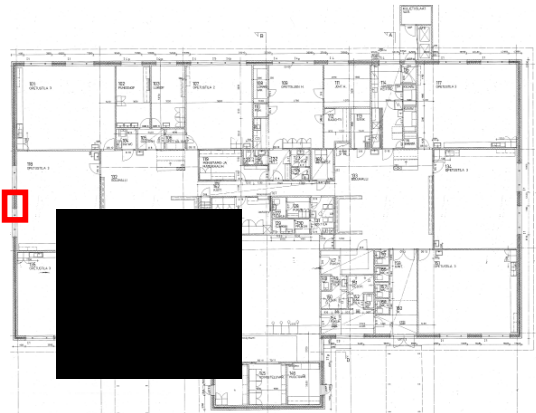
Sijaintikartta:



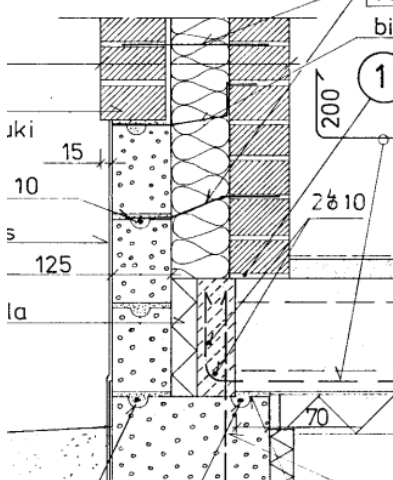
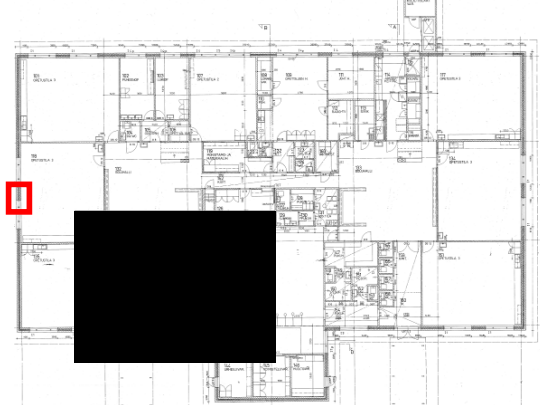
Avaus 7, tila 101, ulkoseinä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR17, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa) MR18, sokkelinhalkaisu-EPS (ei mikrobikasvustoa)
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - sokkelin sisäpinnan pintakosteus matala. Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä il-mavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Sisäkuoren ja ulkokuoren välissä on ulospäin kaatava tervapaperi, jonka tarkoituksena on johtaa seinän sisälle kulkeutuva vesi ulkoseinän ulko-osiin.	

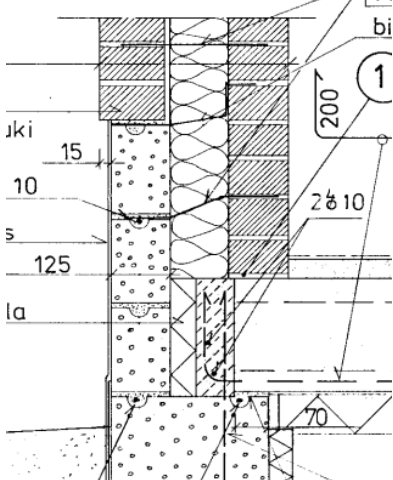
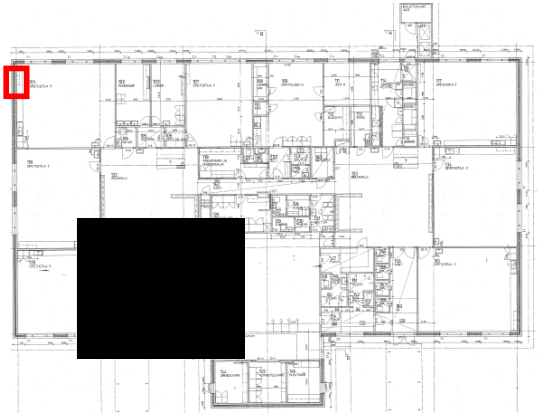
Avaus 8, tila 118, ulkoseinä

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR19, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - sokkelin sisäpinnan pintakosteus matala. Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Sisäkuoren ja ulkokuoren välissä on ulospäin kaatava tervapaperi, jonka tarkoituksena on johtaa seinän sisälle kulkeutuva vesi ulkoseinän ulko-osiin.	

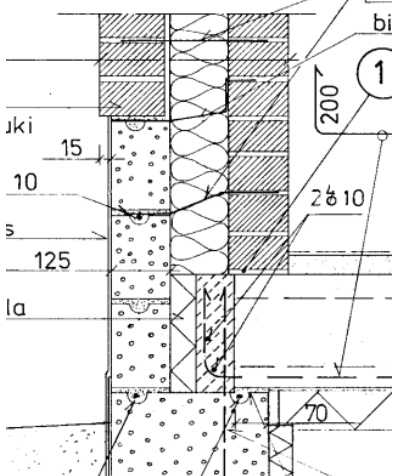
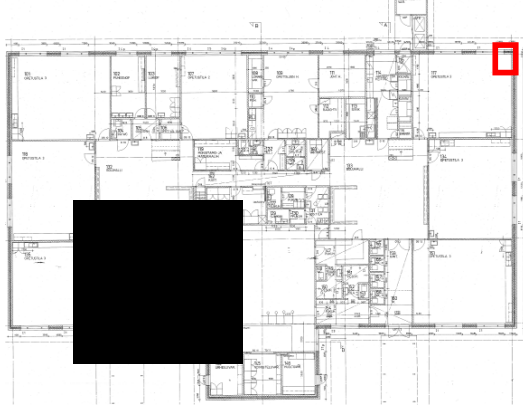
Avaus 9, tila 118, ulkoseinä ulkopuolelta

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR20, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Ulkomuurauksen ja sokkelin välissä ei ole erotuskaistaa. Tuuletusputket olivat tukossa.	

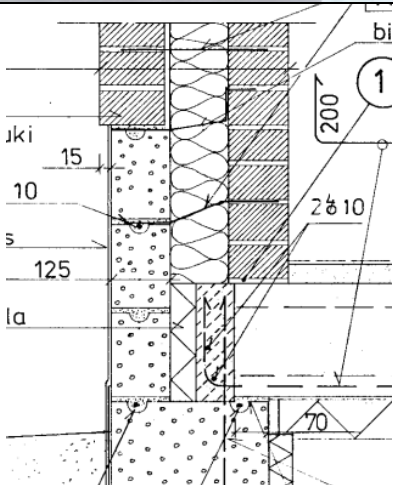
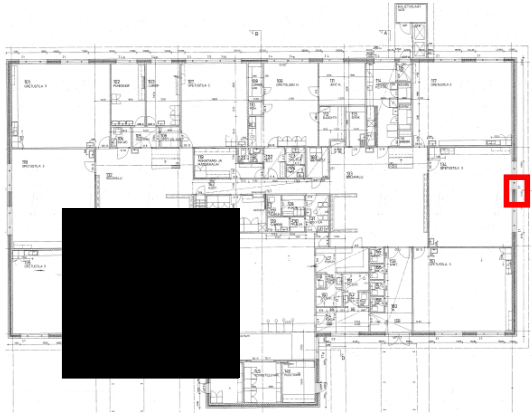
Avaus 10, tila 101, ulkoseinä ulkopuolelta

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasote	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	MR21, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Ulkomuurauksen ja sokkelin välissä ei ole erotuskaistaa. Tuuletusputket olivat tukossa.	

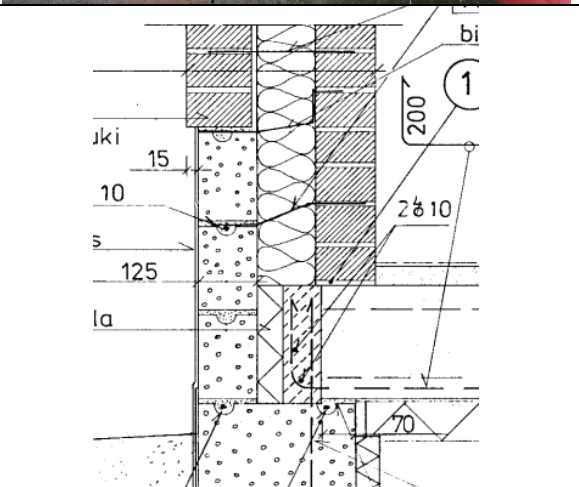
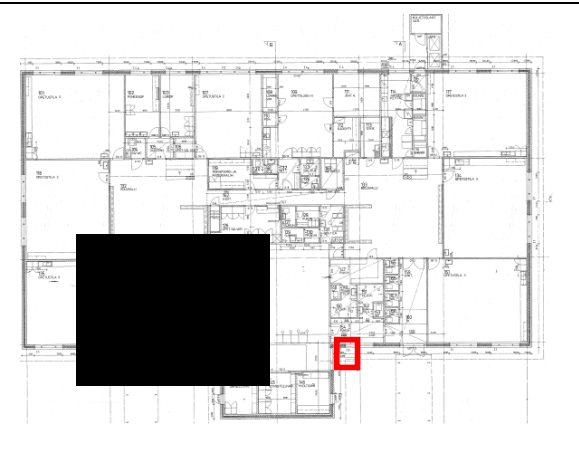
Avaus 11, tila 117, ulkoseinä ulkopuolelta

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	-
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: mineraalivillassa hieman tummentumia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli kosketusmärkkää Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Ulkomuurauksen ja sokkelin välissä ei ole erotuskaistaa. Tuuletusputket olivat tukossa.	

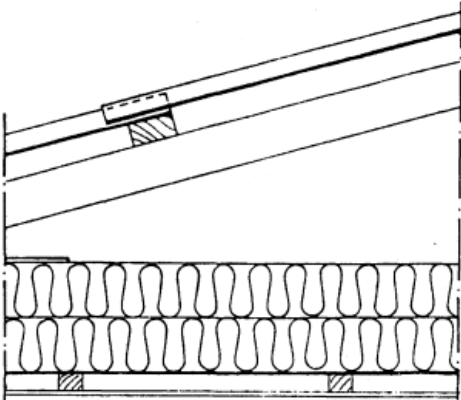
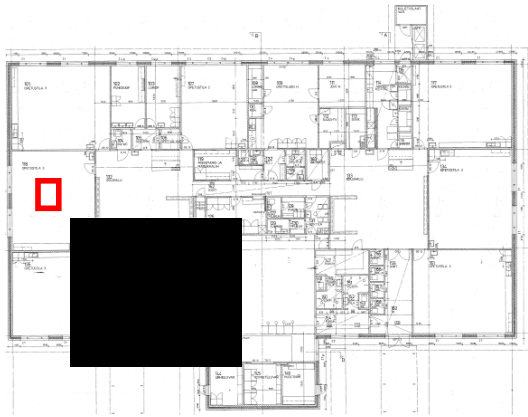
Avaus 12, tila 134, ulkoseinä ulkopuolelta

	
	
Rakennekerrokset ja mitat: maali ja tasoite 130 mm tiilimuuraus 125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen 130 mm tiilimuuraus	Näytteet ja tulokset: - - MR22, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa) -
Havainnot ja mittaukset: Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Ulkomuurauksen ja sokkelin välissä ei ole ero- tuskaistaa. Tuuletusputket olivat tukossa.	Sijaintikartta: 

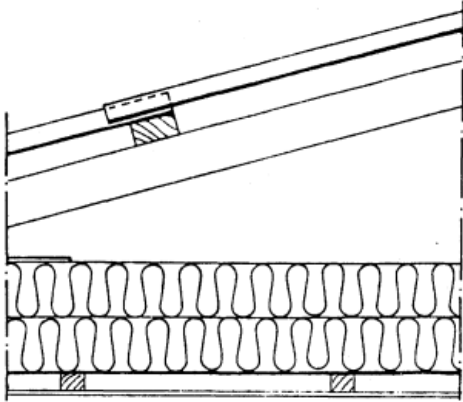
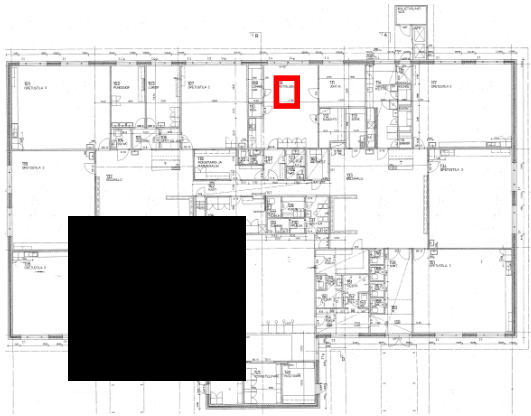
Avaus 13, tila 154, ulkoseinä ulkopuolelta

	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
maali ja tasoite	-
130 mm tiilimuuraus	-
125 mm mineraalivilla / tervapaperikaista sisäkuoresta ulkokuoreen	-
130 mm tiilimuuraus	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: mineraalivillassa hieman tummentumaa, tiilet olivat selkeästi tummempia kuin ympäristössä Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli kosketusmärkkää Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilma- vuotoja pistorasioista. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua Muuta: Ulkomuurauksen ja sokkelin välissä ei ole erotus- kaistaa. Tuuletusputket olivat tukossa.	

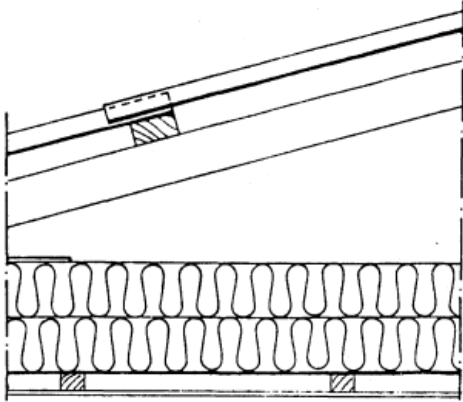
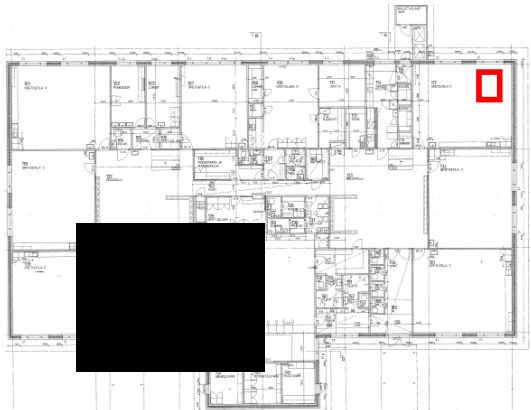
Avaus 14, tila 118, yläpohja

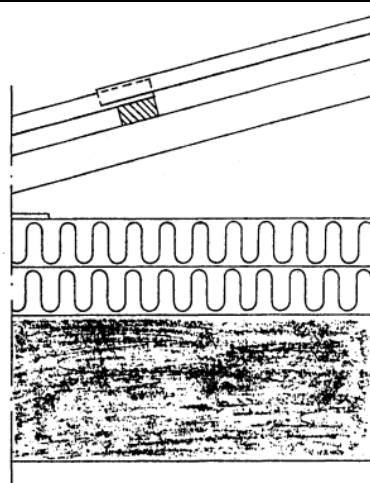
	
	
Rakennekerrokset ja mitat:	Näytteet ja tulokset:
2 x 13 mm kipsilevyä	-
23 mm kiinnityslaudat	-
muovikalvo	-
250 mm mineraalivilla	MR23, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
tuuletustila	-
Havainnot ja mittaukset:	Sijaintikartta:
Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puumateriaalit olivat kuivia: alle 10 p-% Ilmatiiveys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja talotekniikan ja valaisimien kiinnikkeistä ja muista läpivienneistä. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua. Muuta:	

Avaus 15, tila 109, yläpohja

	
	
Rakennekerrokset ja mitat: 2 x 13 mm kipsilevyä 23 mm kiinnityslaudat muovikalvo 250 mm mineraalivilla tuuletustila	Näytteet ja tulokset: - - - MR24, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa) -
Havainnot ja mittaukset: Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puumateriaalit olivat kuivia: alle 10 p-% Ilmativeys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja talotekniikan ja valaisimien kiinnikkeistä ja muista läpivienneistä. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua. Muuta:	Sijaintikartta: 

Avaus 16, tila 117, yläpohja

	
	
Rakennekerrokset ja mitat: 2 x 13 mm kipsilevyä 23 mm kiinnityslaudat muovikalvo 250 mm mineraalivilla tuuletustila	Näytteet ja tulokset: - - - MR25, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa) -
Havainnot ja mittaukset: Värimuutokset: ei muutoksia Rakennemuutokset: ei muutoksia Kosteus: - mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa - puumateriaalit olivat kuivia: alle 10 p-% Ilmativeys: merkkiainekokeissa todettiin merkittäviä ilmavuotoja talotekniikan ja valaisimien kiinnikkeistä ja muista läpivienneistä. Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua. Muuta:	Sijaintikartta: 

Avaus 17, tila 136, yläpohja**Rakennekerrokset ja mitat:**

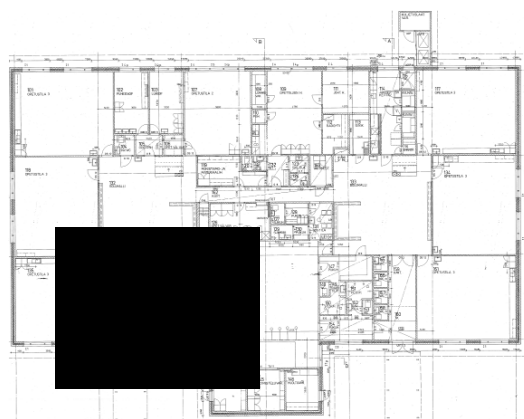
Metallisäleikköalakatto
20 mm mineraalivilla, pinnoitettu paikoin paperilla
alakaton yläpuolinen ilmatila
400 mm teräsbetonikerros (ei avattu)
250 mm mineraalivilla (ei avattu)
tuuletustila

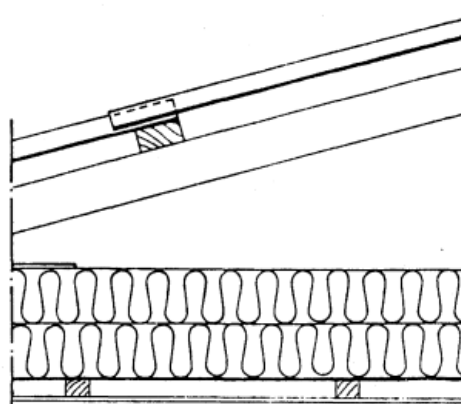
Näytteet ja tulokset:

-
-
-
-
-
-

Havainnot ja mittaukset:

Värimuutokset: ei muutoksia
Rakennemuutokset: ei muutoksia
Kosteus:
- mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa
- teräsbetonikerroksessa ei havaittu kohonnuttua pintakosteutta
Ilmatiiveys: ilmatiiviyyttä ei tutkittu
Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua.
Muuta: Alakaton mineraalivilla oli paikoin pinnoitettu ala- tai yläpinnasta rakennuspaperilla. Teräsbetonikerroksen alapinnassa oli rakennusaikaisien muottilautojen osia kiinni, mutta näissä olivat aistinvaraisen arvion mukaan kunnossa.

Sijaintikartta:

Avaus 18, tila 159, yläpohja**Rakennekerrokset ja mitat:**

Metallisäleikköalakatto
20 mm mineraalivilla, pinnoitettu paikoin paperilla
alakaton yläpuolinen ilmatila
muovikalvo
250 mm mineraalivilla
tuuletustila

Näytteet ja tulokset:

-
-
-
-
MR26, mineraalivilla (ei mikrobikasvustoa)
-

Havainnot ja mittaukset:

Värimuutokset: muovikalvon yläpinnassa on jälkiä vanhoista vesivuodoista ja veden lammikoitumisesta.
Rakennemuutokset: mineraalivillalevyt eivät olleet tiiviisti runkopalkkien välissä. Muovikalvo on paikoin pusiutunut vanhojen vesivuotojen seurauksena.

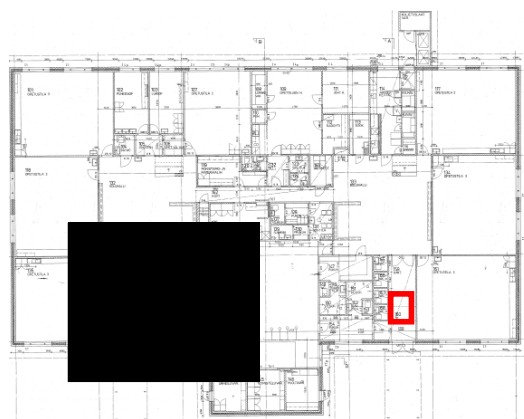
Kosteus:

- mineraalivilla oli aistinvaraisesti kuivaa
- puurungon kosteus vanhojen vesivuotojen kohdalla alle 10 p-%

Ilmatiiveys: ilmatiiviyyttä ei tutkittu

Hajut: rakennusmateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa hajua.

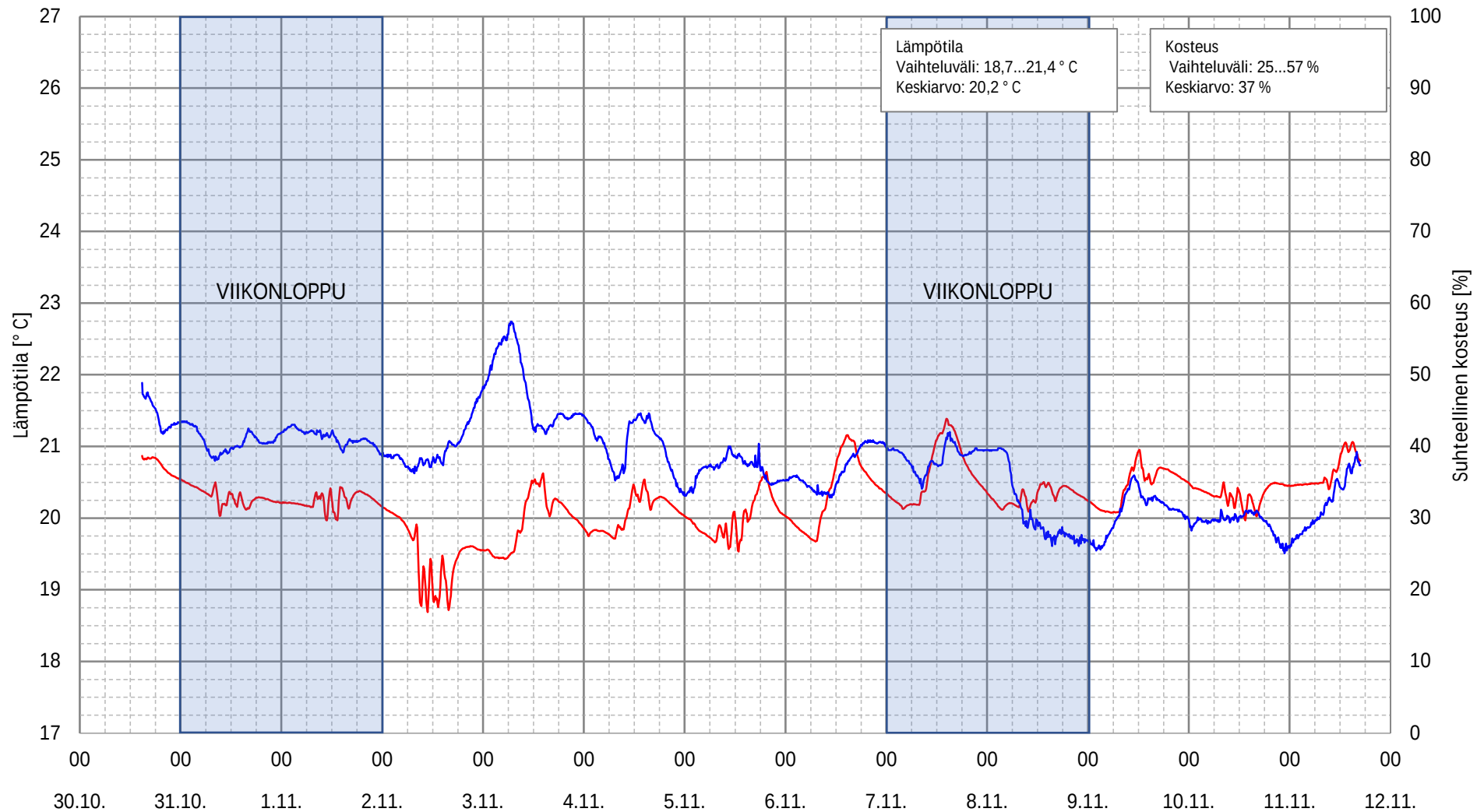
Muuta: -

Sijaintikartta:

IV-kone Ilox 297

L1: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa liikuntasali 30.10. - 11.11.2020

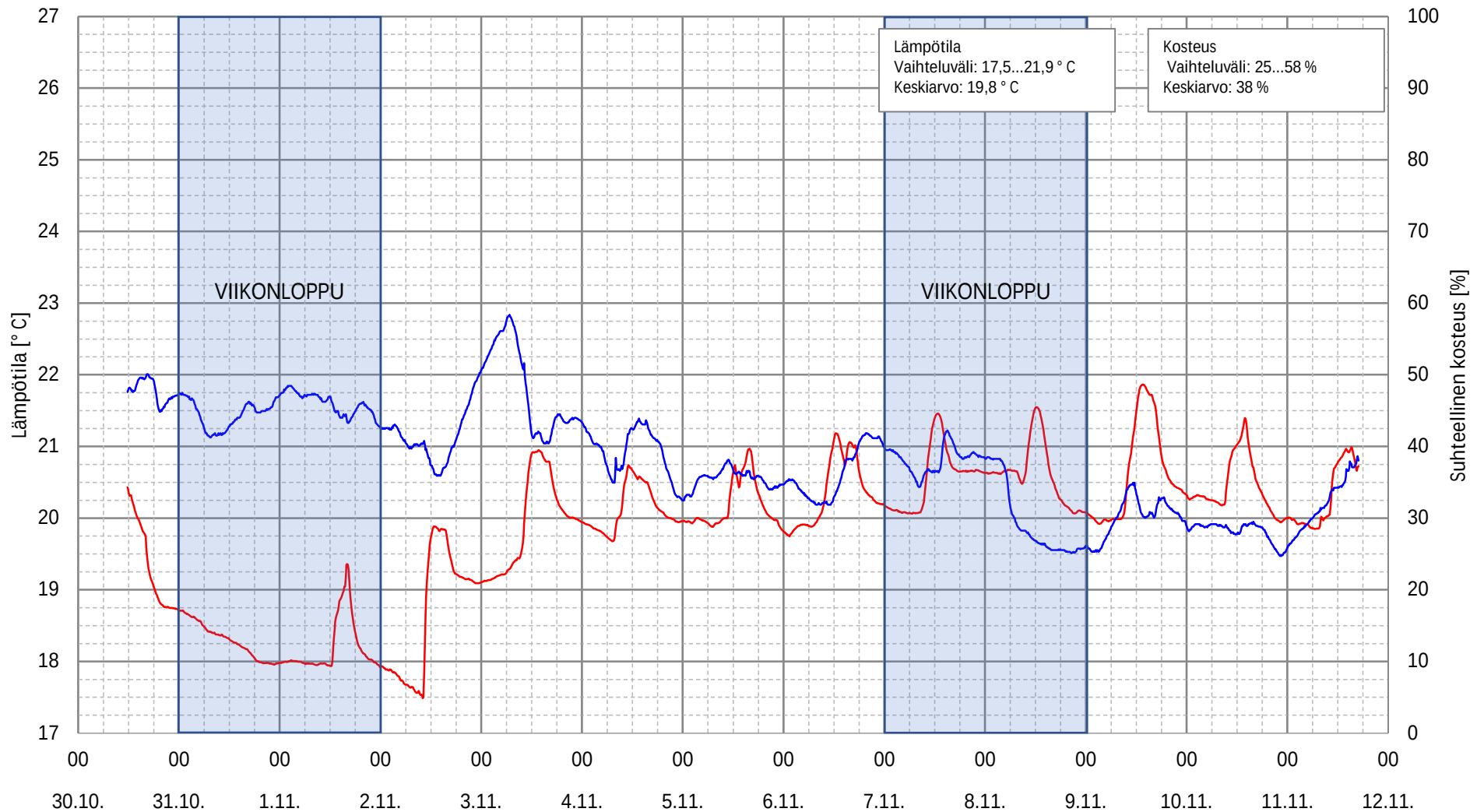
— Lämpötila — Kosteus



IV-kone 1TK +
Vallox 280 SE

L2: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 161
30.10. - 11.11.2020

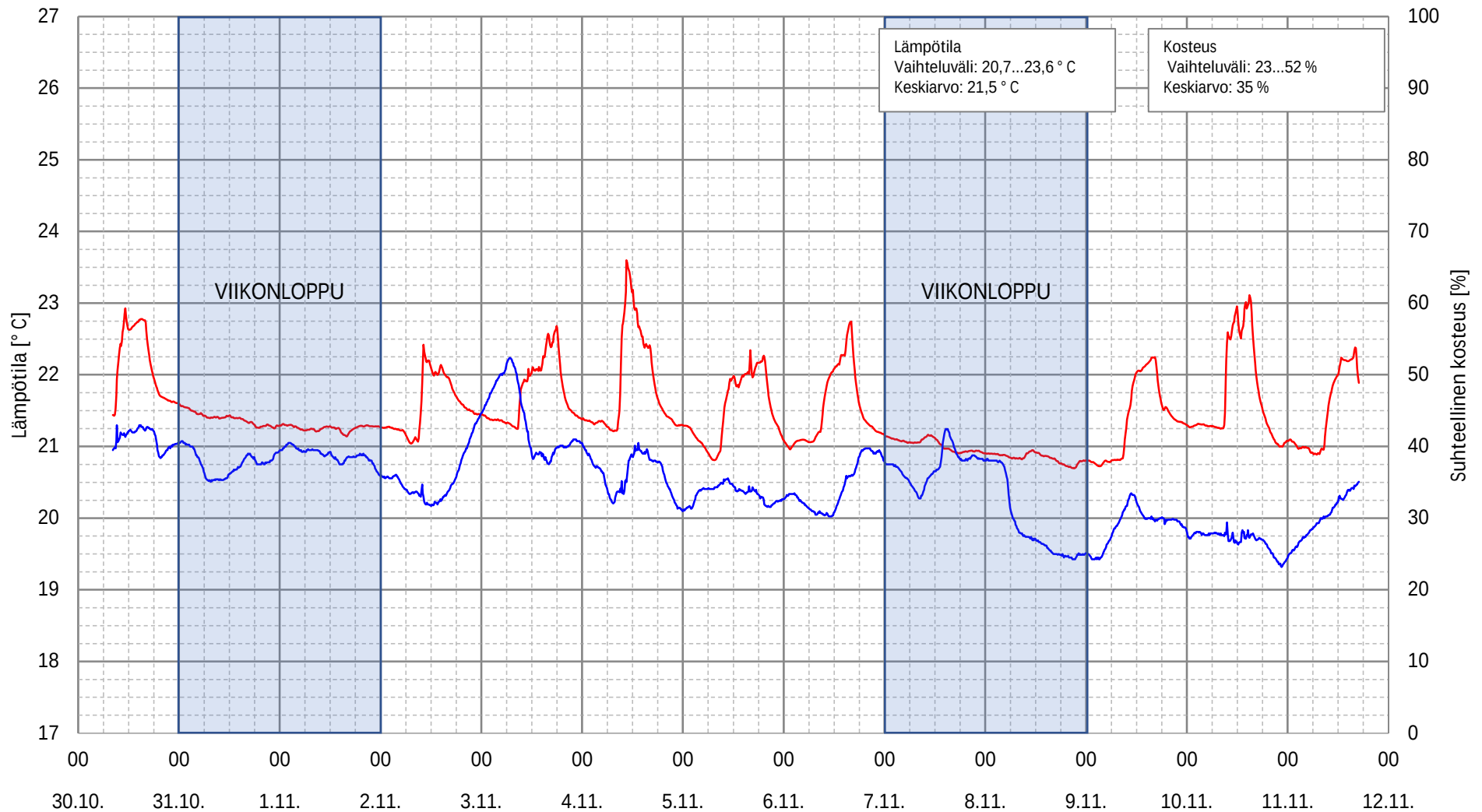
— Lämpötila — Kosteus



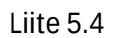
L3: Sisäilman olosuhdeseuranta tilassa 117
30.10. - 11.11.2020

IV-kone 1TK +
Vallox 280 SE

— Lämpötila — Kosteus

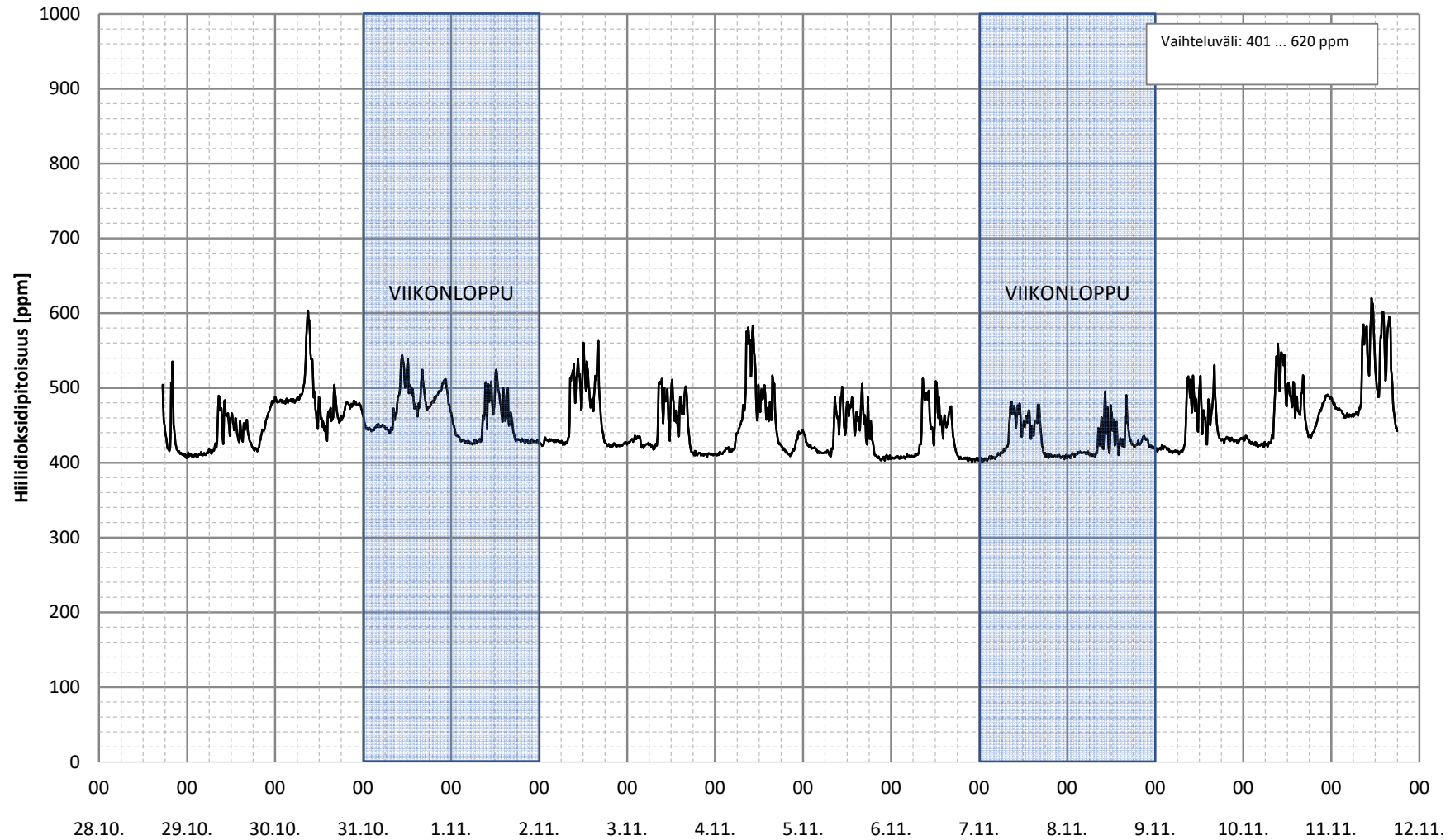


— Lämpötila — Kosteus



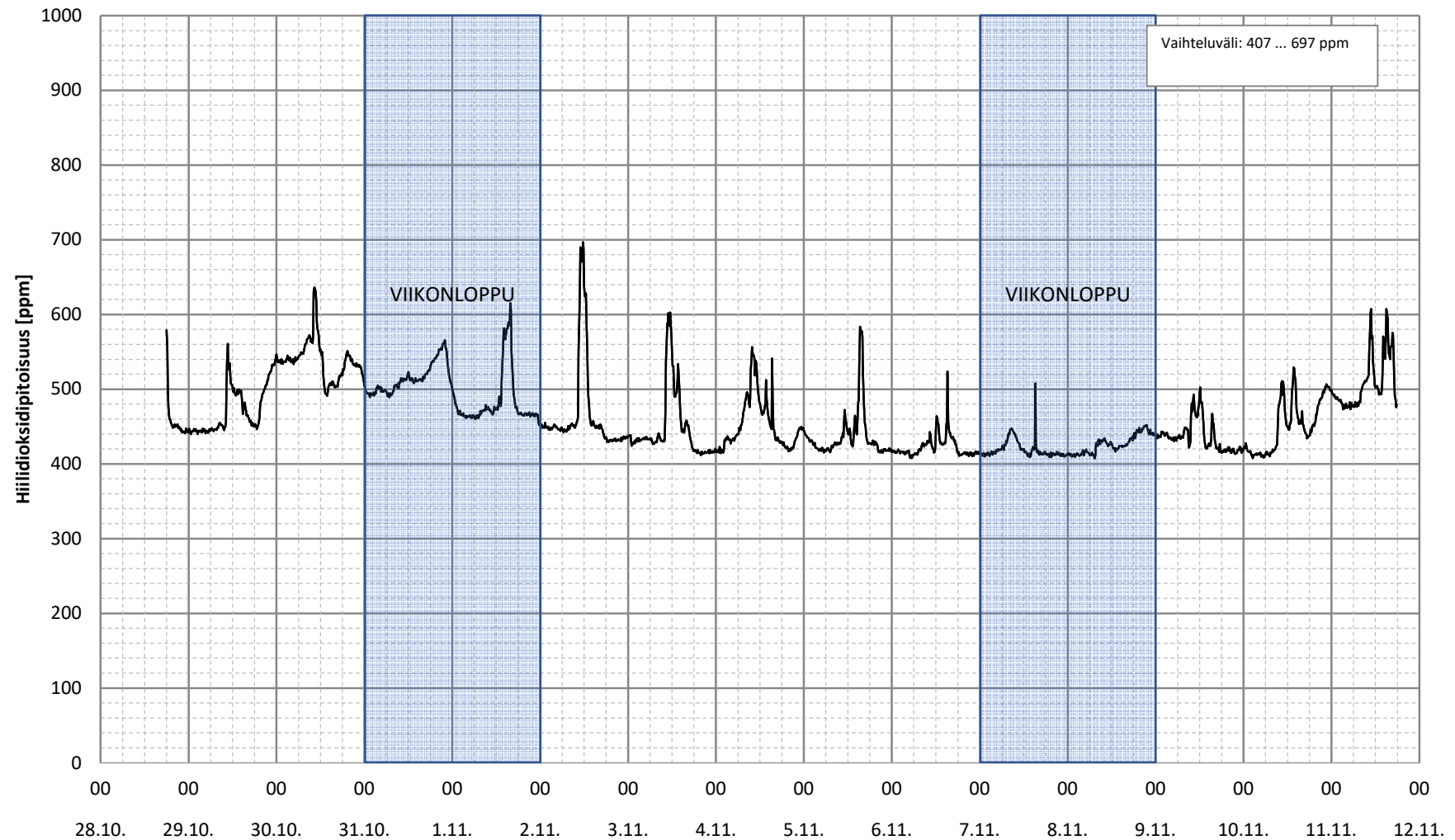
IV-kone Ilox 297

L1: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa liikuntasali **28.10. - 11.11.2020**



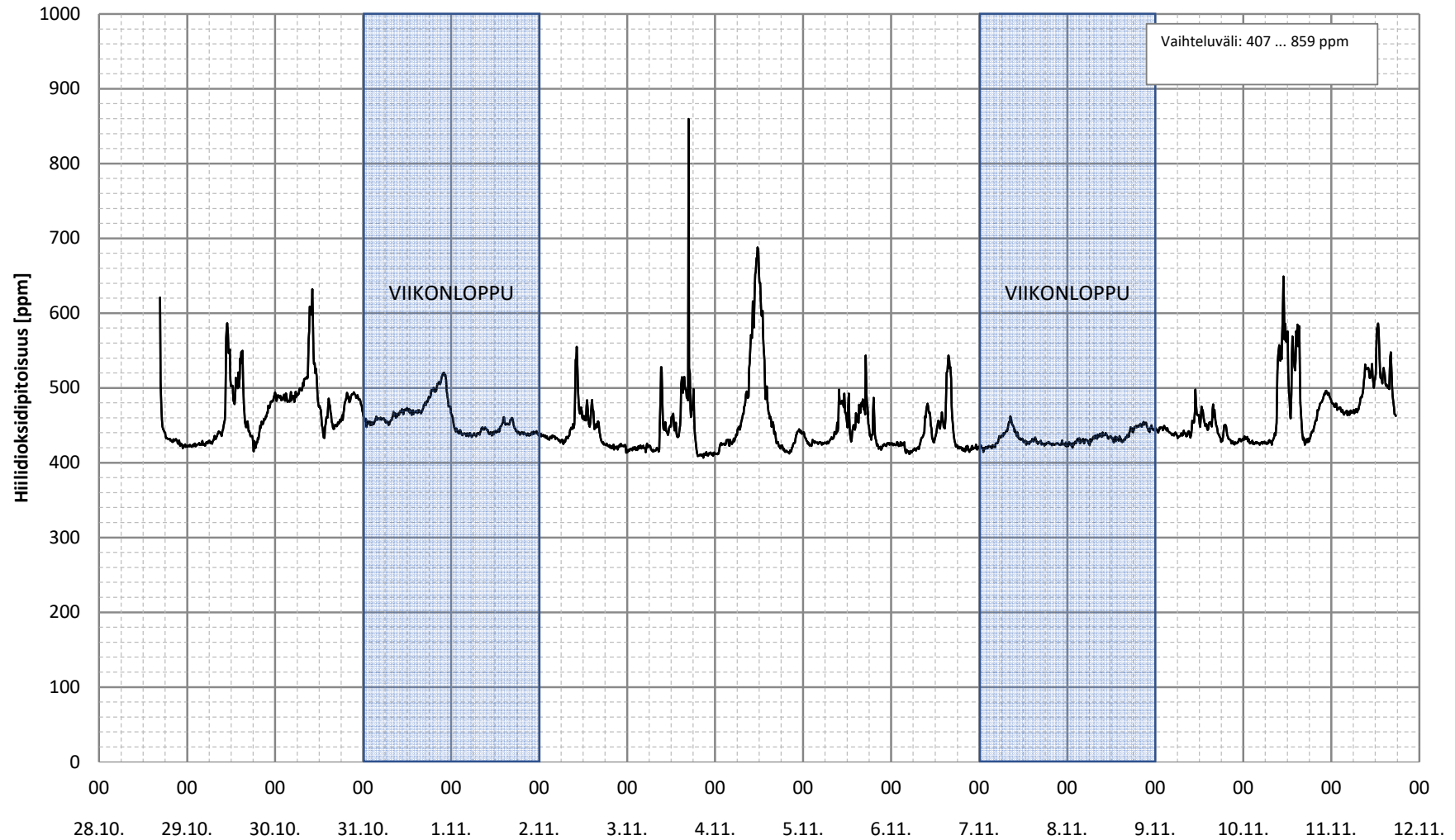
**L2: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 161
28.10. - 11.11.2020**

IV-kone 1TK +
Vallox 280 SE



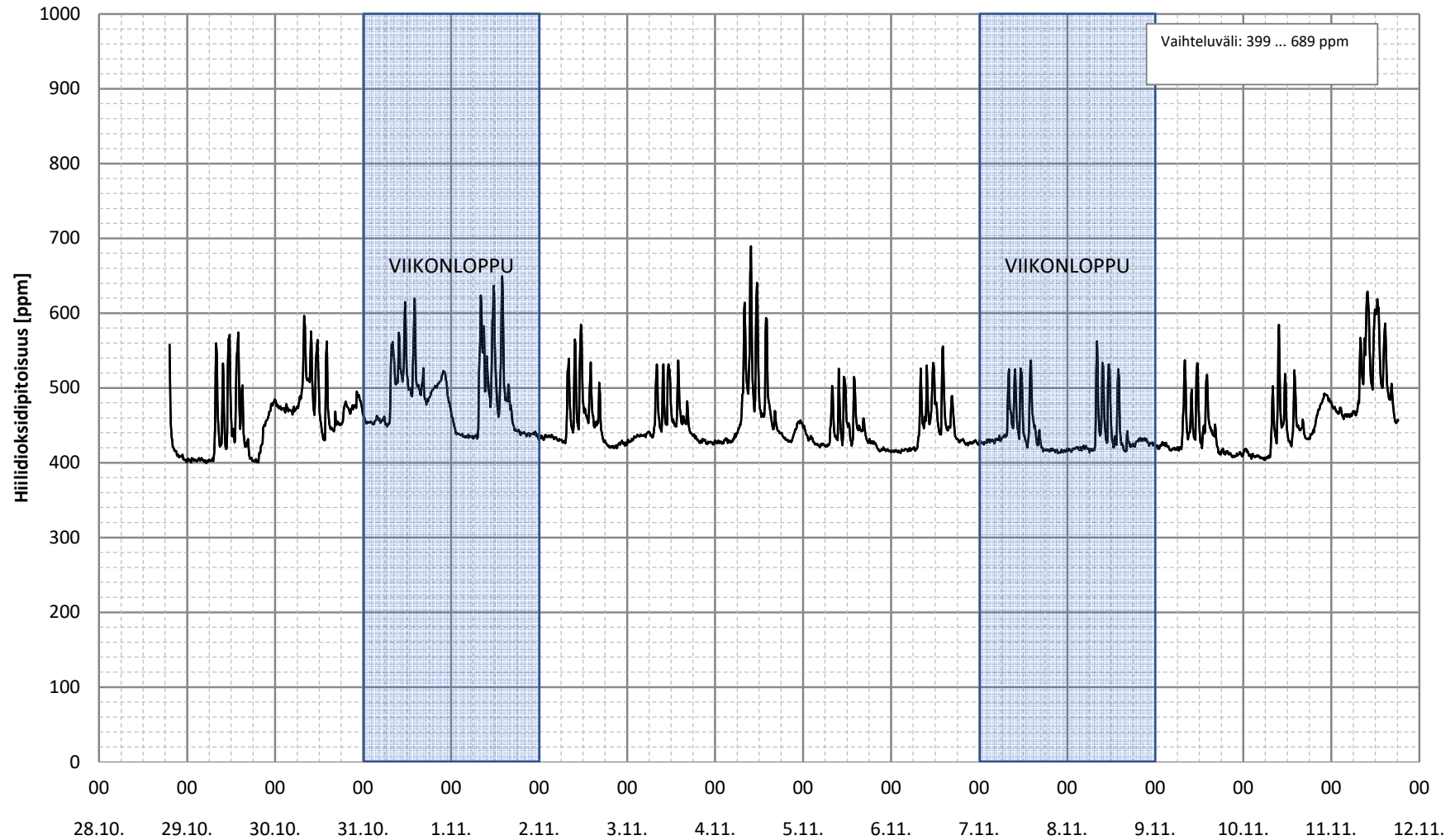
IV-kone 1TK +
Vallox 280 SE

L3: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 117 28.10. - 11.11.2020



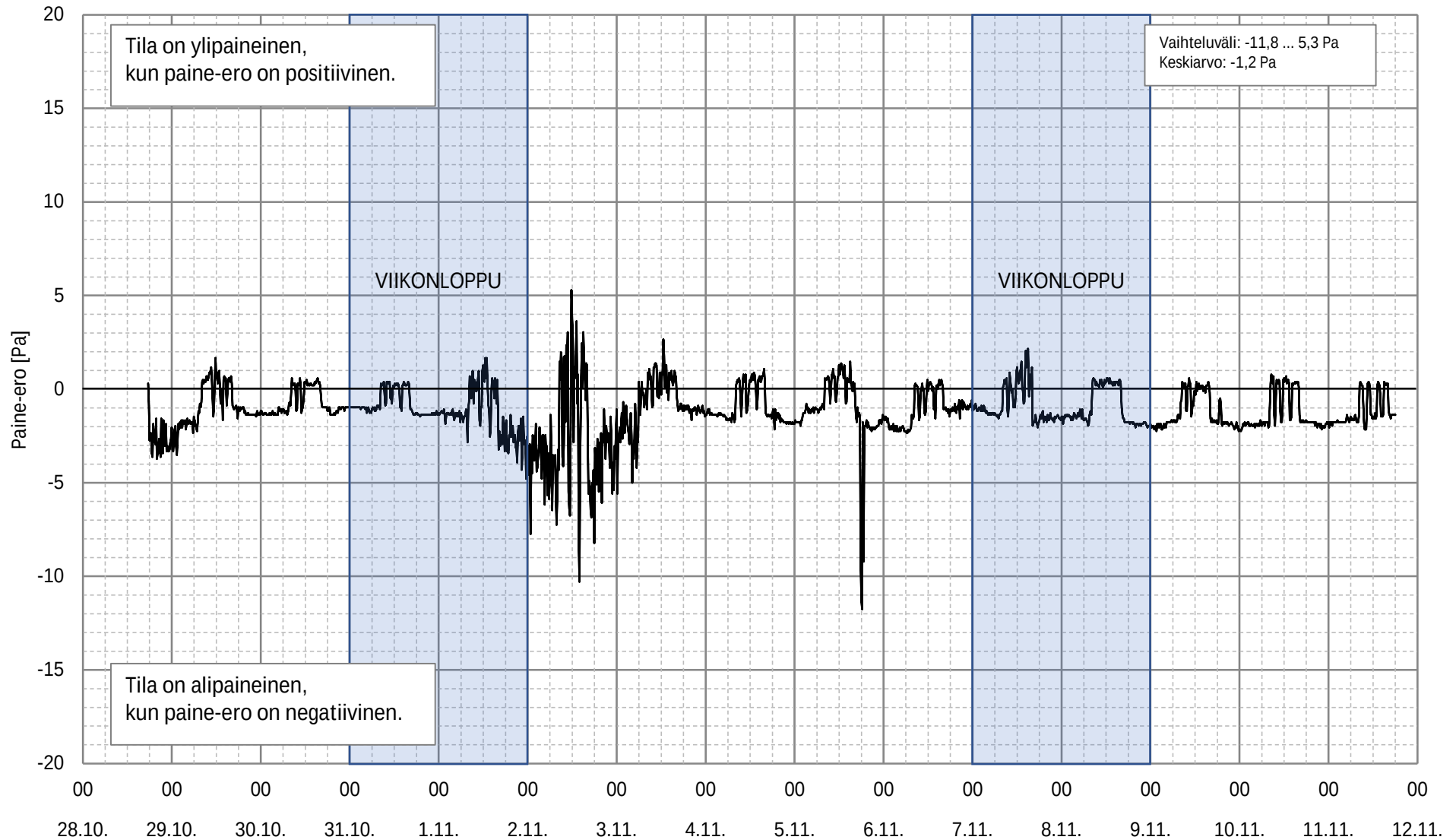
IV-kone 1TK

L4: Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seuranta tilassa 109 28.10. - 11.11.2020



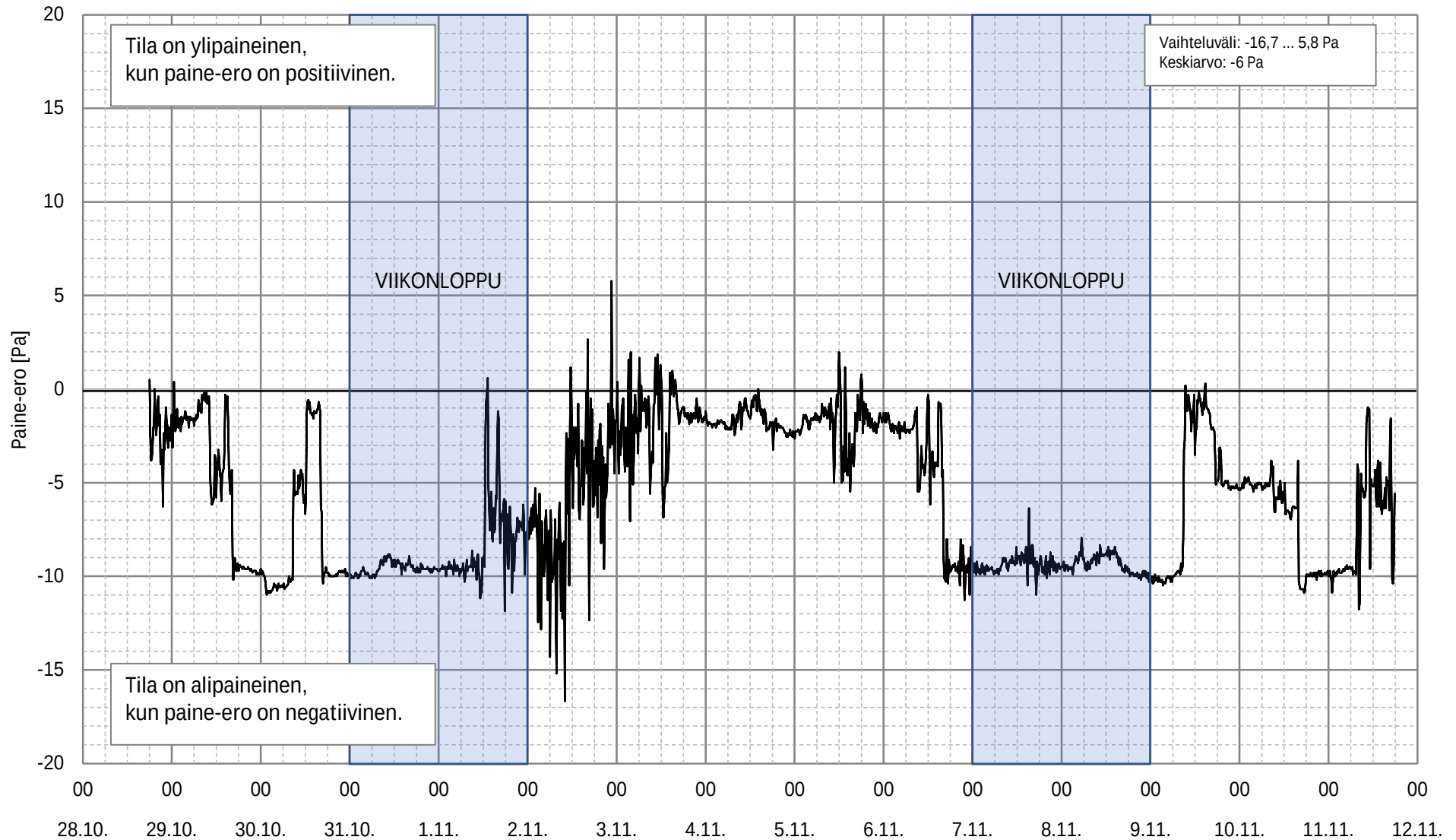
IV-kone Ilox 297

PE1: Liikuntasalin ja ulkoilman välinen paine-ero 28.10. - 11.11.2020



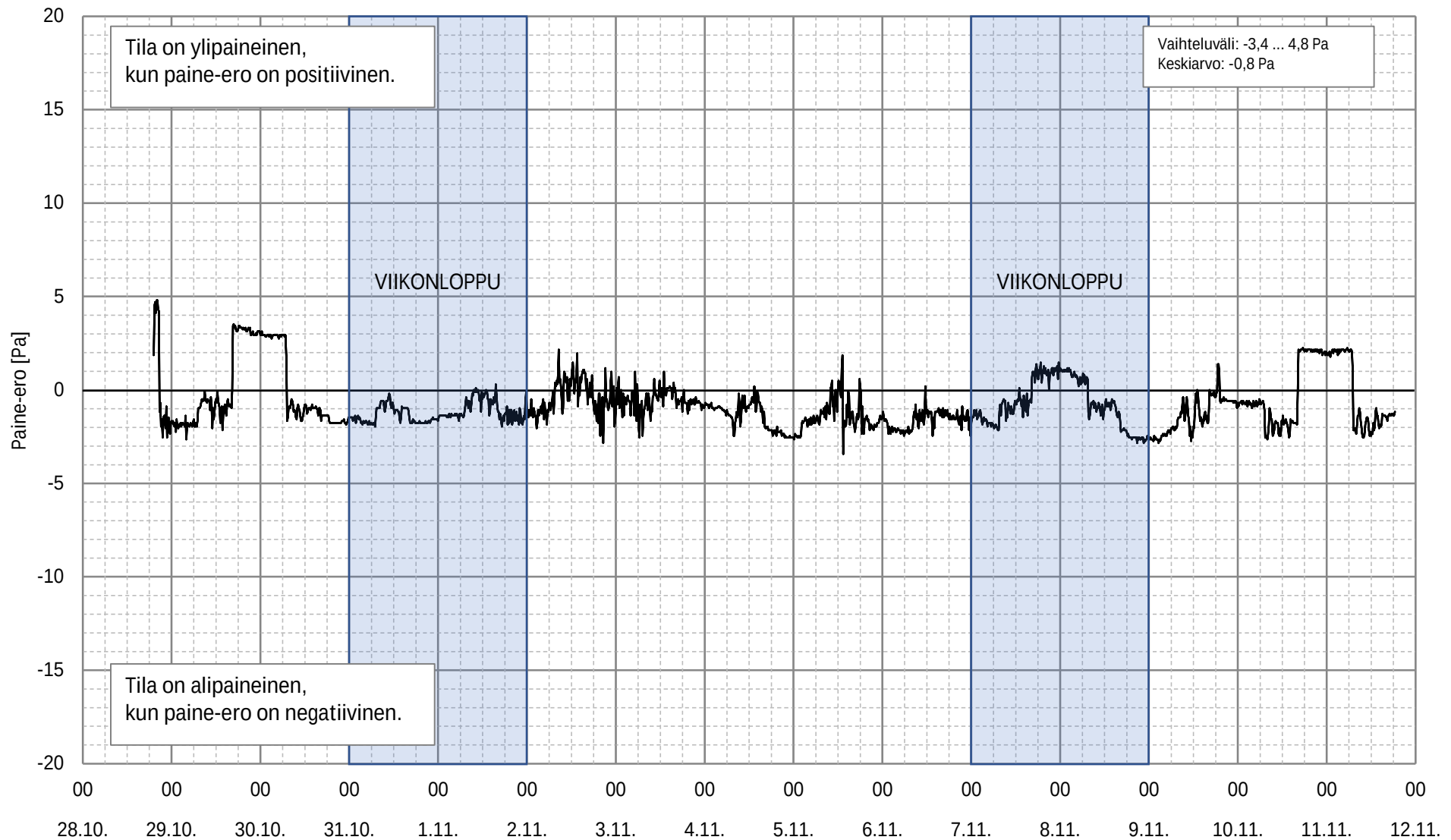
PE2: Tilan 161 ja ulkoilman välinen paine-ero 28.10. - 11.11.2020

IV-kone 1TK +
Vallox 280 SE



IV-kone 1TK

PE3: Tilan 109 ja ulkoilman välinen paine-ero 28.10. - 11.11.2020



IV-kone Ilox 297

PE4: Liikuntasalin ja ryömintätilan välinen paine-ero 28.10. - 11.11.2020

