

Tutkimusselostus

Vantaan ammattiopisto Varia, Aviapolis

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Ilmanvaihtotekninen kuntotutkimus

16.5.2023



1 Tiivistelmä

Kohde on vuonna 1986 valmistunut kaksikerroksinen oppilaitoskiinteistö, jonka laajennusosa on valmistunut vuonna 2006. Rakennuksessa toimii mm. lentokoneasennuksen ja ajoneuvoalan perustutkintolinjat ja niihin liittyvät isot hallit, korjaamotilat ja työsalit.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä korjaustarpeita. Raportti on eritelty alkuperäiseen osaan ja laajennusosaan.

Molemmissa rakennusosissa on salaojitus, joka on todennäköisesti toteutettu laajennusosan rakentamisen yhteydessä. Salaojan tarkastuskaivoista tehtyjen havaintojen perusteella salaojajärjestelmä on osittain tukossa, joten salaojille suositellaan tv-kuvausta ja huuhtelua.

Sisäilman VOC-mittauksissa ei todettu kummassakaan rakennusosassa sellaisia poikkeamia, jotka vaatisivat jatkotoimenpiteitä. Kummassakin rakennusosassa on kuitulähteitä katto- ja alakattotiloissa, mutta erityisesti alkuperäisen osan kuitulähteillä on todennäköisesti merkittävä sisäilmanlaatua heikentävä vaikutus. Olosuhdemittausten perusteella sisäilman suhteellinen kosteus oli tavanomainen mittausajankohdalle ja kosteuslisää ei ollut tai se oli hyvin vähäinen. Hiilidioksidipitoisuus pysyi matalana. Lämpötilat olivat mittausjaksolla opetustiloissa hieman matalat.

Alkuperäinen, vuonna 1986 valmistunut rakennusosa

Alkuperäisellä rakennusosalla on tapahtunut rakennuksen elinkaaren aikana useita vesikattoihin, kattoikkunoihin ja vinoihin ikkunarakenteisiin liittyviä vesivuotoja. Vuotoja on osin korjattu, mutta sisätiloissa on kosteusvaurioituneita, korjaamattomia pintarakenteita, jotka heikentävät sisäilman laatua. Tutkimuksissa paikallistettiin aktiivinen vinoikkunoihin liittyvä, korjauksia vaativa vesivuoto.

Alkuperäinen kermikatto on käyttöikänsä päässä ja ikääntyneeseen yksikerroskatteeseen liittyy kohonnut kosteusvaurioriski. Myös alkuperäiset vuotavat kattoikkunat suositellaan korjaamaan kermikaton

peruskorjauksessa. Uudemmat kattoikkunat ovat toimivia ja niihin liittyy lähinnä huoltokorjaustarpeita. Peltikatot todettiin pääasiassa toimiviksi.

Piha-alueilla maanpinta viettää paikoin kohti rakennusta, mutta maanvastaisissa rakenteissa ei todettu tähän liittyviä puutteita, vaan maanvastaiset ulkoseinät todettiin kosteusteknisesti toimiviksi. Piha-alueisiin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita.

Alapohjat todettiin myös kosteusteknisesti pääasiassa toimiviksi, liikuntasalin varaston paikallisesti vaurioitunutta alkuperäistä muovimattoa lukuun ottamatta. Lattiapinnat ovat erityisesti hallitiloissa paikoin kuluneet, mutta korjaukset eivät ole kiireellisiä. Alapohjien ilmatiiviys on jälkikäteen tehtyjen tiivistysten vuoksi kohtalaisen hyvä.

Välipohjissa todettiin useita todennäköisesti liikuntasaumojen liian vähäisestä määrästä aiheutuneita halkeamia, mutta muuten välipohjat olivat pääpiirteittäin hyväkuntoisia. Sekä ala- että välipohjien alkuperäisille märkätiloille suositellaan peruskorjausta. Myös IV-konehuoneiden lattioiden vedeneristeissä on paikallisia korjaustarpeita.

Hallitiloissa käytettävät ja säilytettävät polttoaineet, öljyt ja muut kemikaalit sekä renkaat ja irtain liittyvät olennaisesti tilojen käyttötarkoitukseen, mutta ne aiheuttavat vahvoja hajuja. Hallien hajut muissa käyttötiloissa ovat ei-toivottuja. Hajut kulkeutuvat rakenteiden ilmatiiviyskohtien kautta ja hajujen siirtymiseen vaikuttavat tilojen väliset painesuhteet. Hallitilojen ovien kiinni pitämisellä, rakenteiden tiivistämisellä sekä painesuhteiden hallinnalla voidaan vähentää hajujen kulkeutumista puhtaampiin käyttötiloihin. Hallitilojen rakenteisiin kohdistuu mekaanista rasitusta sekä roiskevesirasitusta, mistä on aiheutunut paikallisia korjaustarpeita ulko- ja väliseiniin sekä ovien pielirakenteisiin.

Betonielementtisille ulkoseinille suositellaan julkisivujen kuntotutkimusta. Betonipinnoissa on paikkakorjaustarpeita ja joustavat saumamassat tulisi uusia. Kaikille ikkunoille suositellaan vesipeltien ja joustavien massausten tarkistusta sekä kunnostusta.

Alkuperäisen osan rakenteiden ilmatiiviydessä todettiin yleisesti puutteita (pl. tiivistetty alapohja) ja ilmatiiviyttä on suositeltavaa parantaa tulevissa korjauksissa.

Alkuperäisen rakennusosan ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneet ovat pääosin vuodelta 2018 ja hyvässä kunnossa.

Rakennuksessa on muutama vanhempi IV-kone, jotka on hyvä uusia seuraavan 10 vuoden sisällä. Ilmanvaihtokoneissa ei havaittu merkittäviä puutteita tai korjaustarpeita. Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu.

Ilmanvaihtokanavisto on osin alkuperäistä ja osin uudempaa. Kanavistossa olevat äänenvaimentimet ja valtaosa päätelaitteista on uusittu.

Kanavamutoksista olisi suositeltavaa laatia päivitetyt ilmanvaihtopiirustukset. Tuloilmalaitteissa on hyvät tuloilmasuihkun säätöominaisuudet. Osa tuloilmapäätelaitteista on alkuperäisiä ja ne olisi suositeltavaa uusia viimeistään tilamuutosten yhteydessä ilmanvaihdon parantamiseksi. Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu.

Eri tilojen ilmanjaossa ja päätelaitteiden sijoittelussa havaittiin puutteita. Opetustilojen tuloilmasuihkuja olisi suositeltavaa hienosäätää tehokkaamman huuhteluvaikutuksen aikaansaamiseksi. Työhallien ja niiden läheisyydessä olevien varastotilojen ilmanvaihto on puutteellista. Aistinvaraisten havaintojen perusteella hallien tuloilma ei huuhtelee tehokkaasti oleskeluvyöhykettä ja tiloissa on materiaaleja, joista tulee mm. hajuja. Hallien tuloilmalaitteiden tulosuihku on suositeltavaa vaihtaa kapeaksi ja niiden toimivuutta tarkastella kaikissa toimintatiloissa esim. savusimulointien avulla sekä ilmanvaihtoa on yleisesti hyvä parantaa.

Vuonna 2006 valmistunut laajennusosa

Laajennusosalla merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä on ryömintätila, jossa todettiin aktiivisia viemärivesi- ja muita vesivahinkoja, putkirikkoja sekä rakennusjätettä. Ryömintätila on ylipaineinen käyttötiloihin nähden, jolloin epäpuhtaudet siirtyvät useiden epätiiviiksi

todettujen läpivientien kautta ilmavirtausten mukana sisäilmaan.

Ryömintätilaan kohdistuu erilaisia korjaustarpeita.

Laajennusosan alapohjat ja välipohjat olivat pääosin hyväkuntoisia, yhtä paikallista kosteusvauriokorjaustarvetta lukuun ottamatta. Muuratut väliseinät, ulkoseinät ja julkisivut todettiin myös pääosin hyväkuntoisiksi.

Hallitilojen rakenteisiin kohdistuu mekaanista räsitusta sekä roiskevesirasitusta, mistä on aiheutunut paikallisia korjaustarpeita. Hallien toiminta ja halleissa käytettävien kemikaalien hajut ovat voimakkaita, mutta ne pysyvät alkuperäistä osaa paremmin hallitiloissa. Silti myös laajennusosalla suositellaan parantamaan hallitilojen ja puhtaiden tilojen välisten väliseinien ilmatiiviyttä hajujen siirtymisen estämiseksi.

Laajennusosalla todettiin yleisesti tarve parantaa rakenteiden ilmatiiviyttä ilmanvaihtojärjestelmän paremman toimivuuden varmistamiseksi.

Laajennusosan bitumikermikatto on pääasiassa hyväkuntoinen. Katolla pintakermi on poimuttunut monin paikoin ja kermi suositellaan korjaamaan katon käyttöiän varmistamiseksi ja vaurioituisen estämiseksi.

Laajennusosan piha-alueisiin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita.

Laajennusosan ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneet ovat tyydyttävässä kunnossa, mutta niiden laaja huoltokorjaus on ajankohtaista seuraavan 10 vuoden sisällä.

Ilmanvaihtokoneissa ei havaittu merkittäviä puutteita tai korjaustarpeita.

Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu.

Ilmanvaihtokanavisto on alkuperäistä. Kanavistossa on ilmamääräsäätimiä, joiden uusiminen on ajankohtaista seuraavan 10 vuoden sisällä. Tuloilmalaitteissa on hyvät tuloilmasuihkun säätöominaisuudet. Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu.

Opetustilojen tuloilmasuihkuja on suositeltavaa hienosäätää tehokkaamman huuhteluvaikutuksen aikaansaamiseksi. Hallien tuloilma ei aistinvaraisten havaintojen perusteella huuhtelee tehokkaasti oleskeluvyöhykettä ja tiloissa on materiaaleja, joista tulee mm. hajuja.

Hallien tuloilmalaitteiden tulosuihku on suositeltavaa vaihtaa tarvittaessa kapeaksi ja niiden toimivuutta tarkastella esim. savusimulointien avulla kaikissa toimintatiloissa.

Suosittelavat toimenpiteet on esitetty tiivistetysti luvussa 7.

Sisällys

1	Tiivistelmä	2
2	Tutkimuksen yleistiedot.....	12
3	Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot.....	13
3.1	Tutkimuksen lähtötiedot.....	13
3.2	Kohteen kuvaus.....	14
4	Alkuperäinen rakennusosa 1985	17
4.1	Piha- ja aluerakenteet	17
4.1.1	Rakenteet	17
4.1.2	Havainnot	18
4.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	24
4.2	Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet	26
4.2.1	Alapohjarakenne	26
4.2.2	Sokkelirakenteet / maanvastaiset seinärakenteet ...	28
4.2.3	Havainnot	29
4.2.4	Kosteusmittaukset.....	37
4.2.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	42
4.3	Välipohjat.....	46
4.3.1	Rakenne	46
4.3.2	Havainnot	48
4.3.3	Havainnot rakenneavauksista	51
4.3.4	Kosteusmittaukset.....	52
4.3.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	53
4.4	Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet.....	55

4.4.1	Rakenne	55
4.4.2	Havainnot	57
4.4.3	Materiaalinäytteiden mikrobi- ja asbestianalyysit	67
4.4.4	Havainnot rakenneavauksista	68
4.4.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	71
4.5	Väliseinärakenteet	76
4.5.1	Rakenne	76
4.5.2	Havainnot	76
4.5.3	Havainnot rakenneavauksista	81
4.5.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	82
4.6	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet sekä kattoikkunat.....	84
4.6.1	Rakenne	84
4.6.2	Havainnot vesikatolla	90
4.6.3	Havainnot sisätiloissa	102
4.6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	104
4.7	Sisäilma	109
4.7.1	Hajuhavainnot	109
4.7.2	VOC-ilmanäytteet	109
4.7.3	Kuidut	111
4.7.4	Puhtaus	113
4.7.5	Sisäilman olosuhdemittaukset	113
4.7.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	116
4.8	Ilmanvaihto	118
4.8.1	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	118
4.8.2	Ulkoilmanotto ja ulospuhallus	120

4.8.3	Ilmanvaihtokoneet.....	121
4.8.4	Ilmanvaihtokanavat	125
4.8.5	Päätelaitteet ja ilmanjako	127
4.8.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	135
5	Laajennusosa 2006.....	137
5.1	Piha- ja aluerakenteet	137
5.1.1	Rakenteet	137
5.1.2	Havainnot	138
5.1.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	143
5.2	Alapohjat ja ryömintätila	144
5.2.1	Rakenne	144
5.2.2	Havainnot alapohjista.....	145
5.2.3	Havainnot ryömintätilasta	150
5.2.4	Ryömintätilan olosuhteet	157
5.2.5	Kosteusmittaukset.....	158
5.2.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	160
5.3	Välipohjat.....	165
5.3.1	Rakenne	165
5.3.2	Havainnot	165
5.3.3	Kosteusmittaukset.....	166
5.3.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	167
5.4	Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet.....	168
5.4.1	Rakenne	168
5.4.2	Havainnot	170
5.4.3	Materiaalinäytteen mikrobianalyysi.....	174

5.4.4	Havainnot rakenneavauksista	174
5.4.5	Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys	175
5.4.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	176
5.5	Väliseinärakenteet	177
5.5.1	Rakenne	177
5.5.2	Havainnot	178
5.5.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	180
5.6	Vesikatto- ja yläpohjarakenteet.....	181
5.6.1	Rakenne	181
5.6.2	Havainnot vesikatolla	184
5.6.3	Havainnot sisätiloissa ja yläpohjissa	188
5.6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	190
5.7	Sisäilma	191
5.7.1	Hajuhavainnot	191
5.7.2	VOC-ilmanäytteet	192
5.7.3	Kuidut	192
5.7.4	Puhtaus	194
5.7.5	Sisäilman olosuhdemittaukset	195
5.7.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	198
5.8	Ilmanvaihto	200
5.8.1	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	200
5.8.2	Ulkoilmanotto ja ulospuhallus	201
5.8.3	Ilmanvaihtokoneet.....	202
5.8.4	Ilmanvaihtokanavat	204
5.8.5	Päätelaitteet ja ilmanjako	206

5.8.6	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	207
6	Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan muodostama aulatila	209
6.1	Havainnot ilmatiiveydestä	210
6.2	Painesuhteet	213
6.3	Ilmanvaihto	214
6.4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	215
7	Yhteenvedo ja tärkeimmät toimenpidesuosituks	216
7.1	Toimenpidesuosituks	218
7.1.1	Kiireelliset toimenpide-ehdotukset.....	218
7.1.2	Alkuperäinen rakennusosa 1985	220
7.1.3	Laajennusosa 2006.....	223
7.1.4	Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välisen vaikutuksen toimenpide-ehdotukset:	226
7.1.5	Suosittelvat jatkotutkimukset	227

Liitteet

1. Tutkimusvälineet ja menetelmät (2 sivua)
2. Paikannuskuva (12 sivua)
3. Rakenneavaukset kootusti (12 sivua)
4. Seurantamittausten kuvaajat (16 sivua)
5. Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, testausseoste 2023-8617, Metropolilab Oy (6 sivua)
6. Materiaalinäytteen asbestianalyysi, testausseoste 2023-9843, Metropolilab Oy (1 sivu)
7. Sisäilman VOC, testausseoste 2023-8598, Metropolilab Oy (9 sivua)
8. VOC-ilmanäytteiden tulkinta (3 sivua)

2 Tutkimuksen yleistiedot

Tutkimuskohde

Vantaan ammattiopisto Varia, Aviapolis

Rälssitie 13, 01530 Vantaa

Tutkimuksen tilaaja

VTK Kiinteistöt Oy

Kiinteistöpäällikkö Harri Helenius

c/o

Vantaan Kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Asematie 10A, 01300 Vantaa

Tilaajan yhteyshenkilö: Piia Markkanen, piia.markkanen@vantaa.fi,

puh. 040 578 4285

Tehtävä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä korjaustarpeita tutkimussuunnitelmassa 13.2.2023 esitetystä laajuudessa. Ilmanvaihdon osalta tarkoituksena oli selvittää ilmanvaihtokanaviston ja -koneiden kuntoa sekä ilmanjaon toimivuutta aistinvaraisesti erityyppisissä tiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän toimintatestaukset ja mittaukset rajattiin tutkimuksesta pois.

Tutkimukset toteutettiin tilaajan toiveesta kahdessa osassa siten, että helmikuussa tehtiin sisätilojen aistinvarainen tarkastelu ja myöhemmin maaliskuussa muut tutkimussuunnitelmassa esitetyt selvitykset ja ilmanvaihtotekninen kuntotutkimus.

Tutkimusajankohta

Tutkimuksen rakennuksen sisäpuoliset kenttätöet tehtiin 14.-17.2.2023, 28.-29.3.2023. Pihalla ja vesikatolla tehtävät työt tehtiin 12.-14.4.2023, ja ilmanvaihtoon liittyvät tutkimukset tehtiin 5.4.2023.

Seurantamittaukset toteutettiin 28.3.-12.4.2023

Tutkimuksen tekijät

AFRY Buildings Finland Oy

Linnoitustie 5, 02600 Espoo

Katariina Laine, vastaava kuntotutkija

Riikka Sutela, projektipäällikkö ja kuntotutkija

Pasi Marttila, ilmanvaihdon kuntotutkija

Emma Taavettila, kuntotutkija

Markus Backman, avustava kuntotutkija

Iina Maso, avustava kuntotutkija

Aarno Glad, avustava kuntotutkija

Projekti: BP1093

3 Tutkimuskohteen kuvaus ja lähtötiedot

3.1 Tutkimuksen lähtötiedot

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

- ARK-, RAK- ja LVIA-suunnitelmia
- Varia Aviapolis, vanhan osan työhallien kiertoilmalämmityskoneet, ote ilmanvaihtopiirustuksesta LVI 52-326, 7.10.1985
- Rajattu asbesti- ja haitta-ainekartoitus 16.6.2017 (Optiplan Oy)
- AVI tarkastuskertomus 13.4.2017
- Tutkimusselostus (terveydenhoitajan, kuraattorin ja opintosihteerin tilat) 7.4.2017 (Sweco Asiantuntijapalvelut)
- Kuntoarvio Vantaan ammattiopisto Varia 17.7.2014 (Vahanen Oy)
- Vanhan osan betonirakenteiden kosteusvauriotutkimus 21.8.2007 (Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy)

- Sähköpostiviesti 13.3.2007 mittaus tuloksista (Suomen sisäilmaston mittauspalvelu Oy)
- Mittauspöytäkirja 38432/RADON 25.2.2005 (Säteilyturvakeskus)
- Tiedote henkilökunnalla öljynerotuskaivon vuodosta 14.2.2004
- Selvitys (hajuhaista) 1.4.2004 (Hevacents Oy)
- Tarkastuspöytäkirja 8.10.2004 (Uudenmaan Ympäristökeskus)
- Tarkastus- ja puhdistuspöytäkirja 27.3.2003 (Suomen Ilmastointi ja Savunpoisto Oy)
- Pöytäkirja ilmastointipalaverista 11.2.2003 (Vakes/liikenne)
- Kuntoarvio vanha osa 10.10.2000 (Suomen Talokeskus Oy)
- Rakennuksen kuntoarvio, LVI-tekniikka 13.12.2000 (Suomen Talokeskus Oy)
- Näytteenottomuistio 21.4.1997 (Arkkitehtuuritoimisto Seppo Kokko Oy)
- LVI-piirustuksia 20.5.2014 (Optiplan Oy)
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus 23.4.2014 (Sweco Oy)
- LVI-Laitteiden paikantamisiirustukset 2009 (Ins. Toimisto Niemi & CO Oy)
- LVIA-toimintaselostukset 16.6.2008 (Ins. Toimisto Niemi & CO Oy)
- Ilmastointi piirustuksia 16.6.2006 (Ins. Toimisto Niemi & CO Oy)
- LVIA-piirustuksia 7.10.1985 (LVI-Ins. Toimisto Telviconsult Oy)

3.2 Kohteen kuvaus

Kohteena on lähtötietoaineiston perusteella vuonna 1986 valmistunut kaksikerroksinen oppilaitoskiinteistö, johon on rakennettu laajennusosa vuonna 2006. Rakennuksen pinta-ala on 13 224 m² ja tilavuus 78 981 m³. Rakennuksessa toimii mm. lentokoneasennuksen ja ajoneuvoalan perustutkintolinjat ja niihin liittyvät isot hallit, korjaamotilat ja työsalit.

Alkuperäisen osan pinta-ala on 7134 m². Lähtötietojen mukaan alkuperäinen osa on perustettu pääasiassa betonianturoiden varaan ja pääsisäänkäynnin alue on paalutettu. Ulkoseinät ovat betonielementtiseiniä, joiden ulkopinnassa on betoni-/ pesubetoni, vaakarimoitus tai profiilipelti. Kantavien ulkoseinien sisäkuori on ontelolaattarakenteinen. Rakennuksen pohjoisen puoleisella osalla osa ulkoseinistä on osittain maanvastaisia ja niihin on 2000-luvun alkupuolella asennettu perusmuurilevyt salaojituksen toteuttamisen yhteydessä.

Alkuperäisen osan alapohjarakenteet ovat maanvastaisia teräsbetonilaattoja, joiden lämmöneristeenä on laatan alapuolinen polystyreeni tiivistetyn soran päällä. Väli- ja yläpohjat ovat betonirakenteisia. Vesikatteena on pääasiassa alkuperäinen yksikerroksinen bitumikermikate. Vain yläpohjarakenne käytävän kohdalla on levyrakenteinen ja sen vesikatteena on aluskatteeton pelti, kuten myös katolla sijaitsevien IV-konehuoneissa. Vesikatolla on kattoikkunoita. Pohjoisen puoleisella julkisivulla on joidenkin luokkatilojen kohdalla vinot ikkunat yhdistäen ulkoseinä- ja yläpohjarakenteen.

Vuonna 2006 valmistuneen laajennusosan pinta-ala on 6090 m².

Laajennusosan ulkoseinät ovat pääosin elementtirakenteisia (pelti-villa-pelti / betoni-villa-betoni). Laajennusosan alapohjarakenne on koneellisesti tuuletettu ontelolaattarakenne, [REDACTED]

[REDACTED] Välipohjat ovat ontelolaattarakenteisia.

Yläpohjarakenteena on pääosin joko HTT-/TT-laatta tai ontelolaatta, [REDACTED]

[REDACTED] Vesikatteena on bitumikermi.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Iv-koneet on sijoitettu useaan eri konehuoneeseen vesikatolle.

Järjestelmässä on lisäksi useita erillispoistopuhaltimia. Ilmanvaihtoon liittyviä korjaus- ja muutostöitä tehty ainakin vuosina 2008, 2014 ja 2018.

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



Kuva 1. Ilmakuva kohteesta, lähde maps.google.com.

Rakennuksen korjaushistoriasta oli saatavilla rajallisesti tietoa. Seuraavassa on listattu korjaustoimenpiteitä, jotka perustuvat lähtötietoihin, haastatteluihin sekä havaintoihin kohteessa:

- Alkuperäisen osan salaojitus ja perusmuurilevyn asennus 2000-luvun alussa
- Alkuperäisen osan bitumikermikattojen korjauksia 2000-luvun alussa, todennäköisesti ainakin laajennusosan rakentamisen yhteydessä vuonna 2006. Suojakiveys poistettu katoilta vuoden 2014 jälkeen sekä tehty kermien korjauksia. Saatujen tietojen mukaan katoilla on tapahtunut useita vesivuotoja.
- Alkuperäisen osan kaksi kattoikkunaa on korjattu ja kaksi on poistettu käytöstä 2000-luvun alkupuolella
- Terrassin vesivuotokorjauksia on tehty vuoden 2014 jälkeen, jossa alkuperäinen pintakiveys on poistettu
- Julkisivun elementtisaumojen uusiminen 2000-luvun alussa
- Ontelolaattarakenteisten ulkoseinien räystäspeltien korjaus, ajankohdasta ei ole tietoa

- Maanvastaisten rakenteiden kosteusvauriokorjauksia. Maanvastaisten rakenteiden liittymiä on tiivistetty osittain, ajankohta ei ole tiedossa.
- 2. kerroksen hallitilojen välisten tilojen pintarakenteiden uusiminen
- Märkätilojen uusiminen 2000-luvulla
- 2. kerroksen luokkatilojen ikkunanauhojen uusiminen 2000-luvulla, ikkunaliitosten tiivistys todennäköisesti samaan aikaan
- Laajennusosan vastaisten ulkoseinärakenteiden pintarakenteiden ja eristeiden purku- tai uusiminen, pois lukien ontelolaattarakenteisen seinät laajennusosan rakentamisen yhteydessä vuonna 2006
- Laajennusosan rajapinnassa olevien tilojen pintamateriaalien uusiminen laajennusosan rakentamisen yhteydessä vuonna 2006
- Tilan 233 (215) seinien sisäpuolinen lisälämmöneristys, ajankohdasta ei ole tietoa
- varaston 215 pintamateriaalien uusiminen 2010-luvulla
- Parvekkeen ympäröivien tilojen tilamuutokset ja tilojen ja auditorion pintarakenteiden uusiminen 2010-luvulla
- Alkuperäisen osan IV-koneiden uusiminen ja korjauksia 2018
- IV-koneiden automaatiojärjestelmän huolto 2023

Rakennuksen käyttäjät ovat tehneet ilmoituksia sisäilman laadun puutteista sekä alkuperäisellä että laajennusosalla. Syitä on selvitetty sisäilmatutkimuksilla, joissa on todettu kuitulähteitä, ilmatiiviyspuutteita sekä ilmanvaihdon säätötarpeita.

4 Alkuperäinen rakennusosa 1985

4.1 Piha- ja aluerakenteet

4.1.1 Rakenteet

Rakennuksen piha-alueet tarkastettiin maantasosta. Rakennuksen eteläjulkisivulla maanpinnalla on pääosin asfalttipinnoite pois lukien läntisimmän julkisivu-ulokkeen kohdalla, jossa on pieni kaistale istutuksia ennen piha-alueiden asfalttipäällysteen reunaa. Rakennuksen itäpäädyn

eteläjulkisivulla on ramppi lastauslaiturille. Rampin alatasanteen keskellä on sadevesikaivo. Rampin reunoilla on osittain betoniset ja niihin liittyvät teräksiset kaiderakenteet.

Rakennuksen itäpäädyssä on asfaltoitu pihatie. Pihatien ja rakennuksen välissä on noin metrin rakennuksen suuntaan viettävä maakaistale.

Pohjoisjulkisivun ulko-ovien edustalla maan pintarakenteena on sammaloitunut, betoninen laatoitus.

Rakennuksen pohjoissivun luoteisnurkalla on sisäänkäynti, jonka edusta on laatoitettu ja katettu pilarein tuetulla katoksella.

Rakennuksen pohjoisjulkisivulle on kiinteistönhoitajalta saatujen tietojen perusteella asennettu salaojat ja patolevyt 2000-luvulla, todennäköisesti laajennusosan rakentamistöiden yhteydessä vuonna 2006. Salaojista ei ollut käytettävissä suunnitelmia. Salaojien tarkastuskaivot olivat pohjoisjulkisivun nurmialueella muovikantisia ja muualla teräskantisia.

Rakennuksen pohjoissivun itänurkalla maan pintarakenteena on murskepintainen pihatie. Pohjoisjulkisivun pihan pintarakenteena on pääosin nurmikko. Nurmialue päättyy kadun varressa olevaan jalkakäytävään.

4.1.2 Havainnot

Rakennuksen eteläjulkisivun itäpäädyn lastauslaiturin rampin kaiderakenteiden betonirakenteissa havaittiin rapautumista varsinkin säärasitetuimmissa kaiteiden yläosissa. Lisäksi betonissa havaittiin betoniterästen ruostumisen aiheuttamaa rapautumista. Teräskaiteiden havaittiin olevan pintaruosteessa, josta ei aiheudu toiminnallista haittaa.

Pääosin eteläjulkisivun asfalttipäällysteen pinta kaataa rakennuksesta pois päin. Eteläjulkisivun ulokkeiden ulko-ovien edessä olevien laatoitusten maankallistukset havaittiin osittain puutteellisiksi.

Rakennuksen itäpäädyn pihatien asfalttipinnan korkeusasema havaittiin olevan pääosin rakennuksen päädyn sokkelin ylätasoa ylempänä.

Pohjoissivun itäreunan sorapintaisen pihatien pintarakenteen kaato pois päin rakennuksesta ei ole riittävä.

Pohjoissivun patolevyjen havaittiin alkavan fysiikan, kemian ja ammattiteknikan opetustilojen nurkalta ja jatkuvan liikuntasalin seinustalle. Patolevyn yläreunan havaittiin olevan yläreunastaan irti auditorion seinustalla paikallisesti.

Pohjoissivun nurmipintainen piha-alue on rakennuksen lähialueilla pääasiassa suorassa, ja muutamien metrien etäisyydellä rakennuksesta maanpinta alkaa kaataa hieman rakennusta kohti. Rakennuksen pohjoisjulkisivun itänurkalla maanpinta kaataa rakennusta kohti. Nurmialueet havaittiin pääosin kunnoltaan kohtuullisiksi (alkukevääseen ajoittunut katselmus rajoitti havainnointia). Lähellä rakennusta nurmialueet ovat sammaloituneet.

Pohjoisjulkisivun ulko-ovien edustojen betonisten laatoitusten kallistukset rakennuksesta pois havaittiin osittain puutteelliseksi. Laatoitukset ovat kasvillisuuden ja sammalekasvustojen peitossa. Liikuntahallin seinustalla havaittiin kasvavan puu sokkelirakenteessa kiinni.

Liikuntahallin pohjoissivulla ja itänurkalla on betonirakenteiset portaat ja niihin liittyvät betoniset kaiderakenteet. Kaiteiden ja rakennuksen sokkelin välissä havaittiin sorakerros. Portaiden ja kaiderakenteiden betonirakenteissa havaittiin laajalti rapautumista. Portaat ovat lisäksi sammaloituneet. Betonisen kaiderakenteen päällä on teräksinen kaide, jossa on pintaruostetta.

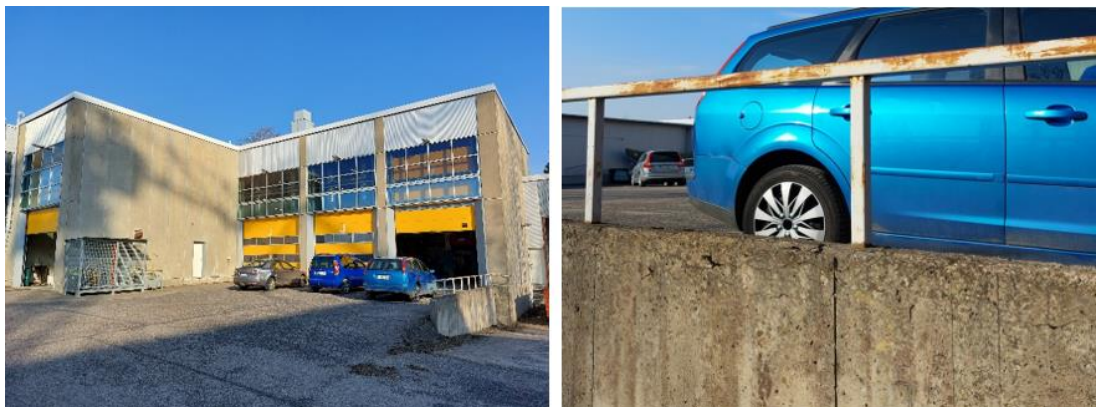
Pohjoissivun luoteisnurkan laatoituksen luoteisreuna on sortunut. Lisäksi laatoituksessa havaittiin sammalta saumoissa ja halkeilleita laattoja. Luoteisreunan sortumisen seurauksena myös reunimmainen katoksen pilari on liikkunut ja painunut. Pilarin liikkumisen seurauksena sisäänkäynnin katoksen kulma on painunut. Luoteisnurkan sisäänkäynnin edustalla piha on asfaltoitu. Pihan kaadot olivat riittävät.

Salaojakaivot tarkastettiin niiltä osin, kuin tarkastuskaivojen kansia oli mahdollista avata. Putket salaojakaivoissa olivat vedenpinnan yläpuolella, joten viitteitä salaojien toimimattomuudesta ei saatu. Eteläjulkisivun osalla salaojien putkien koroissa havaittiin vaihtuvuutta, joka on todennäköisesti seurausta salaojien kaatojen järjestämiselle.

Havaintoja piha- ja aluerakenteista on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 2. Yleiskuva rakennuksen eteläseinustalta. Pääosin asfaltoitu piha-alue on kallistettu poispäin rakennuksesta. Julkisivun ulokkeiden ulko-ovien edustojen maankallistukset havaittiin riittämättömiksi.



Kuva 3. Rakennuksen itänurkalla olevan lastauslaiturin rampin betonikaiteissa havaittiin rapautunutta betonia. Betonikaiteisiin liittyvien teräskaiteiden havaittiin olevan pintaruosteessa.



Kuva 4. Rakennuksen itäpäädyssä maankallistukset havaittiin puutteellisiksi. Itäpäädyssä maan kallistus on rakennukseen päin, ja tien pintarakenteen korkeusasema sokkelin yläpinnan tasoa korkeammalla.



Kuva 5. Rakennuksen pohjoissivulla maan pintarakenteena on nurmikko. Maan pinnan kallistukset rakennuksesta poispäin havaittiin puutteellisiksi.



Kuva 6. Rakennuksen pohjoissivulla havaittiin muovisia salaojakaivoja ja perusmuurilevyt, jotka on lähtötietojen perusteella asennettu vuonna 2006. Rakennuksen pohjoissivun salaojakaivojen kansien havaittiin olevan paikoin vaurioituneita.



Kuva 7. Pohjoissivun ulko-ovien edustoilla olevat laatoitukset havaittiin sammaloituneiksi ja kaadot rakennuksesta pois päin riittämättömiksi.



Kuva 8. Rakennuksen liikuntahallin seinustalla havaittiin sokkelissa kiinni kasvava puu. Kuvassa näkyy maanpinnan rajassa perusmuurilevyn kiinnityslista.



Kuva 9. Rakennuksen luoteisnurkan portaikon laatoitukset havaittiin sammaloituneiksi. Portaissa ja kaiteissa havaittiin rapautunutta betonia. Teräkaiteet havaittiin pintaruosteisiksi.



Kuva 10. Pääosin rakennuksen luoteisnurkan piha-alueiden kaadot havaittiin riittäviksi. Laatoituksen edustan asfalttialueella havaittiin viitteitä veden lammikoitumisesta. Sokkelin kosteusjäljet voivat viitata laatoituksen riittämättömään kaatoon poispäin rakennuksesta.



Kuva 11. Rakennuksen luoteisnurkalla koristeaita on kaatunut. Sisäänkäynnin edustan laatoitus ja sisäänkäyntikatoksen reunimmainen pilari on painunut, aiheuttaen katoksen nurkan notkahtamisen. Katoksen notkahtaneeseen nurkkaan lammikoituu vesikatolle vettä.

4.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Pääosin asfaltoitujen piha-alueiden kunto on hyvä. Asfalttipinnoitteissa ei ole merkittäviä halkeamia ja asfalttialueiden kaadot ovat pääosin hyvät, eikä sadevesi pääse lammikoitumaan piha-alueille. Taivasalla olevat

laatoitetut alueet ovat sammaloituneet, eikä laatoitettujen alueiden kaadot ole riittävät. Pohjoissivun luoteisnurkan sisäänkäynnin laatoituksessa on halkeilleita laattoja. Laatoituksen luoteisreuna on painunut, jonka seurauksena sisäänkäynnin katoksen pilari on painunut aiheuttaen myös pilariin tukeutuvan katoksen notkahtamisen.

Maanpintojen tulee lähtökohtaisesti olla rakennuksesta poispäin kaltevia. Nykyohjeistuksena on, että maanpintojen kallistusten tulisi olla rakennuksen vierellä kolmen metrin matkalla vähintään 1:20 (noin 15 cm). Asfaltoiduilla piha-alueilla kaadot ovat pääasiassa hyvät. Eteläjulkisivun ulokkeellisten ulko-ovien edustalla kaadot eivät ole riittävät. Pohjoissivun nurmialueiden kaadot viettävät osittain kohti rakennusta. Rakennuksen itäpäädyssä pintamaa viettää myös rakennusta kohti. Niiden piha-alueiden, joiden kaadot eivät olleet riittävät, kaadot suositellaan korjattaviksi seuraavien piha-alueisiin liittyvien korjausten yhteydessä. Korjaukset eivät ole kiireellisiä.

Luoteisnurkan laatoitus ja sisäänkäynnin edustan katoksen kulma suositellaan oikaistavaksi. Halkeilleet laatat suositellaan vaihdettavan ehjiin. Sammaleet laatoitetuilta alueilta suositellaan poistamaan.

Piha-alueilla olevien betoniset rapautuneet kaiderakenteet suositellaan korjattaviksi. Betonikaiteisiin liittyvät teräskaiteet suositellaan huoltomaalattavan. Liikuntasalin seinustalla kasvava puu suositellaan poistamaan juurineen.

Salaojien kunnosta ei ollut käytettävissä täsmällistä tietoa. Suosittelemme salaojien kuvausta ja huuhtelua, mikäli edellisestä kuvauksesta on kulunut aikaa yli 5 vuotta. Suositus on kuvata ja huuhdella salaojat noin 5...7 vuoden välein.

Piha-alueiden toimenpide-ehdotukset:

- Salaojien huuhtelu ja kuvaus, mikäli edellisestä kuvauksesta on kulunut aikaa yli 5 vuotta.

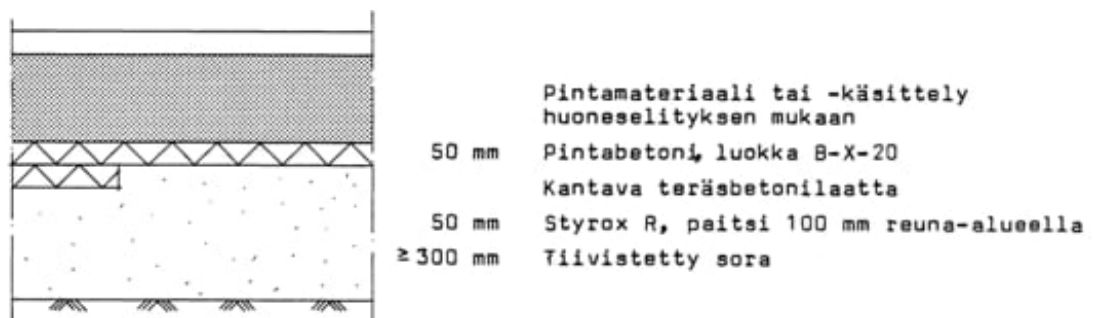
- Luoteisnurkan laatoitus ja sisäänkäynnin edustan katoksen kulma suositellaan oikaistavaksi.
- Vuosihuoltotyönä sammaloituneiden laatoitusten puhdistus ja puuaitojen korjaus.
- Rapautuneiden betonisten kaiderakenteiden korjaukset ja ruostuneiden teräskaiteiden huoltomaalaus.
- Maanpinnan muotoilu pois päin rakennuksesta seuraavan piha-alueisiin kohdistuvien korjausten yhteydessä.

4.2 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet

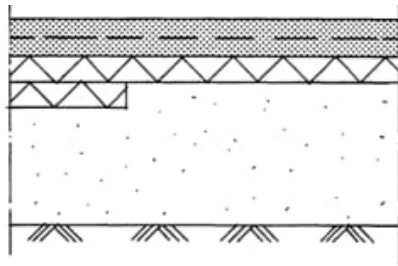
4.2.1 Alapohjarakenne

Lähtötietoaineiston perusteella rakennus on perustettu pääasiassa betonianturoiden varaan ja vanhan pääsisäänkäynnin alue on paalutettu.

Alapohjarakenteet ovat osin maanvaraisia ja osin kantavia teräsbetonilaattoja, joiden lämmöneristeenä on laatan alapuolinen polystyreeni tiivistetyn soran päällä. Korjaamotiloissa on suunnitelmien mukaan alapohjarakenteen pintabetonina imubetonina.



Kuva 12. Suunniteltu kantava alapohjarakenne AP3 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).

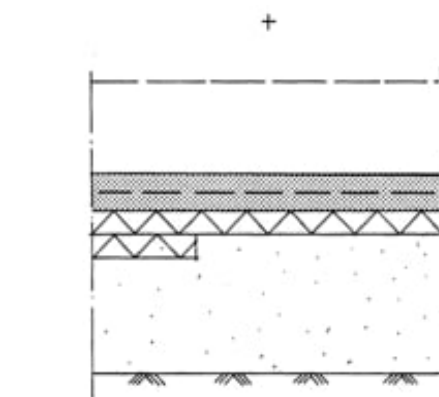


Pintamateriaali ja -käsittely
huoneselityksen mukaan
80 mm Teräsbetonilaatta, raud. # 6 #200, luokka B-X-20
Sitkeä suojapaperi
50 mm Styrox R, paksuus 1 mm levyisessä ulommalla
reuna-alueella 100 mm
≥300 mm Tiivistetty sora

Rakenneavauksesta todettu:

- epoksimaali/-massa
- betoni ~ 50-60 mm
- polystyreeni ~ 50 / 100 mm
- pohjamaa

Kuva 13. Tilan 133 (ovessa 111C) suunniteltu maanvarainen alapohjarakenne AP1 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985) sekä aiemmassa tutkimuksessa todetut rakennekerrokset (Vanhan osan betonirakenteiden kosteusvauriotutkimus 21.8.2007, Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy).



Joustolattia, tyyppi rakennusselityksen mukaan
80 mm Teräsbetonilaatta, puuhierretty raud. # 6 #200
Sitkeä suojapaperi
50 mm Styrox R, paksuus 1 mm reuna-alueella
≥ 300 mm Tiivistetty sora

Rakenneavauksesta todettu:

- lautoitusta ~8 mm
- vaneri ~22 mm
- huopa
- koolaus ja mineraalivilla ~130 mm
- betoni ~80 mm
- muovikalvo
- polystyreeni ~50 mm + ~50 mm
- pohjamaa

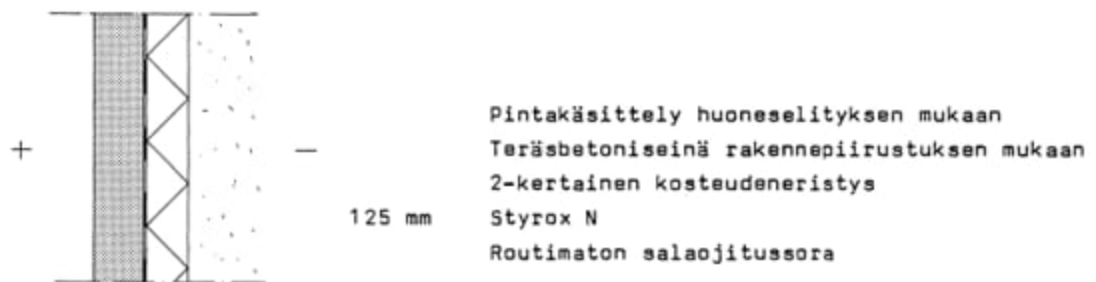
Kuva 14. Liikuntasalin suunniteltu maanvarainen alapohjarakenne AP5 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985) sekä aiemmassa tutkimuksessa todetut rakennekerrokset (Vanhan osan betonirakenteiden kosteusvauriotutkimus 21.8.2007, Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy).

Alapohjan pintamateriaalina on liikuntasalissa joustoparketti, joka on todennäköisesti tuulettuva, käytävällä ja opetus- sekä hallitiloissa pääosin pinnoite tai maalattu betoni

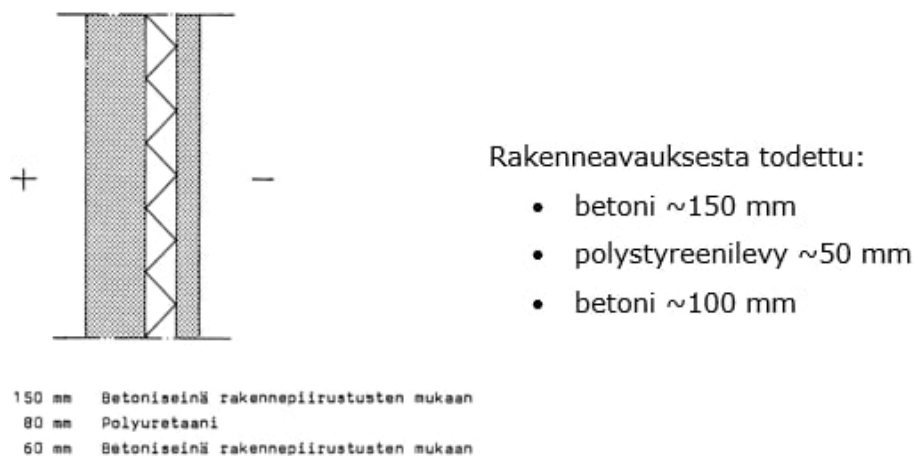
[REDACTED] Aulatilassa on mosaiikkibetonilaatta niillä alueilla, jotka ovat kuuluneet alkuperäiseen 1985 rakennettuun rakennukseen. Myös porrashuoneissa on mosaiikkibetonilaatta.

4.2.2 Sokkelirakenteet / maanvastaiset seinärakenteet

Alkuperäisen osan maanvastaisten betoniseinien ulkopuolinen vedeneristys on toteutettu perusmuurilevyllä, joka on asennettu salaojajärjestelmän rakentamisen yhteydessä. Salaojajärjestelmän asennusajankohdasta ei ole tarkkaa tietoa, todennäköisesti laajennusosan rakentamisen yhteydessä vuonna 2006. Havaintojen mukaan salaojitus kiertää rakennuksen reuna-alueita.



Kuva 15. Suunniteltu sokkeli maanpinnan alapuolella US4 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985). Aiemmassa tutkimuksessa on maanvastaisen seinärakenteen paksuudeksi todettu 300 mm, jossa sisä- ja ulkokuoren välissä on polystyreenieriste (Vanhan osan betonirakenteiden kosteusvauriotutkimus 21.8.2007, Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy).



Kuva 16. Suunniteltu sokkeli maanpinnan yläpuolella US3 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985) sekä aiemmassa tutkimuksessa todettu maanpinnan yläpuolinen sokkelirakenne (Vanhan osan betonirakenteiden kosteusvauriotutkimus 21.8.2007, Insinööritoimisto Mikko Vahanen Oy).

4.2.3 Havainnot

Alapohjan pintarakenteet ovat pääsääntöisesti ikääntyneitä. Alapohjan läpiviennit olivat havaintojen perusteella tiiviitä. Jalkalistana oli pääosin liimattu muovilista ja hallitiloissa betoninen viistetty jalkalistarakenne.

Lattiapinnoissa todettiin paikallisia kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia varastossa 118 ja 128 (liikuntasalin yhteydessä) sekä lämmönjakohuoneessa 129. Lisäksi hallin 185 lattian pintakosteuslukemat olivat hieman koholla muiden hallien lattiapintoihin verrattuna. Hallin 185 autopesualuetta oli tutkimushetkellä käytetty ja lattialla oli paikallisesti pesuvesiä, joten kohonneet lukemat johtuvat todennäköisesti tilan käytöstä.

Lämmönjakohuoneen lattian muovimatto on irti alustastaan, rikki ja sen ylösnostoissa on puutteita, matto ei toimi vedeneristyksenä nykykunnollaan.

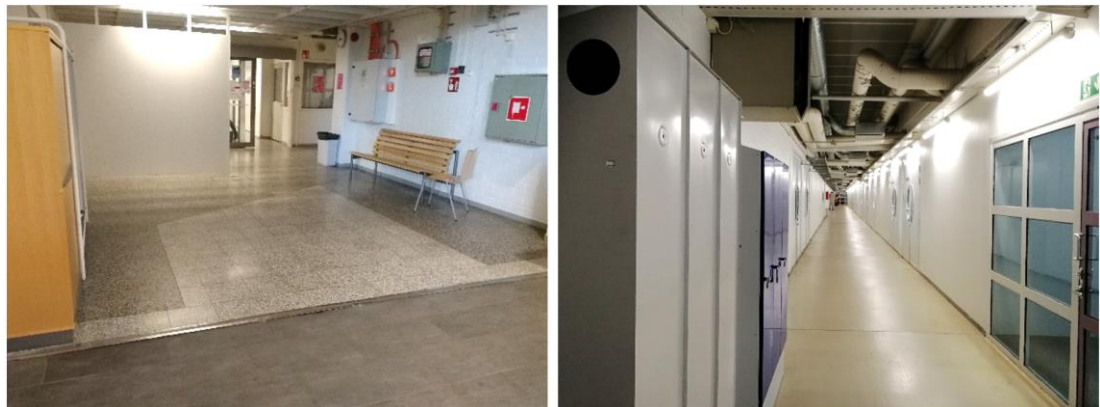
Maanvastaisten seinien pinnat on maalattu. Maanvastaisissa seinissä oli paikoin vuotojälkiä ikkunaliittymistä. Vuotojäljet ovat pääosin vanhoja ja kuivuneita, mutta tilassa 131 (111A) todettiin aktiivinen vesivuoto ikkunaliittymässä, mikä kastelee seinärakennetta. Maanvastaisten seinien pinnat olivat ikkunoiden vuotokohtia lukuun ottamatta muutoin aistinvaraisesti havainnoiden hyväkuntoiset eikä niissä havaittu viitteitä vaurioitumisesta.

Maanvastaisissa seinäpinnoissa todettiin paikallisia kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia tilassa 138 (114) lattia-seinäliitoksen tiivistyksen yläpuolella sekä tilojen 142 ja 143 (141) seinän alaosassa. Kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia havaittiin maanvastaisten

seinien lisäksi muissa ulkoseinärakenteissa, joista kerrotaan luvussa "4.4 Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet".

Maanvastaisten seinien yläosien ja ikkunoiden välisissä liitoksissa on polyuretaanivaahtoa tai mineraalivillaa ja niissä on sekä ilmatiiviys- että vedenpitävyyspuutteita. Maanvastaisten seinien ja alapohjan liitoksiin on tehty tiivistys valtaosassa opetustiloista. Liikuntasalissa liitosta ei pystytty tarkastamaan parkettilattian alapuolelta ja tilassa 143 (141) on betoninen viistetty jalkalistarakenne, vain tilassa 142 on muovinen jalkalista ilman tiivistystä.

Havaintoja alapohjarakenteista ja maanvastaista seinärakenteista on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 17. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Aulatilassa on vuonna 1985 valmistuneella osalla mosaiikkibetonilaatta. Käytävällä on pinnoite/maalattu betoni.



Kuva 18. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Liikuntasalissa on hyväkuntoinen joustoparketti. Luokkatiloissa on pinnoite/maalattu betonipinta.



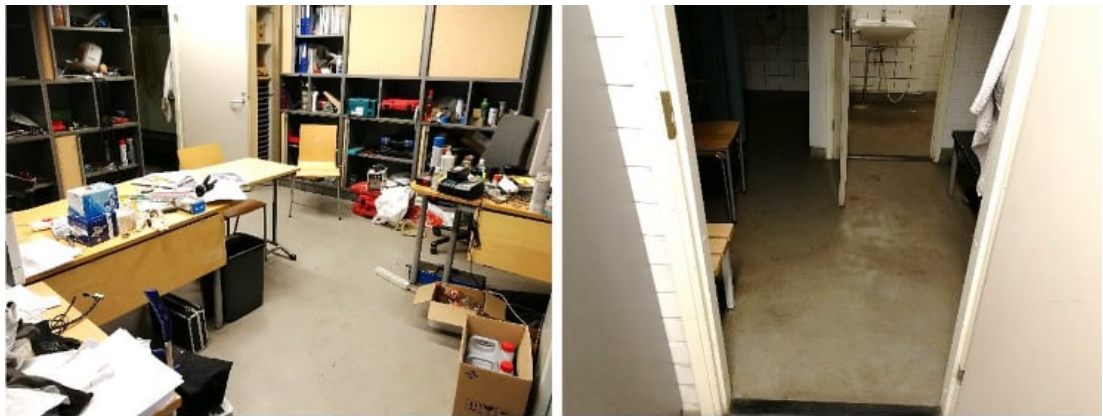
Kuva 19. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Hallitiloissa on pinnoite/maalattu betoni.



Kuva 20. Hallien alapohjan pinnoite pinta on mekaanisen rasituksen takia pinnasta kulunut ja betonipinta on rikki useassa kohdassa.



Kuva 21. Alapohjassa on vanhoja luukkuja, jotka on tilaajalta saadun tiedon mukaan betonoitu umpeen. Luukkujen saumat olivat kuluneet.



Kuva 22. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Hallien välisissä pienissä toimistotiloissa on pääosin vinyylilaatoitus ja suihku- ja WC-tiloissa akryylimassalattia.



Kuva 23. Lämmönjakohuoneessa märkätilan muovimatto on irti alustastaan, rikki ja sen ylösnostoissa on puutteita. Nurkkakohdissa on

vuoto- ja/tai kosteusjälkiä ja vettä on todennäköisesti päässyt aikanaan maton alle, joten vedeneristys ei ole toimiva.



Kuva 24. Liikuntasalin varastotila 118, jossa alapohjaan kohdistuu kosteusrasitusta. Liikuntasalin tuolivarastossa 128 oli lattiassa putken ympärillä kosteusjälki.



Kuva 25. Sähköpääkeskuksessa 123 on korotettu lattiarakenne, jonka alapuolella on maaperään avoinna olevia sähköjohtojen läpivientejä. Nousukeskuksessa 1013 on luukku, jossa on avoimia läpivientejä todennäköisesti laajennusosan ryömintätilaan.



Kuva 26. Yleiskuvat maanvastaisista seinärakenteista. Maanpinta on korkealla maanvastaisen seinälinjan länsipäässä liikuntasalissa ja maanvastainen seinärakenne ulottuu lattiapinnasta korkealle. Liikuttaessa itäpuolelle rakennusta seinälinjaa pitkin, maanpinta madaltuu, ja tilassa 143 (141) maanvastainen seinärakenne on matalampi. Ikkunoiden kohdalla havaittiin vuotojälkiä.



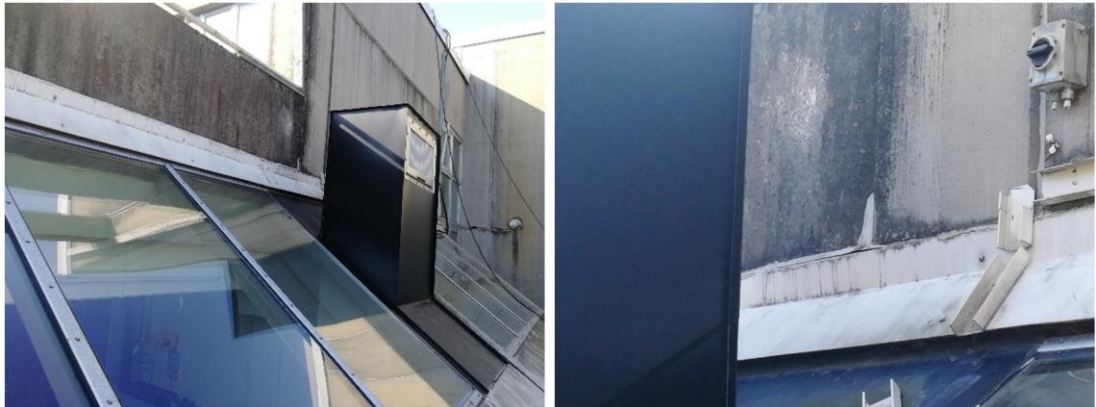
Kuva 27. Ulkoseinän ja vinojen ikkunoiden vaakaliitoksissa on tiivisteinä polyuretaanivaahtoa. Ulkonurkassa ulkoseinän ja vinon ikkunan pystyliitoksessa on mineraalivillaa. Liitokset ovat epätiivitä.



Kuva 28. Aktiivinen ikkunaliitoksen vesivuoto opetustilassa 131 (111A). Vuoto on kastellut maanvastaisia seinärakenteita. Kohtaan tehtiin rakenneavaus (RAK15a). Vuotoa tapahtuu joko ikkunan ja ulkoseinän liitoksesta ja/tai alumiinirakenteisen ikkunanprofiilien liitoksista.



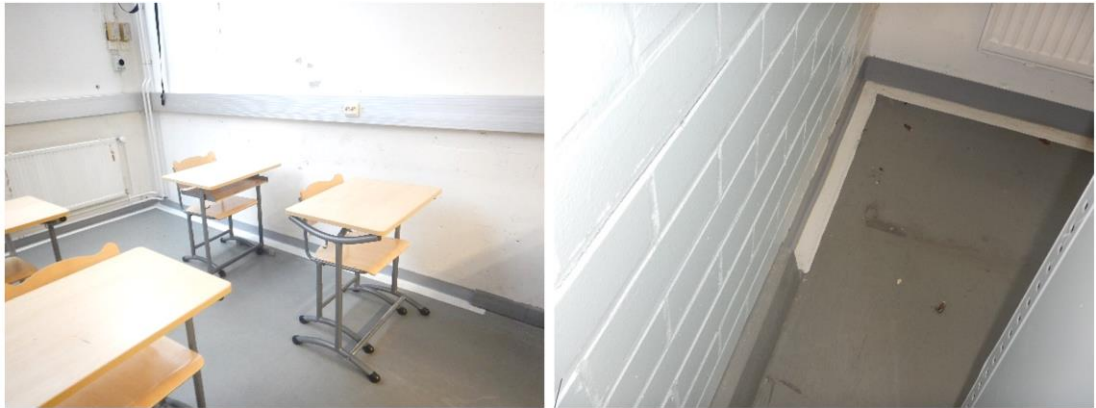
Kuva 29. Tilan 131 (111A) vuotokohta ulkopuolelta. Ikkunan viereisen levytetyn kohdan ulkopuolisen pellityksen liitokset eivät ole vesitiiviitä. Pellin alla on näkyvissä puulevy, jossa on kosteusjälkiä. Kiinteään ikkunan alumiinisen lasituslistan reunan elastiset saumamassaukset ovat kuluneet ja kohdalta puuttuu yhdestä lasielementtien liitoskohdasta butyyliteippi sekä lasituslista.



Kuva 30. Tilan 131 (111A) vuotokohta ulkopuolelta. Vuotokohdan yläpuolella on parvekkeen kaide-elementin ja ulkoseinän liitoskohta, josta vuotoa saattaa tapahtua ikkunan pystyprofiilin sisään. Vuoto saattaa tapahtua myös ikkunan ylävaakaliitoksesta.



Kuva 31. Tilojen 188 (114) ja 139 (115) maanvastaisilla seinillä havaittiin vanhoja vähäisiä valumajälkiä kiinteiden alumiini-ikkunoiden rakenneliitoksista. Maanvastaisissa seinissä havaittiin myös avonaisia reikiä ja vanhoja kosteusmittausreikiä, joista osasta oli ilmayhteys maaperään.



Kuva 32. Alapohjan ja maanvastaisen seinän/väliseinien liitokset on tiivistetty valtaosassa tiloista, jotka sijaitsevat maanvastaisella seinälinjalla [tilat 131 (111A), 133 (111C), 137 (113), 138 (114) ja 139 (1115)]. Käytetystä tiivistysmenetelmästä ei ole tietoa.

4.2.4 Kosteusmittaukset

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi viiltomittauksilla ja porareikämittauksilla. Alkuperäisen rakennusosan alapohjarakenteeseen tehtiin kaikkiaan 3 kpl viiltomittauksia pintamateriaalin alle. Viiltomittauskohdaksi valittiin tilan 118 kohonneen pintakosteusilmaisimen lukeman kohta (viilto V1: 83,2 %RH) ja tämän verrokiksi tilan 1013.1 muovimaton kohta, jossa lukemat eivät olleet koholla (viilto V2: 59,5 %RH). Tilaan 171 tehtiin viilto kohtaan, joka edustaa alapohjan alueen vinyylilaatoituksen peruslukemia (viilto V9: 59,5 %RH). Pintamateriaali oli heikosti kiinni alustassaan viillossa V1 ja viillossa oli lievä poikkeava haju. Muissa mittauskohdissa pintamateriaali oli hyvin kiinni alustassa. Viillossa V9 oli kemiallinen haju, viillossa V2 ei ollut poikkeavaa hajua.

Lisäksi maanvastaisiin lattia- ja seinärakenteeseen (maanvastaiseen sokkeliin ja maan päällä oleva sokkelirakenteeseen) tehtiin rakennekosteusmittauksia porareikämittausmenetelmällä kolmeen tilaan. Kosteusmittauksia tehtiin sekä seinän alaosaan että seinän keskivaiheille.



Kuva 33. Viiltomittaus (V1) liikuntasalin välinevarastosta ja porareikämittaukset (MP5.L, MP6.S ja MP7.S) tilasta 138 (114).

Kosteusmittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty viiltomittausten osalta taulukossa 1 (alapohjan kosteusmittaukset) ja porareikämittapisteiden osalta taulukossa 2 (alapohjan ja sokkelirakenteen kosteusmittaukset). Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 1. Alkuperäisen rakennusosan alapohjarakenteiden viiltomittausmenetelmällä tehtyjen kosteusmittauspisteiden V1, V2 ja V9 viiltokosteusmittaustulokset 23.2.2023. Jokaisen mittapisteen alapuolella on esitetty pisteen vierestä mitatut sisäilman olosuhteet mittaushetkellä.

Mittapiste	Mitta- pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
V1, tila 118	H10	19,4	83,2	13,9
sisäilma	H4	18,8	18,8	3,09
V2, tila 1013.1	H3	18,7	59,5	9,69
sisäilma	H21	18,8	21,7	3,59
V9, tila 171	H12	21,1	59,5	11,0
sisäilma	H21	20,7	20,0	3,6

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

Taulukko 2. Alkuperäisen rakennusosan porareikämittaussuoritusmenetelmällä tehtyjen alapohjarakenteen ja sokkelirakenteiden kosteusmittapisteiden porareikämittaustulokset. Porareiät porattiin 21.2.2023 ja luettiin 24.2.2023. Sisäilman olosuhteet on mitattu kosteusmittauspisteen vierestä. Mittauspisteet on esitetty taulukossa.

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP1.S, seinä	94	Sisäilma	18,9	25,1	4,1
Tila 118	62	20 mm	18,6	33,3	5,3
Sokkelin alaosa ~200 mm lattiasta	63	50 mm	18,3	49,5	7,7
	64	100 mm	18,2	68,7	10,7
	65	200 mm	17,8	85,4	13,0
MP2.L, lattia	93	Sisäilma	19,4	25,8	4,3
Tila 118	66	20 mm	19,3	86,2	14,3
Maanvastain en alapohja, betonilaatan paksuus ~70 mm	67	40 mm	19,3	90,6	15,0
	68	Styrox yläpinta	19,2	92,7	15,3
	69	Maaperä (hiekkä)	16,7	100,0	14,2



Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
MP3.S, seinä	91	Sisäilma	19,8	23,8	4,1
Tila 131 (111A)	70	20 mm	19,0	94,4	15,4
Sokkelin	71	50 mm	18,5	98,1	15,5
keskiosa ~1400 mm	72	100 mm	18,1	99,9	15,4
lattiasta	61	150 mm	18,1	99,1	15,3
MP4.S, seinä	92	Sisäilma	21,3	22,3	4,1
Tila 131 (111A)	73	20 mm	21,4	32,5	6,1
Sokkelin	74	50 mm	20,5	40,9	7,3
alaosa ~300 mm lattiasta	75	100 mm	19,1	49,2	8,1
	76	150 mm	19,6	56,5	9,5
MP5.L, lattia	88	Sisäilma	20,8	26,6	4,8
Tila 138 (114)	84	20 mm	20,9	47,0	8,6
Maanvastain	85	55 mm	20,7	59,8	10,8
en alapohja, betonilaatan	86	Styrox yläpinta	20,4	70,5	12,5
paksuus ~110 mm	87	Maaperä (hiekkä)	16,0	95,6	13,0
MP6.S, seinä	89	Sisäilma	20,7	21,0	3,8

Mittapiste	Mitta- pää	Syvyys / rakenne	Lämpö- tila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
Tila 138 (114)	81	20 mm	19,8	82,9	14,2
Sokkelin alaosa ~120 mm lattiasta	82	50 mm	19,5	86,3	14,5
	83	125 mm	19,2	78,3	12,9
MP7.S, seinä	90	Sisäilma	21,3	20,6	3,8
Tila 138 (114)	77	20 mm	21,4	36,0	6,7
Sokkelin alaosa ~800 mm lattiasta	78	50 mm	21,4	52,6	6,9
	79	100 mm	21,5	58,4	11,0
	80	PUR, 145 mm	21,5	49,7	9,4

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

Mittausepävarmuus huomioiden liikuntasalin välinevaraston 118 lattian muovimattoon kohdistuu maaperästä kosteusrasitusta ja maton alla liima on vaurioitunut. Kosteus nousee todennäköisesti maaperästä alapohjarakenteeseen. Tilan pintamateriaali muovimatto ei mahdollista rakenteen kuivumista sisätiloihin.

Sokkeli- ja seinärakenteissa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia lukuun ottamatta tilan 131 (111A) sokkelirakennetta. Mittauskohdan yläpuolella oli kosteusjälkiä ja myöhemmin kohdassa todettiin aktiivinen

vesivuoto ikkunaliitoksesta, joka kastelee sokkelin yläosaa. Samassa kohdassa sokkelirakenteen alaosassa ei havaittu kohonneita kosteuksia.

Porareikämittauksella todettiin kohonnut kosteuspitoisuus myös tilan 138 (114) sokkelin alaosassa lattia-seinäliitoksen tiivistysnauhan yläpuolella. Kohonnutta kosteutta ei havaittu ylempänä sokkelirakenteessa. Kosteus heti tiivistysnauhan yläpuolella johtuu todennäköisesti siitä, että maaperästä kapillaarisesti seinärakenteeseen nouseva kosteus ei pääse kuivumaan sisätiloihin päin tiivistysnauhan kohdalla samalla tavalla kuin ylempänä rakenteessa.

4.2.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteet

Lattiapinnoissa todettiin paikallisia kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia lattiassa varastossa 118 ja 128 (liikuntasalin yhteydessä) sekä lämmönjakohuoneessa 129.

Liikuntasalin välinevaraston 118 alapohjarakenteessa havaittiin kohonnut kosteuspitoisuus porareikämittauksella koko rakenteen läpi. Viereisessä maanvastaisessa seinässä ei havaittu kohonnutta kosteuspitoisuutta, joten kosteus nousee alapohjarakenteeseen todennäköisesti kapillaarisesti maaperästä. Mahdollisesti kohdasta puuttuu kapillaarikatko.

Alapohjarakenteen betoni ja polystyreeni ovat hyvin kosteusrasitusta kestäviä eivätkä nämä rakennekerrokset ole todennäköisesti vaurioituneet. Tilassa 118 on alapohjarakenteen lattiapäällysteenä tiivis muovimatto, joka on huonosti vesihöyryä läpäisevää, eikä alapohjarakenteeseen kapillaarisesti nouseva maaperän kosteus pääse kuivumaan nykyisellään sisätiloihin päin. Alapohjarakenteessa havaitusta kosteudesta ei ole haittaa, mikäli rakenteen sisäpinnan pintamateriaali on vesihöyryä läpäisevää. Kosteus on vaurioittanut muovimattoja ja vaikuttaa sisäilmanlaatuun heikentävästi. Tila on käyttötarkoitukseltaan toissijainen liikuntasalin varastotila, joten merkitys sisäilman laadulle voidaan arvioida vähäiseksi, eikä korjaustarve ole kiireellinen.

Yleisesti alapohjarakenteet todettiin havaintojen ja kosteusmittausten perusteella kosteusteknisesti toimivaksi. Maatäyttö rakennuksen alla on kosteaa, eikä rakennetyypin mukaista kapillaarikatkosoraa ole havaittu. Styrox toimii kuitenkin riittävän hyvin kapillaarikatkona hidastaen kosteuden siirtymistä maaperästä alapohjaan. Maanvastaiselle alapohjalle kosteusteknisesti turvallisena pidetään pintarakennetta, joka on vesihöyryä hyvin läpäisevä ja kosteusrasitusta kestävä. Tämä tulee huomioida tulevissa alapohjaan kohdistuvissa korjauksissa. Mikäli lattianpäällysteitä uusitaan tulevaisuudessa, tulee samalla tehdä rakenneliittymien tiivistykset betonipintaan pintamateriaalien alle, jolloin niistä saadaan pitkäikäisempiä.

Varastotilan 128 lattiassa pintakosteusilmaisimen paikallisesti kohonnut lukema havaittiin putkiläpiviennin ympärillä olevan kosteusjäljen kohdalla. Putkesta ei havaittu aktiivista vuotoa, joten kosteusjäljet ovat todennäköisesti vanhoja. Tila on toissijainen tila ja kosteusjäljen ja kohonneen lukeman alue on niin rajallinen, että kohdassa tapahtunut mahdollinen kosteusvaurioituminen ei vaikuta sisäilmanlaatuun merkittävästi. Kosteusjälki ei näin ollen aiheuta jatkotoimenpiteitä.

Lämmönjakohuoneen lattian muovimatto ei toimi nykykunnollaan vedeneristysenä siinä esiintyvien vesitiiveyspuutteiden takia ja tilan lattian vedeneristys tulee uusia kosteusvaurioiden estämiseksi.

Alapohjan lattiapinnoite on kulunut ja halkeillut erityisesti hallien alueella. Pinnoitteen vauriokohdista pääsee alapohjarakenteeseen tilojen käytöstä aiheutuvaa kosteutta, mutta tämä tasaantuu rakenteeseen ja pääsee kuivumaan riittävästi, eikä aiheuta haittaa alapohjan rakenteille. Pinnoitteen vauriokohdista pääsee alapohjaan myös tiloissa käytettäviä kemikaaleja, mutta näiden merkitys hallien ilmanlaadulle käyttötarkoitus huomioiden ei ole merkittävä. Tilan 171 vinyylilaatan viiltomittauksessa viillosta havaittiin kemiallinen haju. Tilan lattiamateriaaliin ja tämän alle on todennäköisesti päässyt imeytymään halleissa käytettäviä kemikaaleja. Sama tilanne on todennäköisesti kaikissa hallien yhteydessä olevissa

opettajien huoneissa (tilat 182, 171, 168, 160). Kemikaalit voivat emittoitua lattian pintamateriaalista sisäilmaan ja heikentää sen laatua.

Rakennuksessa on alapohjaan epätiivitä läpivientejä ainakin teknisissä tiloissa 123 ja 124, joiden kautta maaperän epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmavirtauksien mukana sisäilmaan. Alapohjan lattia-seinäliitokset on maanvastaisella seinälinjalla olevien käyttötilojen osalta pääosin tiivistetyt siveltävällä tiivistysaineella ja vahvikenauhalla, vain tila 142 on tiivistämättä. Tiivistykset on toteutettu pintamateriaalien päälle, jolloin ne on uusittava, mikäli pintamateriaali vaihdetaan.

Tiivistämättömästä liitoksen kautta sisäilmaan saattaa siirtyä maaperän epäpuhtauksia, joka voi vaikuttaa sisäilmanlaatuun heikentävästi. Muualla rakennuksessa lattia-seinäliitokset sijaitsevat hallitiloissa, joissa on betoniset viistetyt jalkalistarakenteet. Alapohjan betonilaatta on valettu ulkoseinärakennetta vasten ja tämän tyyppinen liitos on tyyppisesti suhteellisen tiivis. Kohteen betoninen jalkalistarakenne lisää lattia-seinäliitoksen tiiveyttä eikä hallitiloihin todennäköisesti pääse siis kulkeutumaan ilmavirtauksien välityksellä merkittäviä määriä maaperän epäpuhtauksia liitoksesta, joka vaikuttaisi sisäilman laatuun.

Alapohjarakenteen toimenpide-ehdotukset:

- Liikuntasalin varastotilan (tila 118) lattiamateriaalin uusiminen hyvin vesihöyryä läpäisevällä ja kosteutta kestäväällä materiaalilla
- Lämmönjakohuoneen lattian vedeneristyksen uusiminen nykyohjeistusten vaatimustason mukaisesti.
Vedeneristysmateriaalina suositellaan riskikohtien minimoimiseksi välttämään materiaaleja, joissa on saumoja.
- Epätiivien lattia-läpivientien tiivistys
- tilan 142 lattia-seinäliitoksen tiivistys
- Hallien välisten opettajien huoneiden (tilat 182, 171, 168, 160) vinyylilaatoituksen uusiminen kemikaalinkestävällä pintamateriaalilla, johon ja jonka alle öljyt ja muut kemikaalit eivät pääse imeytymään

- Hallitilojen pinnoite suositellaan uusimaan sekä tekemään betonipinnan paikkakorjaukset seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Alkuperäiset lattiamateriaalit ja vedeneristerakenteet ovat teknisen käyttöikänsä päässä, ja ne on suositeltavaa uusia seuraavan lattioihin kohdistuvan peruskorjauksen yhteydessä.

Maanvastaiset seinärakenteet

Kohonnut kosteuspitoisuus havaittiin tilan 138 (114) juuri tiivistysnauhan yläpuolella. Tiivistysnauha hidastaa kosteuden poistumista ja kosteus pyrkii tasaantumaan ylemmäs rakenteeseen tiivistysnauhan alueelta. Sokkelirakenteen rakennusmateriaalit ovat alapohjan tavoin hyvin kosteusrasitusta kestäviä eikä mitatusta vähäisestä kosteudesta ole niille haittaa. Rakenne pääsee kuivumaan riittävästi tiivistysnauhan yläpuolelta, mikäli pintamateriaali on jatkossakin hyvin vesihöyryä läpäisevää. Siten kohonnut kosteuspitoisuus ei vaadi jatkotoimenpiteitä.

Maanvastaisella seinälinjalla olevien opetustilojen kiinteiden alumiinisten vinoikkunoiden alapuolella havaittiin vuotojälkiä ja tilassa 131 (111A) aktiivinen vesivuotokohta. Vesivuoto liittyy vinoikkunoiden ikkunapellitysten, ikkunaelementtien sekä mahdollisesti yläpuolisen parvekkeen betonisen kaide-elementin ja ulkoseinän liitoskohtaan, josta vesivuotoa saattaa tapahtua ikkunan pystyprofiiliin sisään. Profiilia ei ole todennäköisesti myöskään asennettu niin, että vedenpoisto profiiliin kyntetilasta tapahtuisi hallitusti rakenteiden ulkopuolelle.

Ikkunarakenteissa havaittujen vedenpitävyyspuutteiden vuoksi rakenteessa on aktiivinen vuotokohta, joka on kastellut sokkelirakennetta pitkän aikaa. Pitkään jatkunut vesivuoto on vaurioittanut seinän pintarakenteita, ja kosteusvaurioituneet rakenteet vaikuttavat sisäilmanlaatua heikentävästi. Vuotokohta suositellaan korjaamaan kiireellisesti, jotta rakenne ei pääse vaurioitumaan lisää.

2000-luvulla asennettu perusmuurilevy ja salaojitus on todennäköisesti vähentänyt perustusten kosteuskuormaa ja maanvastaist seinärakenteet toimivat kosteusteknisesti tyydyttävästi eivätkä vaadi jatkotoimenpiteitä.

Maanvastaist seinärakenteissa oli satunnaisia maaperään avonaisia vanhoja reikiä, joiden kautta maaperän epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmapirtauksen mukana sisäilmaan ja vaikuttaa sisäilmanlaatuun tätä heikentävästi.

Maanvastaisten seinärakenteiden kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Tilan 131 (111A) vinoikkunan aktiivisen vesivuotokohdan korjaaminen ja ikkunarakenteisiin liittyvien kosteusvaurioituneiden pintarakenteiden korjaukset

Maanvastaisten seinärakenteiden toimenpide-ehdotukset:

- Alumiinisen vinoikkunan ja alumiiniprofiilirungon liitosten tarkan toteutustavan sekä vedenpoiston toimivuuden selvitys rakenneavauksilla korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi
- Avonaisten maanvastaisten seinien reikien tiivistys.

4.3 Välipohjat

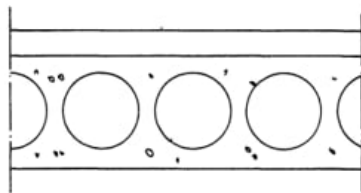
4.3.1 Rakenne

Lähtötietoaineiston perusteella alkuperäisessä rakennusosassa on neljä erilaista välipohjatyyppeä, VP1–VP4. Rakennusosa on kaksikerroksinen ja siinä on välipohjarakenteita 1. ja 2. kerroksen välissä sekä 2. kerroksen ja IV-konehuoneiden välissä.

Rakennuksen välipohja on pääosin ontelolaattarakenteinen VP1.

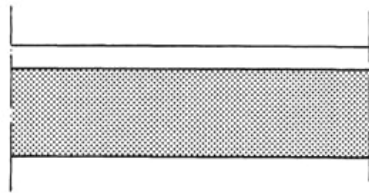


konehuoneiden kohdalla on VP4.



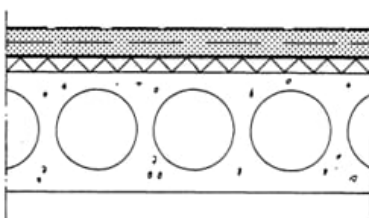
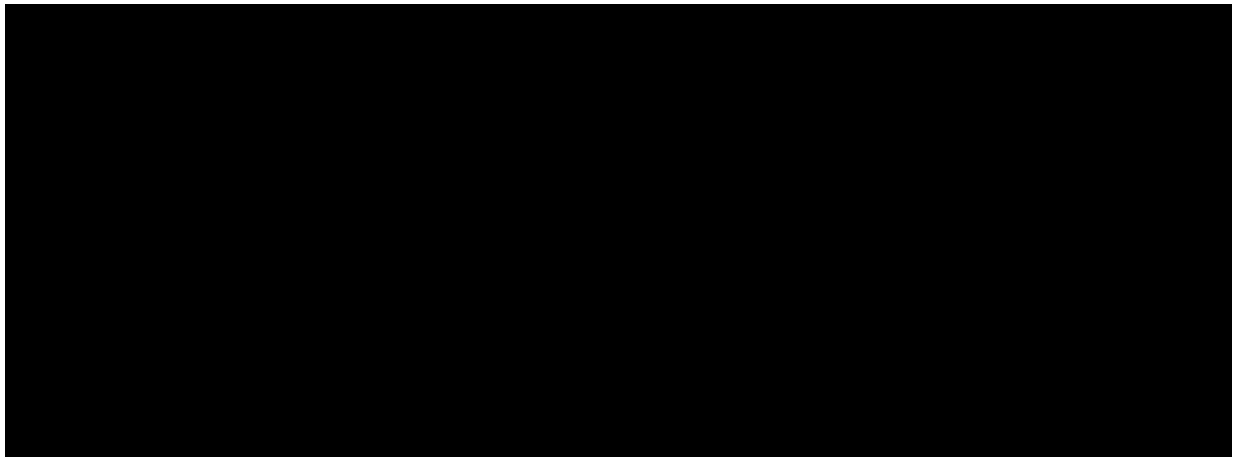
- 30...60 mm Pintamateriaali ja -käsittely
huoneselityksen mukaan
- 150...265 mm Pintabetoni, luokka B-X-20
- Ontelolaatta
- Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 34. Suunniteltu ontelolaattarakenteinen välipohjarakenne VP1
(Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).



- 50 mm Pintamateriaali ja -käsittely
huoneselityksen mukaan
- Pintabetoni, luokka B-X-20
- Kantava teräsbetonilaatta
rakennepiirustusten mukaan

Kuva 35. Suunniteltu paikalla valettu välipohjarakenne VP2 (Ins.tsto Harri
Pyykkö Oy 02.07.1985).



- Muovimatto
- 60 mm Betonilaatta, raud. 4015 B 500 V, luokka B-X-20
- 4 mm Kovalevy, saumat limitetty ja teipattu
- 30 mm Mineraalivilla, ryhmä 02.008
- Ontelolaatta
- Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 37. Suunniteltu IV-konehuoneen lattian välipohjarakenne VP4
(Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).

Pintarakenteena on käytävällä ja opetustiloissa pääosin vinyylilaattaa ja



Aiemman rajatun asbesti- ja haitta-ainekartoituksen mukaan

vinyylibetoni sisältää asbestia (Optiplan Oy, 16.6.2017). 2. kerroksen pukuhuoneessa on muovimainen pinnoite, WC-tiloissa keraaminen laatoitus tai akryylibetonimassa ja hallin välisissä muissa tiloissa pääosin muovimainen pinnoite tai muovimatto.

Välipohjan kattopintana on maalattu betonikatto ja katossa on listoilla ja liimalla kiinnitetyt mineraalivillaiset akustiikkalevyt.

4.3.2 Havainnot

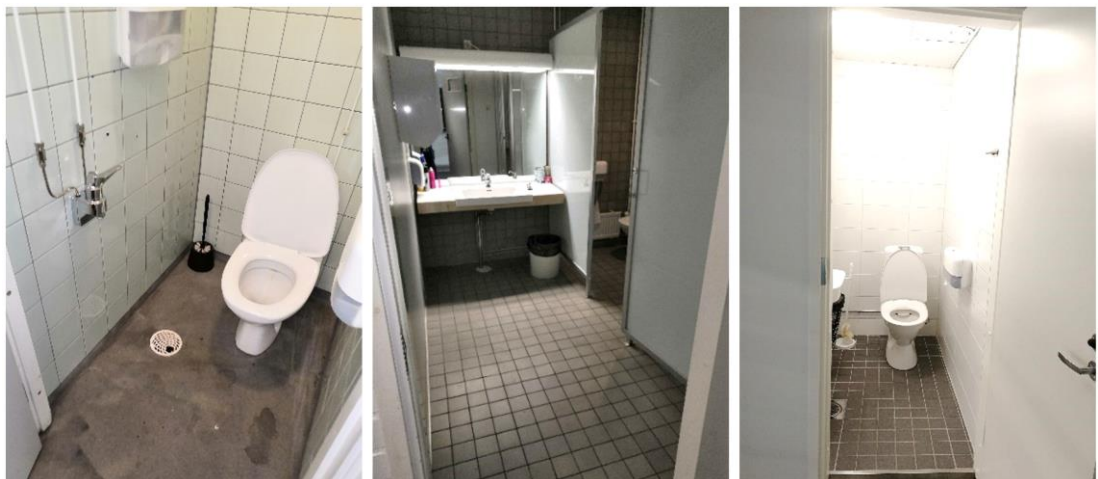
Lattioiden vinyylibetoni oli kulunut, muuten pintamateriaalit olivat yleisesti hyväkuntoisia. Lattiapinnoissa ei pintakosteuskartoituksen perusteella havaittu normaalista poikkeavia arvoja. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



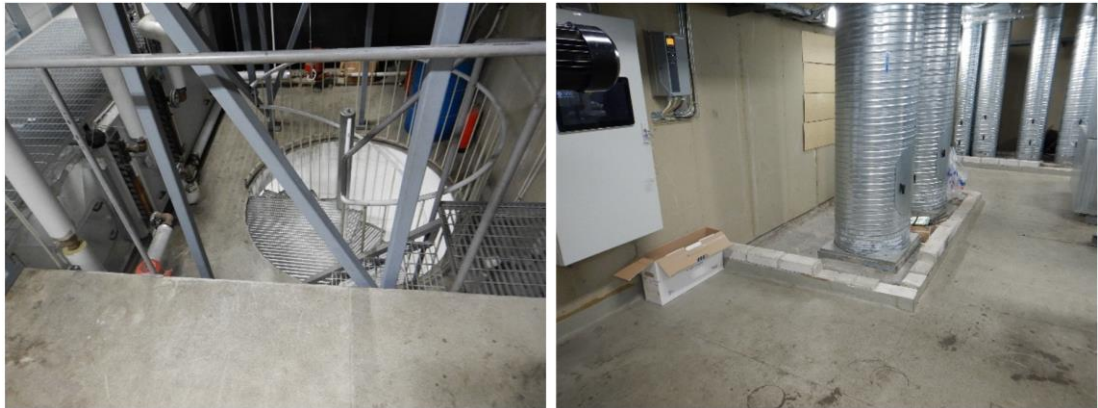
Kuva 38. Yleiskuvat välipohjan pintamateriaaleista. Aulan alkuperäisen rakennusosan alueella on pääosin mosaiikkibetonilaatta. 2. kerroksen käytävällä on vinyylibetoni.



Kuva 39. Yleiskuvat välipohjan pintamateriaaleista. Opetustiloissa on vinyylilaatoitus. Hallien välisissä kokoustiloissa on muovimainen pinnoite.



Kuva 40. 2. kerroksen vessojen lattiamateriaalina oli osittain akryylibetoni ja osittain keraaminen laatoitus. WC-tilat, joissa on laatoitus, on todennäköisesti uusittu 2000-luvulla, viimeisimmät vuonna 2018.



Kuva 41. IV-konehuoneiden lattioiden on märkätilan muovimatto, jonka saumat ovat ratkenneet paikoin, muovimatto on rikki ja ylösnostoissa on puutteita. Konehuoneiden eri tasojen välissä ei ole veden liikkumista estävää ylösnostoa.



Kuva 42. 2. kerroksen käytävän 235 ja tilan 224 (208) lattiassa on halkeamia. Käytävällä halkeamia on useita ja tilassa 224 (208) halkeama on syvä. Rakennuksessa ei ole todennäköisesti riittävästi rakenteellisia liikuntasauvoja.



Kuva 43. Kosteusjälkiä 1. kerroksen käytävän 152 katon akustiikkalevyissä. Kosteusjälkiä on useassa kohdassa ja ne sijoittuvat ontelolaatan saumojen kohdalle. Jäljet vaikuttavat olevan vanhoja ja kuivia eikä yläpuolella havaittu selvää syytä kosteusjäljille.



Kuva 44. IV-konehuoneen porrashuoneen 214 vieressä olevan sähkökaapin lattialla oli siivousvesien jälkiä. Tilan välipohjassa on avonaisia läpivientejä. Avonaisia läpivientejä on myös muualla välipohjan alueella. Epätiiviitä läpivientejä on 1.-2. kerroksen välisen välipohjan lisäksi 2. kerroksen ja IV-konehuoneiden välisissä välipohjissa. Avoimet läpiviennit voivat vaikuttaa rakennuksen paloturvallisuuteen.

4.3.3 Havainnot rakenneavauksista

Välipohjarakenteeseen tehtiin yksi avaus, jossa auditorion edessä olevan liikuntasauaman lista irrotettiin (RAK3). Havaintoja rakenneavauksesta on esitetty seuraavissa kuvissa. Kaikki rakenneavaukset ja niistä otetut näytteet sekä havainnot on kuvattu yksilöidysti liitteessä 3.



Kuva 45. Välipohjan liikuntasauaman lista irrotettiin (RAK3).

Liikuntasauaman massa on osittain täysin irronnut. Saumasta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin.

4.3.4 Kosteusmittaukset

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi kahdella tarkantavalla viiltomittauksella. Tilaan 2008 tehtiin viilto kohtaan, joka edustaa välipohjan alueen muovimaton peruslukemia (viilto V7: 51,7 %RH). Tilaan 233 (215) tehtiin viilto kohtaan, joka edustaa vinyylilaatoituksen peruslukemia (viilto V8: 55,9 %RH). Pintamateriaali oli hyvin kiinni alustassaan kaikissa viilloissa eikä viilloista havaittu poikkeavaa hajua.

Viiltomittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 3. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 3. Alkuperäisen rakennusosan välipohjarakenteiden viiltomittausmenetelmällä tehtyjen kosteusmittauspisteiden V7 ja V8 viiltokosteusmittaustulokset 23.2.2023. Jokaisen mittapisteen alapuolella on esitetty pisteen vierestä mitatut sisäilman olosuhteet mittaushetkellä.

Mittapiste	Mitta -pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
V7, tila 2008	H4	21,0	51,7	9,5

Mittapiste	Mitta -pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
sisäilma	H10	20,8	19,9	3,6
V8, tila 233 (215)	H3	22,0	55,9	10,8
sisäilma	H2	21,5	18,8	3,5

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

Kosteuspitoisuus oli matala lattianpäällysteen alapinnassa kaikissa mitatuissa kohdissa. Alkuperäisen rakennuksen välipohjan alueella ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia eikä muovilattiapäällysteisiin kohdistu kosteusrasitusta.

4.3.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkituissa rakenteissa ei havaittu kohonnutta kosteuspitoisuutta. Kosteusmittausten ja havaintojen perusteella välipohjat ovat kosteusteknisesti toimivia.

Vinyylilaatoituksen halkeamat käytävällä 235 ja tilassa 224 (208) johtuvat todennäköisesti rakenteellisten liikuntasaumojen riittämättömästä määrästä. Asbestia sisältävän vinyylilaatoituksen halkeilu ei aiheuta haittaa sisäilmalle sillä asbesti on sidoksissa materiaalin sisällä eikä se irtoa tästä helposti sisäilmaan materiaalin halkeillessa, eikä erityisesti vanhoista halkeamista. Halkeamat ovat siis lähinnä esteettisiä eivätkä vaadi jatkotoimenpiteitä. Halkeamista voi kuitenkin päästä vettä vinyylilaatoituksen alle, joten suurien vesimäärien käyttöä tulee välttää siivouksessa.

1. kerroksen käytävän 152 ja tilan 137 (113) katossa havaitut akustiikkalevyjen vuotojäljet ovat havaintojen mukaan vanhoja, mahdollisesti rakennusaikaisia sillä välipohjissa tai näiden yläpuolella ei havaittu mitään mahdollisia kosteuslähteitä. Usean kosteusjäljen kohdalla on yläpuolella välipohjan vinyylilaatoituksessa halkeama, mutta ei kaikkien, joten halkeamien kautta mahdollisesti vuotaneet siivousvedet eivät ole myöskään syy kosteusjäljille. Kosteusjäljet ovat kuivia eikä niissä ole todennäköisesti ollut pitkään aikaan elinkelpoista mikrobikantaa. Kaikki materiaalit, joissa on kosteusjälkiä, suositellaan kuitenkin poistamaan.

Käytävän auditorion edessä olevan liikuntasauaman massa on vanhentunut ja osittain täysin irronnut ja siitä havaittiin ilmapvirtaus käytävälle päin. Alapuolella on 1. kerroksen käytävä, johon hallitilojen ovet avautuvat ja liikuntasauamasta voi siirtyä hallien epäpuhtauksia 2. kerroksen käytävän sisäilmaan heikentäen tämän laatua. Välipohjissa on myös erityisesti teknisissä tiloissa avoimia läpivientejä, joista hallien epäpuhtaudet voivat siirtyä käytävälle.

Välipohjien 2. kerroksen ja IV-konehuoneiden lattiamateriaalit ovat pääosin lähes 40 vuotta vanhoja ja ne ovat kuluneita ja osittain halkeilleita. Alkuperäiset lattiamateriaalit ovat käyttöikänsä päässä. Uusittujen märkätilojen vedeneristysrakenteet on toteutettu todennäköisesti nykyaikaisilla massamaisilla vedeneristeillä, joiden keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio on vähintään 20...40 vuotta (RT18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot) ja käyttöikää näiden osalta on arviolta vielä yli 15...20 vuotta.

Välipohjien kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- 1. kerroksen käytävä 152 ja tilan 137 (113) katon kosteusjälkiä sisältävien akustiikkalevyjen uusiminen

Välipohjien toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien liikuntasauomien korjaukset

- Välipohjien epätiiviiiden läpivientien tiivistys (1.–2. kerros sekä 2. kerros – IV-konehuoneet)

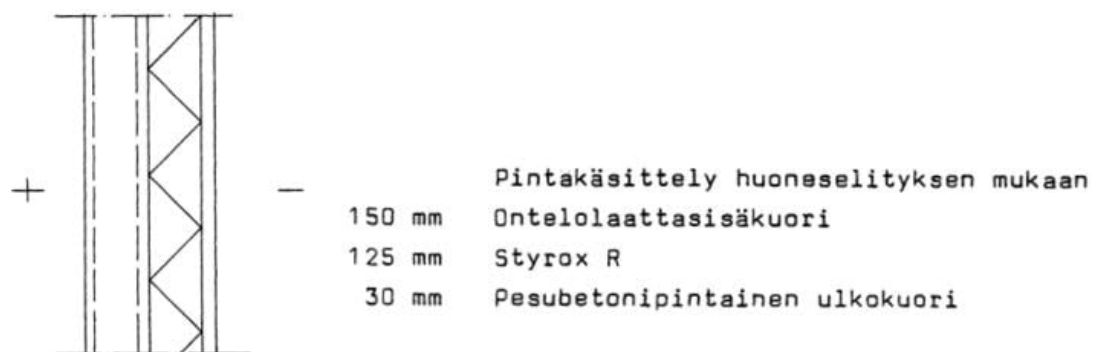
Välipohjien kuitulähteet ja niitä koskevat toimenpide-ehdotukset käsitellään alkuperäisen vuonna 1985 rakennetun rakennuksen muiden kuitulähteiden kanssa myöhemmin luvussa ”4.7 Sisäilma”.

4.4 Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet

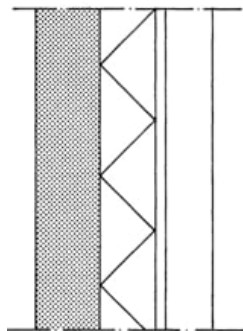
4.4.1 Rakenne

Lähtötietoaineiston perusteella alkuperäisen rakennusosan ulkoseinät ovat pääosin ontelolaattarakenteiset. Rakennusosassa on neljä erilaista ulkoseinätyyppiä, US1-US5. Maanvastaiset ulkoseinät US3 ja US4 on käsitelty luvussa ”4.2 Alapohjat ja maanvastaiset seinärakenteet”.

Ontelolaattarakenteinen ulkoseinärakenne US1 kattaa pääosan rakennuksesta. Ontelolaattaelementit on asennettu pääosin pystysuunnassa. 2. kerroksen luokkatilojen ulkoseinissä ontelolaatta on asennettu vaakasuunnassa. Betonirunkoista ulkoseinää US5 on alkuperäisen rakennusosan länsipäädyssä, josta on poistettu rakennuskerrokset runkoon asti laajennusosan rakentamisen yhteydessä. Betonisandwich-elementtiseinää US2 on hallien välisissä porrashuoneiden seinissä.

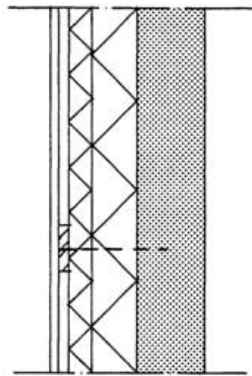


Kuva 46. Suunniteltu ontelolaattarakenteinen ulkoseinärakenne US1 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).



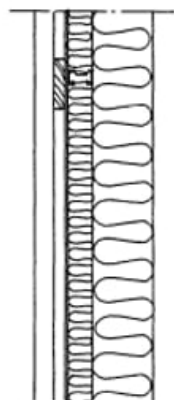
Teräsbetoniseinä rakennepiirustuksen mukaan
140 mm Mineraalivilla 02,005, mekaaninen kiinnitys 2 kpl/m²
25 mm Ilmarako
120 mm Betonipintainen kuorielementti

Kuva 47. Suunniteltu porrashuoneiden sandwich-elementti US2 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).



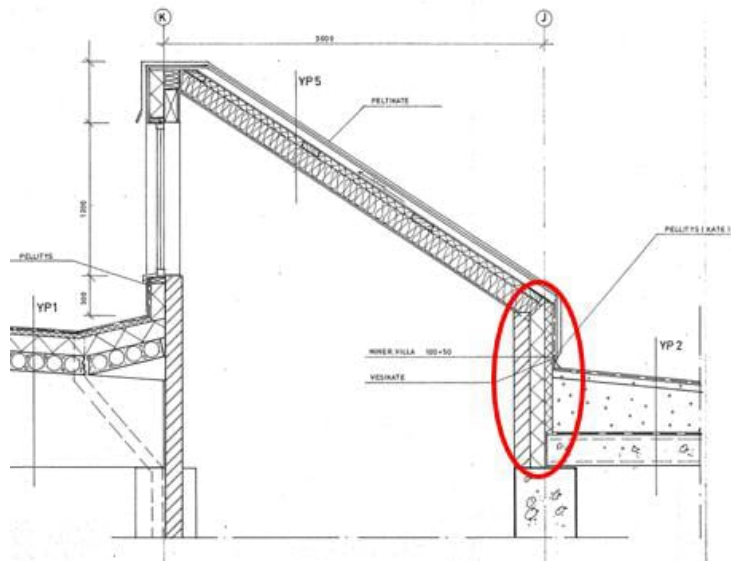
Verhous
50+100 mm Vaakarimoitus 22 x 100 k 900
Styrox R
Betoniseinä rakennepiirustuksen mukaan
Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 48. Suunniteltu päätyseinän betonirunkoinen ulkoseinärakenne US5 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985). Päätyseinän ulkopuoliset rakenteet on poistettu betonirunkoon asti laajennusosan rakentamisen yhteydessä.



Profiilipelti
22 mm Ilmarako
4 mm Luja-levy
175 mm Mineraalivilla 01.045, teräsrunko
Höyrysulku
Verhous rakennusselityksen mukaan

Kuva 49. Suunniteltu IV-konehuoneiden ulkoseinärakenne US6 (Ins.tsto Harri Pyykkö Oy 02.07.1985).



Kuva 50. Käytävän kohdalla valoaukon seinämä on suunnitelmien mukaan tiilirakenteinen käytävän molemmin puolin. Havaintojen perusteella ikkunan vastapäinen seinä on levyrakenteinen. Seinä merkitty kuvaan punaisella (ks. liite 3, RAK13).

4.4.2 Havainnot

Ulkoseinien pinnat on maalattu. Ulkoseinien sisäpinnoilla havaittiin kosteusjälkiä hallitiloissa ja näiden yhteydessä olevissa toissijaisissa varastotiloissa sekä porrashuoneissa. Kosteusjälkiä oli hallien ulkoseinissä sokkeli- ja ulkoseinärakenteen liitoksessa, jossa ulkoseinän ontelolaatta alareuna kohtaa sokkelirakenteen. Useassa näistä kohdista todettiin myös kohonnut pintakosteusilmaisimen lukema. Kosteusjälkiä havaittiin myös hallien ontelolaattarakenteisten ulkoseinien ja hallin nosto-ovien välisissä seinän levytetyissä osuuksissa levyjen alareunassa. Ulkoseinän levytyksen alareunassa havaittiin kosteusjälkiä myös hallien välisissä porrashuoneissa ja hallin 150 yhteydessä olevassa varastotilassa 148. Muuten sisätilojen ulkoseinien sisäpinnat olivat siistit ja hyväkuntoiset. Tilassa 233 (215) ulkoseiniin oli lisätty polystyreeni tai -uretaanilisälämmöneriste sisäpuolelle.

IV-konehuoneiden ulkoseinät ovat kuitusementtilevypintaiset ja niissä havaittiin valumajälkiä kaikissa kolmessa konehuoneessa.

Maanvastaisten seinien havainnoista kerrotaan luvussa "4.2 Alapohjat ja maanvastaaiset seinärakenteet".

Julkisivun puolelta etenkin sisäpihan puolella olevien ontelolaattarakenteisten ulkoseinien ulkokuoressa havaittiin halkeamia ja runsaasti paikkakorjauksia. Halkeamat ja paikkakorjaukset sijoittuivat pääosin ontelolaattaelementin ulkokuoren reunoille, erityisesti alareunaan. Julkisivun betonirakenteissa oli muutamissa kohdissa teräksiä näkyvissä. Elementtisaumaukset olivat paikoin kuluneet. Sokkelin pinnassa havaittiin paikoin kalkkihärmää.

Ikkunat olivat havaintojen perusteella alkuperäiset 1. kerroksen luokkatiloissa ja halleissa. 2. kerroksessa luokkatiloissa ikkunat on uusittu pääosin 2010-luvulla lukuun ottamatta tilaa 233 (215), jossa ikkunat ovat osa teräsprofiilijulkisivujärjestelmää ja todennäköisesti alkuperäiset.

Lisäksi tilojen 2008 ja 2007 ikkunoita on uusittu vuonna 2007.

1. kerroksen luokkatilojen vinoikkunat ovat pääasiassa kiinteitä umpiolasielementillä varustettuja alumiininauhaikkunoita ja niiden yhteydessä olevat alumiinirakenteiset tuuletusikkunat ovat yläsaranoituja. Vinoikkunoiden ulkopuoliset massaukset ovat vanhentuneet ja ratkeilleet.

2. kerroksessa luokkatilojen ikkunat ovat pääasiassa kiinteitä kaksipuitteisia kolmilasisia puu-alumiini-ikkunoita, joiden sisäpuitteessa on umpiolasielementti. Osa ikkunoista on sisäänpäin aukeavia tuuletusikkunoita, joiden ulkopuite on aukipitolaitteella yhdistetty sisäpuitteeseen. Vesipeltien kallistus on puutteellinen ja alkuperäisten ikkunoiden ikkunaliittymien ja vesipeltien massaukset ovat ikääntyneet.

Tilassa 143 (141) ulkoseinien nurkissa ja rakenneliitoksissa on halkeamia. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 51. Yleiskuvat 2. kerroksen käytävän yläpuolella olevan valoaukon ulkoseinästä. Seinässä on maalattu kuitusementtilevy umpinaisella puolella ja ikkunan alapuoli on puhtaaksimuurattua tiiltä.



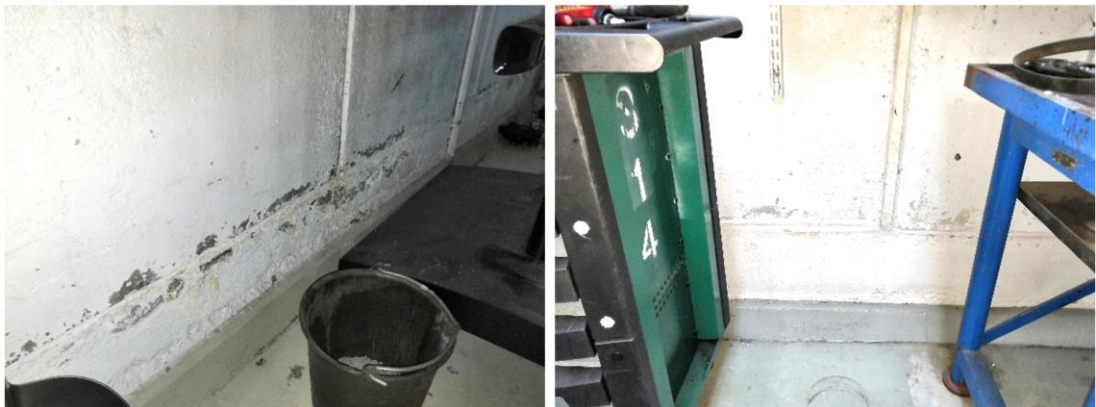
Kuva 52. Yleiskuvat 2. kerroksen luokkatilojen ulkoseinistä. Ulkoseinissä on ikkunauhan alapuolella lähtötietojen ja havaintojen perusteella vaakasuuntainen ontelolaattarunko. Pinnat ovat siistit. Pilari-palkkirunko kulkee ulkoseinälinjan sisäpuolella. Tilassa 233 (215) on kaistale ulkoseinää, joka on toteutettu teräsprofiilijärjestelmällä.



Kuva 53. Yleiskuvat hallitilojen ontelolaatta-ulkoseinistä.



Kuva 54. Yleiskuvat hallitilojen ulkoseinistä ja nosto-ovesta sisä- ja ulkopuolelta.



Kuva 55. Ulkoseinien maalipinta hilseilee hallien sokkeli- ja ulkoseinärakenteen liitoksessa, jossa ulkoseinän ontelolaatan alareuna kohtaa sokkelirakenteen. Useassa hilseilevässä kohdassa todettiin myös kohonnut pintakosteusilmaisimen lukema. Käyttäjiltä saadun tiedon

mukaan ontelolaatan yläpäässä olevat pellitykset ovat aiemmin irronneet ja vettä on päässyt valumaan onteloja pitkin seinän alapäähän.



Kuva 56. Hallitilojen käytön aiheuttamaa maalipinnan hilseilyä autonpesutilassa 151 ja paikallisesti muilla hallien seinillä.



Kuva 57. Hallien ontelolaattarakenteisten ulkoseinäosuuksien ja nosto-ovien välissä on kipsilevyllä levytetty ulkoseinän kaistale. Levyjen alareunat ovat kosteusvaurioituneet.



Kuva 58. Hallin 150 reunalla sijaitsevien toisarvoisten tilojen (145–148) ulkoseinien betoni- ja levyrakenteissa on kosteusjälkiä.



Kuva 59. Kosteusvauriojälkiä hallien välisessä porrashuoneessa, joka on toisarvoinen tila. Ulkoseinässä olevan kosteusvaurion kohdalla on katvealue, johon lumi pakkautuu ja tutkimushetkellä lunta oli seinää vasten ikkunaan saakka. Kosteusvauriot ulkoseinässä johtuvat mahdollisesti lumesta ja/tai epätiiviyistä ikkuna- ja oviliitoksista. Porrashuoneen ulko-ovessa on vuotojälkiä ja ruostetta.



Kuva 60. Hallien välisten porrashuoneiden vesipeltien kallistuksessa ja massauksessa on puutteita. Sokkelin ulkopinnassa on kalkkihärmää ja halkeamia erityisesti hallien välisten porrashuoneiden ulkoseinissä.



Kuva 61. Ontelolaattarakenteisten seinäosuuksien ulkopinnassa on elementin alareunassa paljon paikkauskohtia. Elementtien alareunaan kertynyt kosteus on todennäköisesti saanut reunat halkeamaan. Myös paikkaamattomia kohtia havaittiin. Joidenkin elementtien ulkopinnassa on halkeamia myös suuremmalla alueella. Näitä on rakennuksen sisäpihan puolella, joka on liikennöity. Osa halkeamista on todennäköisesti mekaanisia. Elementtien saumamassat ovat paikoin halkeilleet ja ikääntyneet, mutta massa on vielä jokseenkin joustavaa.



Kuva 62. Betonirakenteissa on vaurioita ja raudoituksia esillä muutamassa paikassa. Sokkelipinnassa on paikoittain sammalta viheralueen puolella.



Kuva 63. Vinoikkunoiden vesikourut ovat täynnä roskaa ja sammalta. Kourut ovat vääntyneet todennäköisesti lumen painosta ja/tai pakkautumisesta räystäskouruja vasten. Vanoikkunoiden pellityksen ylösnostojen massa on ikääntynyttä ja aistinvaraisesti havainnoiden epätiiviitä.



Kuva 64. Kosteusvauriojälkiä pilarin alaosassa porrashuoneen 127 oven vieressä.



Kuva 65. Vinoikkunoissa on kahdessa kohdassa ulkopuolinen peltilevy IV-läpivientejä varten.



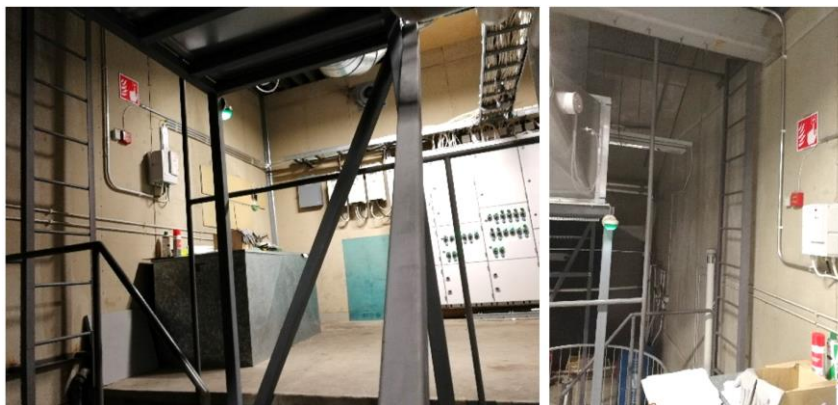
Kuva 66. Vinoikkunoiden alumiiniprofiilirakenteen ja ikkunalasin välistä tapahtuu vesivuotoa. Kuvat tilasta 131 (111A).



Kuva 67. Tilojen 2008 ja 2007 ulkoseinärakenteita on uusittu laajennusosan rakennuksen yhteydessä. Ikkunoiden välisen levytetyn osan pinnassa on kosteusjälkiä ja maali hilseilee.



Kuva 68. Tilan 143 (141) nurkkaliitoksissa on halkeamia.



Kuva 69. Yleiskuvat IV-konehuoneiden seinistä. Seinissä on sisäpuolella maalaamaton kuitusementtilevy.



Kuva 70. IV-konehuoneiden ulkoseinien kuitusementtilevyissä on kosteus- ja vuotojälkiä. Julkisivussa on epätiivitä läpivientejä, joiden kautta seinärakenteeseen pääsee vettä.



Kuva 71. IV-konehuoneen höyrönsulussa oli useita epätiivitä läpivientejä.

4.4.3 Materiaalinäytteiden mikrobi- ja asbestianalyysit

Ulkoseinä- ja ikkunarakenteisiin tehtiin tutkimuksessa rakenneavauksia. Avauksista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin, jonka tulokset on esitetty taulukossa 4. Materiaalinäytteiden näytteenottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n mikrobianalyysien tulokset liitteessä 5.

Taulukko 4. Ulkoseinien ja ikkunarakenteiden materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Materiaali-näyte	Näytteenotto-kohta ja rakenneavaus	Näyte-materiaali	Tulos
MAT2	porras 184.3, US, RAK10	mineraalivilla	mikrobikasvustoa
MAT3	halli 164, nosto-oven viereinen US, RAK9	kipsilevy	mikrobikasvustoa
MAT4	halli 164, nosto-oven viereinen US, RAK9	mineraalivilla	mikrobikasvustoa
MAT5	tila 233 (215), teräsprofiili US, RAK11b	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MAT6	käytävä 235, US valoaukko, RAK13	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MAT7	tila 2007, US, RAK14	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MAT8	tila 131, ikkunan levytetty osa, RAK15b	mineraalivilla	mikrobikasvustoa
MAT9	tila 142, vinon ikkunan ja US väli, RKA5	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa

Mikrobikasvustoa todettiin kolmessa ulkoseinärakenteesta ja yhdessä ikkunarakenteesta kerätyssä materiaalinäytteessä.

4.4.4 Havainnot rakenneavauksista

Havainnot rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä. Kaikki rakenneavaukset ja niistä otetut näytteet sekä havainnot on kuvattu yksilöidysti liitteessä 3.



Kuva 72. Hallin 164 oven viereen tehdyssä avauskohdassa RAK9 oli silminnähtävä kosteusvaurio kipsilevyn sisäpuolella alaosassa höyrynsulkua vasten. Kipsilevystä kerättiin näyte MAT3, jossa todettiin mikrobikasvua. Avauksesta kerättiin näyte MAT4 mineraalivillasta höyrynsulun takaa, jossa todettiin mikrobikasvua. Rakenneavauksessa oli kosteuteen viittaavia jälkiä myös höyrynsulun sisällä, jossa ulkopuolisen peltilevyn ja rakenteellinen teräsranka olivat ruostuneet alaosastaan.

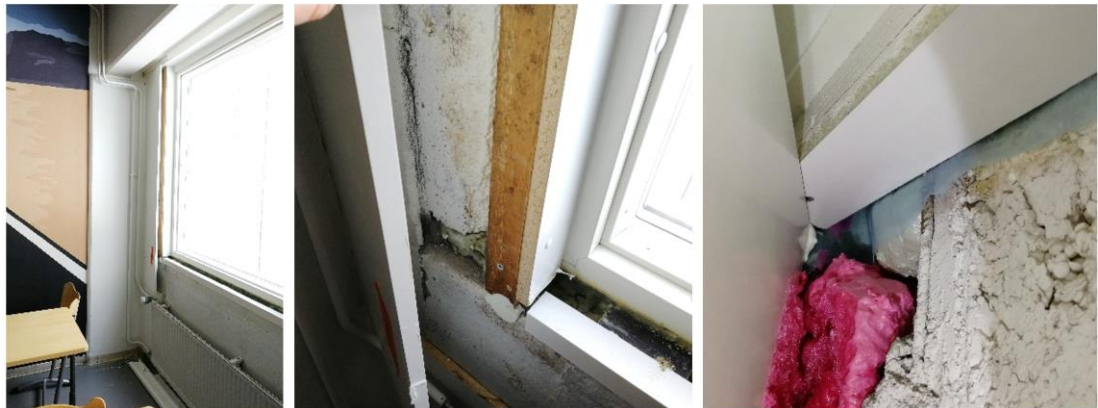


Kuva 73. Porrashuoneen 184.3 avauskohdasta RAK10 kerättiin näyte mineraalivillaeristeestä MAT2, jossa todettiin mikrobikasvua. Mineraalivillassa oli ilmavirtausjälkiä ja ikkunan liitos oli avoin. Rakenneavaus on ulkopuolelta sisänurkassa ja se on autonpesuhallin ontelolaattarakenteisen ulkoseinän päädyssä ja tila on toisarvoinen tila



Kuva 74. Tilan 228 (211) avauskohta RAK12a, jossa pilari on ulkoseinän ja ikkunauhan edessä. Avauksessa irrotettiin ikkunapenkki. Ikkunan ja ulkoseinän liitos on tiivistetty alavaakaliitoksesta. Liitos on todennäköisesti tiivistetty myös joissakin muissa 2. kerroksen luokkatiloissa.

Alavaakaliitoksen tiivistys ei jatku yhtenäisenä pilarin takana. Ikkunan muita liitoksia ei ole tiivistetty. Ikkunauhan levytetyssä osassa on polystyreeni tai -uretaanieriste, joka on tiivistetty karmeja vasten tiiviisti aistinvaraisesti havainnoiden.



Kuva 75. Tilan 228 (211) avauskohta RAK12b, jossa tilan ja viereisen auditorion 227 ulkoseinät kohtaavat. Kohdassa auditorion ulkoseinärakenne loppuu tilan ikkunan viereiseen MDF-levyyn. Avauksesta on havaittavissa auditorion ulkoseinärakenteen EPS-eriste. Avauksen yläreunassa havaittiin höyrynsulku, joka taittuu todennäköisesti yläpohjan ontelolaatan päältä. Höyrynsulkua ei ole liitetty ympäröiviin rakenteisiin

tiivisti. Kohdassa oli lisäksi reikiä, jotka ovat todennäköisesti ilmayhteydessä viereiseen tilaan.



Kuva 76. Opetustilan 131 (111A) vinoikkunan avauskohdasta RAK15b kerättiin materiaalinäyte mineraalivillaeristeestä MAT8, jossa todettiin mikrobikasvua. Mineraalivillassa oli kosteuteen viittaavia jälkiä. Rakenteessa ei havaittu höyrynsulkua ja mineraalivillan takana havaittiin puulevy, joka on todennäköisesti sama, joka näkyy ulkopuolelta pellityksen alta.

Ulkoseinärakenteista kerättiin yksi asbestinäyte käytävän 236 yläosan valoaukon ulkoseinän sisäverhouslevystä, jonka tulokset on esitetty taulukossa 5. Materiaalinäytteen ottokohta on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n asbestianalyysien tulokset liitteessä 6.

Taulukko 5. Ulkoseinien materiaalinäytteiden asbestianalyysin tulokset.

Materiaali-näyte	Näytteenottokohta	Näytemateriaali	Tulos
HA1	käytävä 236, valoaukon US sisäverhouslevy	kuitusementtilevy	ei asbestia

Kerätyssä materiaalinäytteessä ei todettu asbestia.

4.4.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hallitilojen käyttötarkoituksesta johtuen roiskevesi pääsee kastelemaan seiiniä. Hallitilojen seinien alaosissa maali hilseilee. Syynä on mahdollisesti hallitilojen käytössä seinille roiskunut käyttövesi tai seinien yläpäistä onteloihin aiemmin, ennen räystäselitysten korjauksia, päässyt sadevesi, joka on valunut onteloja pitkin sokkelirakenteeseen asti. Osassa näistä kohdista pintakosteusilmaisimen lukemat olivat koholla, ja kosteusrasitusta kohdistuu rakenteeseen edelleen. Ulkoseinät ja sokkelirakenne koostuvat betonista ja polystyreenistä, jotka ovat hyvin kosteusrasitusta kestäviä eivätkä ne ole todennäköisesti vaurioituneet. Kosteudesta ei ole haittaa, mikäli rakenteen sisäpinnan pintamateriaali on vesihöyryä läpäisevää.

Hallitilojen nosto-ovien viereisten levyrakenteisten seinien materiaalit ovat kosteusvaurioituneet seinän alaosasta. Kosteusvaurioitunutta materiaalia on höyrynsulun molemmilla puolilla ja oletettavasti rakenteeseen pääsee kosteutta sekä ulkokautta peltiverhouksen alta, että sisäpuolelta hallin käytöstä. Rakenteessa on käytetty puuta, kipsilevyä sekä mineraalivillaa, jotka vaurioituvat helposti eivätkä materiaalit sovi hallin seinärakenteeksi käyttötarkoitus huomioiden. Kosteusvaurioituneilla materiaaleilla voi olla haitallinen vaikutus sisäilmanlaatuun.

Toisarvoisten tilojen, kuten porrashuoneiden ja varastotilojen kosteusvauriot eivät ole merkittäviä käytön puolesta eivätkä vaadi toimenpiteitä, jos rakenteet toisarvoisten tilojen ja puhtaiden käyttötilojen välillä ovat ilmatiiviit eivätkä epäpuhtaudet pääse siirtymään tilojen välillä. Hallitiloissa on lähtökohtaisesti paljon emissio- ja epäpuhtauslähteitä ja mahdollisesti porrashuoneesta tai muusta toisarvoisesta tilasta tilaan johtuvat pienet epäpuhtausmäärät eivät vaikuta hallitilojen ilmanlaatuun merkittävästi.

Porrashuoneen 184.3 ikkunan liitokseen pääsee kosteutta ulkoseinärakenteeseen ikäänntyneen saumamassan ja irronneen peitelistan takia. Myös porrashuoneen 127 ulko-oven vieressä olevat pienet kosteusvauriojäljet seinän maalipinnassa johtuvat todennäköisesti

massauksen puutteista. Epätiiviestä saumasta pääsee kosteutta rakenteeseen, joka voi aiheuttaa rakenteiden vaurioitumisen.

2. kerroksen luokka- ja toimistotilojen sekä käytävän valoaukon ulkoseinärakenteet olivat hyväkuntoisia ja niissä ei todettu viitteitä kosteusrasituksesta sisätiloissa eikä vesikatolta tarkasteltuna. Näistä otetuissa materiaalinäytteissä ei todettu mikrobikasvua.

Tilan 131 (111A) vinoikkunan levytetyn osan mineraalivillasta otetussa näytteessä todettiin mikrobikasvua. Levytetyssä kohdassa on IV-läpivienti ja ulkopuolella pellitys eikä rakenteessa ole höyrynsulkua. Ulkopuolen pellityksen alareuna ei ole vesitiivis ja pellin alla olevassa puulevyssä havaittiin kosteusjälkiä. Levytetty kohta on havaitun aktiivisen ikkunavuodon vieressä ja vuoto saattaa tapahtua samasta kohtaa. Levytetyn kohdan mineraalivillaeriste on todennäköisesti kosteusvaurioitunut ja levytetty kohta ei ole ilmatiivis sisätiloihin päin. Vinoikkunoiden levytetyissä osissa on yhteensä kahdessa kohdassa ulkopuolella peltilevy ja muissa on tämän sijaan lasi. Lasin liitokset ovat aistinvaraisten havaintojen perusteella pääosin vesitiiviitä. Ikkunoiden joustavat saumamassat ovat kuitenkin hyvin kuluneet, joten vesitiivyydestä ei voida varmistua aistinvaraisin menetelmin. Ulkopuolisista on vesitiiviyspuutteista aiheutunut paikallisia kosteusvaurioita sisätilojen pintarakenteisiin ja rakenteiden sisälle. Kosteusvaurioitunut materiaali voi heikentää sisäilmanlaatua.

Vinoikkunoiden ikkunalasin ja teräsprofiilin välistä on vuotojälkiä, joissa tiivisteet ovat todennäköisesti painuneet huonosti lasia vasten tai tiivisteet ovat vanhentuneet. Veden pääsy sisätiloihin aiheuttaa kosteusvaurioriskin vuotokohdan alapuolella oleviin rakenteisiin ja säilytettävään tavaraan.

Vinoikkunoiden ulkopuolisen pellityksen massaukset ovat kuluneet ja IV-läpivientien pellityksien liitokset ovat epätiivisiin näköisiä aistinvaraisesti havainnoiden. Myös muiden ikkunoiden massaukset ovat puutteelliset. Epätiivit peltiliitokset aiheuttavat kosteusvaurioriskin ikkunan pielirakenteille.

Vinoikkunoiden sadevesikouruissa on roskaa ja sammalta ja ne ovat vääntyneet. Yhdestä kohdasta puuttuu syöksytorvi. Muiden ikkunoiden vesipeltien kallistus on puutteellinen. Vedenohjaus ei toimi suunnitellusti ja vesi voi ohjautua rakenteisiin päin kasvattaen kosteuskuormaa ja kosteusvaurioitumisen riskiä.

Ulkoseinien julkisivun betonirakenteissa on kalkkihärmää, halkeamia ja runsaasti paikkakorjattuja kohtia. Elementtien saumamassaukset ovat ikääntyneet ja niissä on halkeamia ja reikiä. Betonirakenteissa on vaurioita ja raudoituksia esillä muutamassa paikassa. Korjaamattomat vauriot ja epätiiveyskohdat julkisivussa kasvattavat julkisivun kosteuskuormaa, joka nostaa kosteusvaurioitumisen riskiä ja nopeuttaa jo olemassa olevien vaurioiden etenemistä.

Tilojen 2008 ja 2007 ulkoseinän laajennusosan rakennuksen yhteydessä uusitulla levytetyllä osalla on kosteusjälkiä ja maali hilseilee. Kosteusjäljet ovat pääasiassa levyjen sauman kohdalla. Rakenteeseen on saattanut päästä kosteutta, joka on mahdollisesti vaurioittanut seinän mineraalivillaeristettä ja voi vaikuttaa tilojen sisäilmanlaatuun.

IV-konehuoneen ulkoseinärakenteissa on runsaasti kosteusjälkiä ja epätiiveyskohtia. Kosteus vaurioittaa ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristettä.

Ulkoseinien kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Tilan 131 (111A) vinoikkunan IV-läpiviennin sisältävän levytetyn osan mineraalivillan ja puurakenteiden uusiminen ja rakenteen korjaaminen vesitiiviiksi ulkopuolelta

Ulkoseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallien kosteusrasittuneiden seinäosien paikkakorjaukset vaurioituneen hilseilevän maalipinnan poistamiseksi ja vesihöyryn läpäisevyyden parantamiseksi

- Hallien nosto-ovien viereisten levytettyjen ulkoseinän osien uusiminen kosteutta hyvin kestäväenä rakenteena ja kosteuden pääsyn estäminen rakenteeseen ulko- ja sisäpuolelta
- Porrashuoneen 184.3 peitelistan kiinnitys
- Ikkunoiden ja ovien ulkoseinäliitosten saumamassojen uusiminen
- Hallien välisten porrashuoneiden (184.1, 184.2, 184.3) ja puhtaiden käyttötilojen välisten rakenteiden tiivistys
- Porrashuoneen 127 oven viereisen kosteusvaurioituneen kohdan maalipinnan uusiminen
- Vinoikkunoiden muiden levytettyjen osien mineraalivillan kunnon tarkastus
- Vinoikkunoille ja näiden pellityksille suositellaan tehtävän kattavampi huoltokunnostus. Vähintään suositellaan vinoikkunoiden ja pellitysten saumamassojen uusimista ulkopuolelta sekä ikkunoiden tiivisteiden uusimista niiltä osin, missä vuotoa on tapahtunut ikkunalasin ja alumiiniprofiilin välistä.
- Vinoikkunoiden sadevesikourujen ja syöksytorvien kunnostus ja säännöllinen puhdistus, korjauksessa on syytä huomioida kourun vaurioituminen pakkautuvasta lumesta
- Kaikkien ikkunoiden vesipeltien ja massausten tarkistus ja kunnostus
- Julkisivujen betonirakenteiden vaurioituneiden kohtien korjaus
- Julkisivuelementtien saumamassojen uusiminen
- Tilojen 2008 ja 2007 ikkunoiden välisen ulkopuolisen levytetyn osan rakenteiden kunnon tarkastus ja levyjen sauman tiivistys
- IV-konehuoneiden ulkoseinien läpivientien korjaus vedenpitäväksi sekä höyrynsulun epätiiviskohtien korjaus.

Suosittellemme alkuperäisen rakennusosan kattavaa julkisivun kuntotutkimusta betonirakenteiden kunnon selvittämiseksi.

4.5 Väliseinärakenteet

4.5.1 Rakenne

Lähtötietoaineiston perusteella alkuperäisessä rakennusosassa on neljä erilaista väliseinätyyppiä, VS1–VS4. Rakennus on pilari-palkkirakenteinen, joten kantavia väliseiniä ei ole.

Pääosa rakennuksen väliseinistä on muurattuja VS2. Teräsbetoniseiniä VS1 on pääosin porrashuoneissa. Levyrakenteisia väliseiniä VS4 on 2. kerroksen hallien välisten tilojen kiinteiden ikkunarakenteiden päällä.

Betoniväliseinän VS1 rakenne:

- Teräsbetoniseinä, 160...40 mm

Muurattu väliseinä VS2 ja VS3:

- Puhdasmuuraus, kalkkihiekkatiili 130 mm (VS2) tai 200 mm (VS3)

Levyrakenteinen väliseinä VS4:

- Gyproc-levy, 13 mm
- teräsrunko k600 ja 50 mm mineraalivilla, 70 mm
- Gyproc-levy, 13 mm

4.5.2 Havainnot

Väliseinät ovat pintarakenteiltaan yleisesti hyväkuntoisia puhtaiden käyttötilojen puolelta. Puhtaiden käyttötilojen märkätilojen vedeneristetyissä seinissä ei havaittu puutteita vedeneristyksessä. Hallitilojen märkätiloissa oli epätiiviyttä seinän läpivientejä. Hallitilojen puolella väliseinien maalipinta hilseilee paikallisesti.

Väliseinissä havaittiin runsaasti epätiivelyskohtia. Muun muassa valtaosa väliseinien läpivienneistä on epätiiviyttä ja liitoksissa on halkeamia. Myös alakattojen yläpuoliset väliseinäliittymät ovat epätiiviyttä. Hallien ja puhtaiden käyttötilojen välisten kiinteiden ikkunoiden liitokset sekä ikkunalasien ja lasituslistan väliset liitokset ovat epätiiviyttä. Hallien ovet ovat avoimia alaosaan ja niitä pidetään käytössä auki pitkiä aikoja.

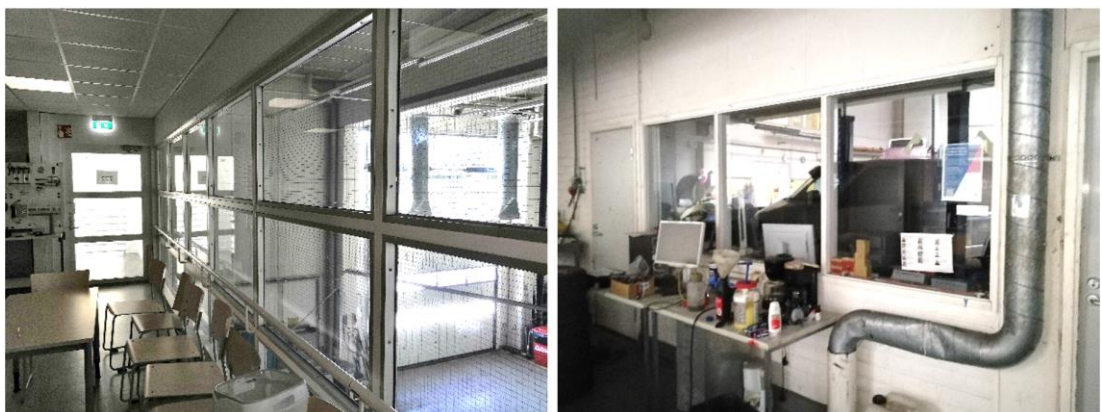
Tilojen 230 (213) ja 272 väliseinän levytyksen alaosassa havaittiin paikalliset kosteusvauriot.

Alkuperäisen vuonna 1985 rakennetun rakennusosan ja vuonna 2006 rakennetun laajennusosan välisten väliseinärakenteiden tiiveys käsitellään erikseen luvussa ”6 Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan muodostama aulatila”.

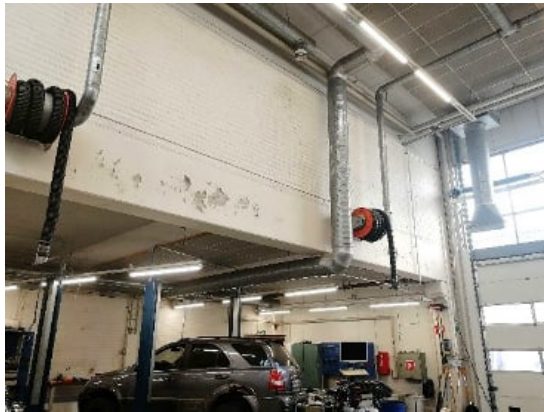
Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvin ja niiden kuvateksteissä.



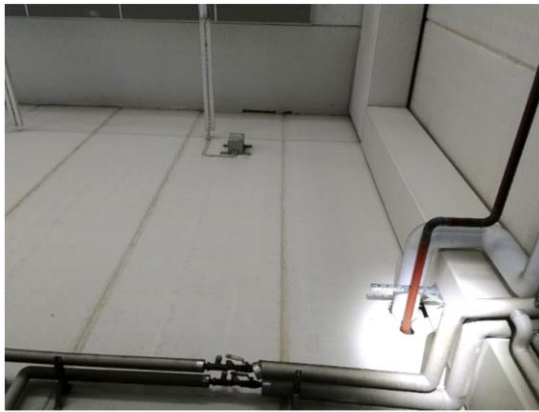
Kuva 77. Yleiskuvat 1. ja 2. kerroksen käytävän väliseinistä, joista halleihin päin on 2. kerroksessa kiinteät ikkunat ja 1. kerroksessa ikkunalliset ovet.



Kuva 78. Yleiskuvat hallien välisten toimistotilojen ja hallien väliseinien kiinteistä ikkunoista.



Kuva 79. Hallitilojen väliseinärakenteiden maalipinnat hilseilevät.



Kuva 80. Väliseinissä on paljon epätiivitä läpivientejä. Tiivistämättömiä läpivientejä on halleista ympäröiviin rakenteisiin ja näistä edelleen seuraaviin tiloihin.



Kuva 81. Hallien ovien alaosat ovat täysin avoimia ja väliseinien kiinteiden ikkunoiden lasituslistan ja lasin välit ovat epätiivitä.



Kuva 82. Hallien ja käytävän 152 väliset ovet ovat merkinnän mukaan osastoivia palo-ovia, mutta ovet eivät ole tiiviitä. Epätiivetyys voi vaikuttaa rakennuksen paloturvallisuuteen. Ovia pidetään käytön aikana pitkiä aikoja auki.



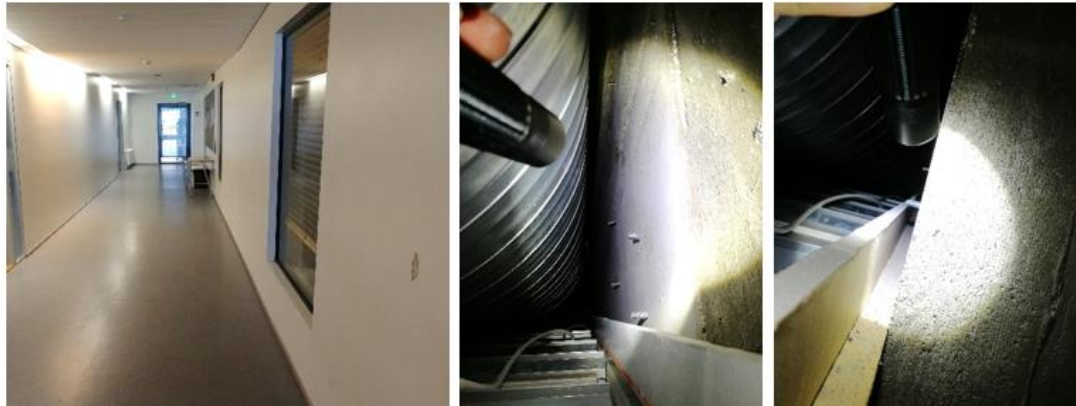
Kuva 83. Hallien välisten 2. kerroksen toimistotilojen väliseinärakenteita on osittain tehty levyttämällä. Levytyksen liitokset ovat epätiivitä. Joitakin alueita väliseinien yläosista on tiivistetty, mutta tiivistykset ovat paikallisia eivätkä kata yhden kokonaisen huoneen liitoksia kauttaaltaan.



Kuva 84. Maanvastaisen seinälinjan vieressä kulkevien patteriputkien väliseinä läpiviennit ovat hyvin lähellä maanvastaisen ulkoseinän ja alapohjan tiivistettyä liitosta. Joissakin kohdissa maanvastaisen seinän ja väliseinän liitoksessa on halkeama. Maaperän epäpuhtaudet voivat kulkeutua väliseinän kohdalla olevista epätiiveyskohdista läpivientien tai halkeaman kautta sisäilmaan.



Kuva 85. Tilojen 230 (213) ja 272 väliseinän levytyksen alaosassa on kosteusjälkiä. Kosteus on todennäköisesti peräisin siivousvesistä.



Kuva 86. Käytävän 2001 ja tilojen 2005.2, 2005 ja 2005a (205) välissä oleva väliseinä on ollut alun perin alkuperäisen rakennusosan ulkoseinä. Ulkoseinän eriste on purettu väliseinästä pois. Seinän betonirunkoon on jätetty vanhoja kiinnikkeitä, jonka takia seinä on levytetty. Levytyksen takana ei ole eristettä, mutta koolauksen päälle kertyy pölyä. Myös tilojen 2008 ja 2007 ulkoseiniä on levytetty sisäpuolelta ja vanhat jakelukeittiön pintarakenteet on jätetty tämän taakse.

4.5.3 Havainnot rakenneavauksista

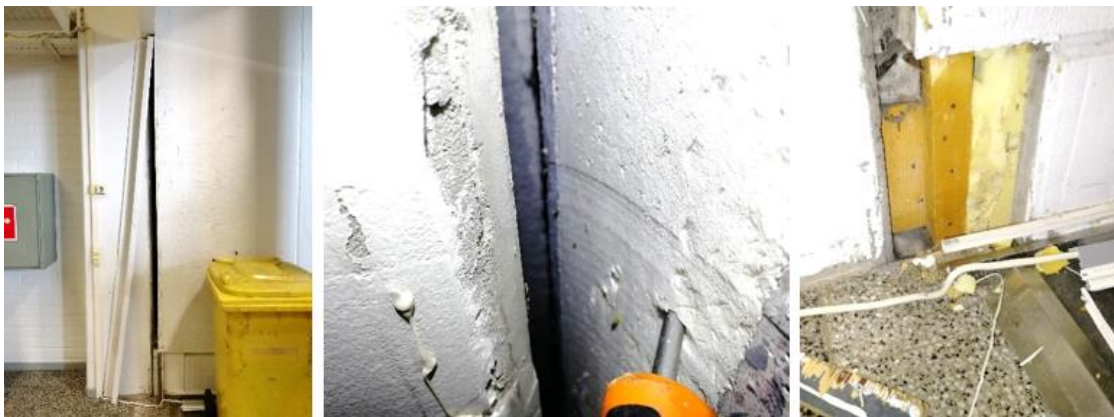
Havainnot rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä. Kaikki rakenneavaukset ja niistä otetut näytteet sekä havainnot on kuvattu yksilöidysti liitteessä 3.



Kuva 87. Käytävän 247 ja hallin 164 väliseinän ikkunan liitokseen tehtiin rakenneavaus RAK2 irrottamalla ikkunan peitelistat. Liitoksessa ei ole eristystä ja hallin puolella siinä on peitelistat. Liitoksen läpi kulkee palkki ja läpivienti sekä liitos ovat täysin epätiivitä.



Kuva 88. Hallin 176 ja käytävän 235 väliseinän ikkunan liitokseen tehtiin rakenneavaus RAK4 irrottamalla ikkunan peitelista. Liitoksessa on mineraalivillaa, jossa havaittiin runsaasti ilmavirtausjälkiä. Liitoksessa on hallin puolella peltinen peitelista ja liitos on täysin epätiivis.



Kuva 89. Aulatilán 1002 ja hallin 185 välinen väliseinä on ollut alun perin alkuperäisen rakennusosan ulkoseinä. Seinään tehtiin rakenneavaus RAK8 irrottamalla seinän ja pilarin välinen peitelista ja levy. Avauksesta havaittiin, että alkuperäisiä ulkoseinä- tai sokkelirakenteita ei ole purettu laajennusosan rakennuksessa. Pilarin ja ulkoseinärakenteen välissä on rako, joka ulottui hallitilaan asti, jonka puolella siihen on asennettu pohjasaumanauha ja massa. Massauksessa havaittiin reikiä.

4.5.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hallitiloissa käytetään ajoittain runsaita määriä vettä, joka nostaa ilman suhteellista kosteutta, ja roiskevedet voivat kastella seinärakenteita.

Kosteuskuorma aiheuttaa seinien maalipinnan hilseilyä pitkällä aikavälillä.

Korkeasta sisäilman kosteuspitoisuudesta ei ole haittaa, kunhan ilmanvaihto poistaa kosteutta riittävässä määrin niin, että kosteus ei ole pitkäkestoista. Betonin maalipinnan hilseily on lähinnä esteettinen haitta eikä aiheuta sisäilman laatuun liittyviä toimenpiteitä.

Hallitilojen ja puhtaiden käyttötilojen välisissä väliseinissä on runsaasti epätiiveyskohtia. Lisäksi hallien ovia pidetään käytössä auki ja ovet ja väliseinien ikkuna eivät ole tiiviitä. Hallien emissiot sekä epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan kaikkiin ympäröiviin käyttötiloihin, joihin kuuluu muun muassa opettajien toimistotiloja, oleskelutiloja sekä käytävät. Käytävien ja viereisten luokka- ja muiden tilojen väliseinissä on myös paljon epätiiveyskohtia, joista hallien epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan edelleen muihin tiloihin. Hallien ovet ovat avoimia alaosastaan ja niitä pidetään käytössä auki pitkiä aikoja. Halleista siirtyvät emissiot ja epäpuhtaudet voivat vaikuttaa merkittävästi sisäilmanlaatuun.

Hallien väliseinärakenteiden epätiiveys voi vaikuttaa myös paloturvallisuuteen. Hallien väliset osastoivat palo-ovet eivät ole tiiviitä nykyisyydellään. Koska halleissa käsitellään polttoaineita ja muita helposti syttyviä aineita, rakennuksen paloturvallisuuteen on syytä kiinnittää erityistä huomiota.

Maanvastaiseen seinälinjaan liittyvissä väliseinissä on lähellä seinän ja alapohjan tiivistystä läpivientejä. Lisäksi maanvastaisten seinien ja väliseinien liitoksia ei ole tiivistetty. Maaperän epäpuhtaudet voivat kulkeutua väliseinän kohdalla olevista epätiiveyskohdista läpivientien tai halkeaman kautta sisäilmaan ja heikentää sisäilman laatua.

Tilojen 230 (213) ja 272 väliseinän levytyksen alaosassa havaittiin paikalliset kosteusvauriot, jotka ovat todennäköisesti siivousvesien aiheuttamia.

Käytävän 2001 ja tilojen 2005.2, 2005 ja 2005a (205) välissä oleva väliseinä on ollut alun perin alkuperäisen rakennusosan ulkoseinä ja tämän eristeet on purettu laajennusosan rakentamisen aikana.

Ulkoseinärakenteista on jäljellä vain betonirunko. Aulatilán 1002 ja hallin

185 välissä ollut alkuperäinen ulkoseinä sekä sen sokkelirakenne on ennallaan eikä siitä ole poistettu rakennekerroksia laajennuksessa. Alkuperäisessä ulkoseinärakenteessa ei ole orgaanista materiaalia ja se on hyväkuntoinen eikä se aiheuta väliseinärakenteena sisäilmariskiä. Alkuperäisen rakennuksen ja laajennusosan väliin jääneet alkuperäiset ulkoseinät ja nykyiset väliseinät eivät siis aiheuta jatkotoimenpiteitä.

Väliseinien toimenpide-ehdotukset:

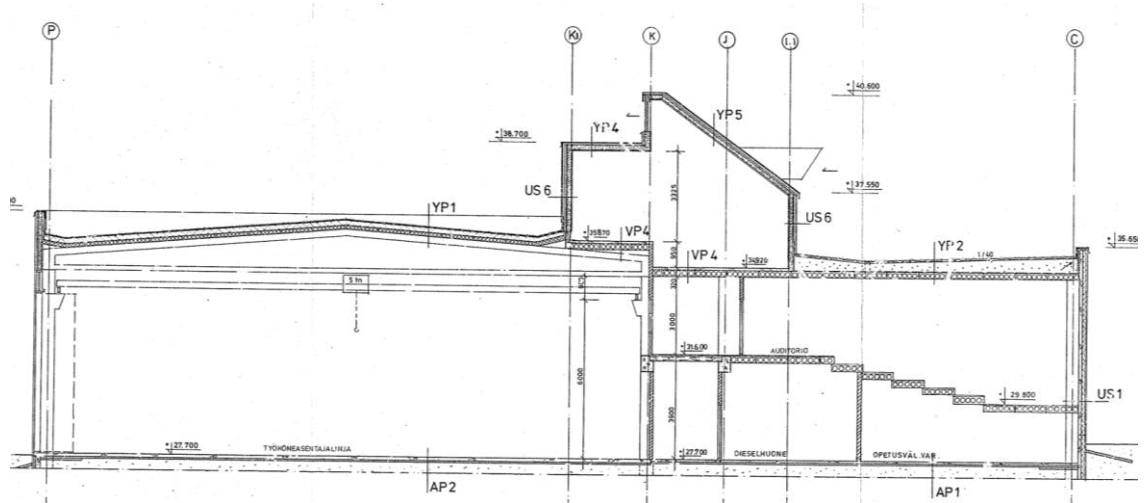
- Hallitilojen ovien kiinni pitäminen emissioiden ja epäpuhtauksien siirtymisen vähentämiseksi sekä paloturvallisuuden vuoksi
- Hallitilojen ja puhtaiden tilojen välisten väliseinien kaikkien epätiivelyskohtien tiivistys. Muun muassa liitosten, läpivientien ja kiinteiden ikkunoiden sekä ovien epätiivelyskohtien tiivistys. Myös ns. halleissa olevien opettajien huoneiden (tilat 182, 171, 168, 160) ja näiden yhteydessä olevien sosiaalityötilojen väliseinärakenteiden tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.
- Maanvastaisen seinälinjan tiivistyksen jatkaminen seinän ja väliseinien liitosten tiivistyksellä halkeilleilta osilta sekä liitoksen vieressä olevien väliseinien läpivientien tiivistys
- Tilojen 230 (213) ja 272 väliseinän levytyksen alaosan kosteusvaurioituneen osuuden uusiminen
- Rakennuksen palokatkojen toimivuuden tarkastelu

4.6 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet sekä kattoikkunat

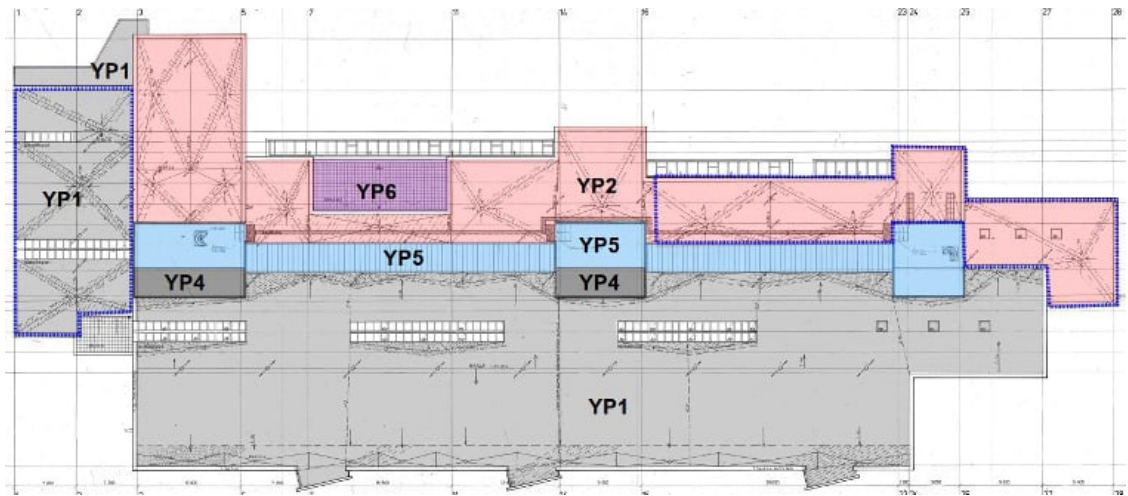
Vesikatolla tehtävät tutkimukset oli rajattu tehtäväksi aistinvaraisesti sillä alueella, kuin vesikatolla oli turvallista liikkua. Yläpohjat katselmoitiin ja mahdollisiin alakattotiloihin tehtiin pistokoeluonteisia tarkastuksia.

4.6.1 Rakenne

Vuonna 1986 valmistuneessa rakennusosassa on kuusi erilaista yläpohjatyyppeä, YP1-YP6.



Kuva 90. Yläpohjaleikkaus, jossa näkyvät yläpohjatyypit YP1, YP2, YP4 ja YP5. Vantaan arkkitehtuuri Oy ARK 1005, 20.8.1985.



Kuva 91. Pohjakuva, johon on leikkauspiirustusten ja havaintojen perusteella merkitty eri yläpohjan rakennetyyppien sijainnit. Valkoisella on merkattu kattoikkunarakenteet. Sinisellä on rajattu alueet, joihin on asennettu pintakermi alkuperäisen yksikerroskermikatteen päälle.

Yläpohjarakenne YP1 (korjaamotilat) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- suojakiveys Ø 5-10 mm, 32 kg/m² (poistettu v. 2000 jälkeen)
- vedeneristys luokka C liimattu alustaan bitumilla B 95/35
- 20 mm lämmöneriste KKL

- 160 mm AKLU
- höyrynsulku EL 50/2000, pisteliimattu alustaan
- ontelolaatta

Yläpohjarakenne YP2 (yläpohja muualla), kaltevuus 1:40, on lähtötietojen mukaan seuraava:

- suojakiveys Ø 5-10 mm, 32 kg/m² (poistettu v. 2000 jälkeen)
- vedeneristys luokka C liimattu alustaan bitumilla B 95/35
- 60 mm kevytsorabetonilaatat
- 350...500 mm kevytsora, lajite 3, tiivistetty ja tuuletettu
- höyrynsulku muovikalvo 0,2 mm, saumat 200 mm limittäin
- ontelolaatta

Yläpohjarakenne YP3, kaltevuus 1:40, on lähtötietojen mukaan vastaava kuin YP2, mutta kantavana rakenteena on teräsbetonilaatta.

Yläpohjarakenne YP4 (IV-konehuone) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- suojakiveys Ø 5-10 mm, 32 kg/m² (poistettu v. 2000 jälkeen)
- vedeneristys luokka C liimattu alustaan bitumilla B 95/35
- 20 mm lämmöneriste KKL
- 160 mm AKLU
- kudsvahvistettu muovikalvo
- poimulevy

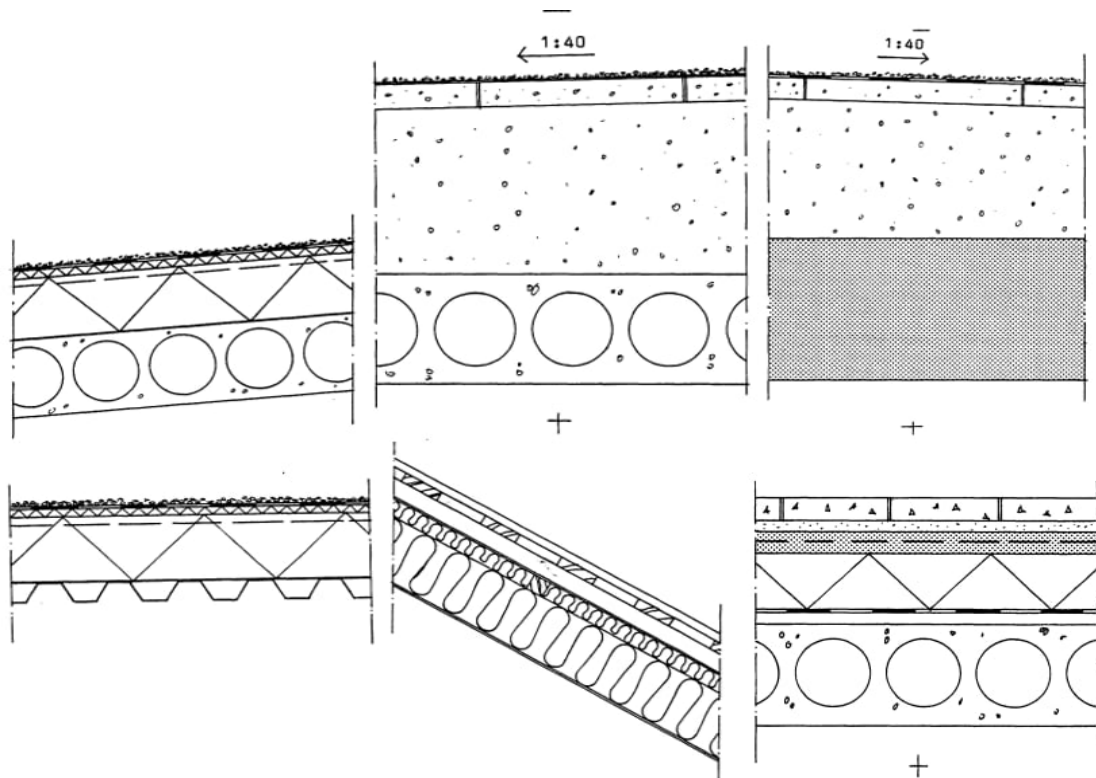
Yläpohjarakenne YP5 (vinot yläpohjat) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- pelti (pinnoitettu)
- lauta 22 x 100 k 120
- 50 mm ilmarako, rimoitus k900
- tuulensuojalevy
- 50 mm mineraalivilla 01.045 + rimoitus k 600
- 150 mm mineraalivilla 01.045 + teräsrunko
- höyrynsulku
- 10 mm Luja-levy

Yläpohjarakenne YP6 (terassin lattia) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- 50 mm betonilaatat (poistettu v. 2000 jälkeen)
- 30 mm tasaushiekka (poistettu v. 2000 jälkeen)
- 50 mm teräsbetonilaatta, raud. 4015 B 500 V (nykyinen pinta)
- muovikalvo
- 140 mm Roofmate
- B-luokan bitumikate
- kallistusbetoni, puuhierto
- ontelolaatta.

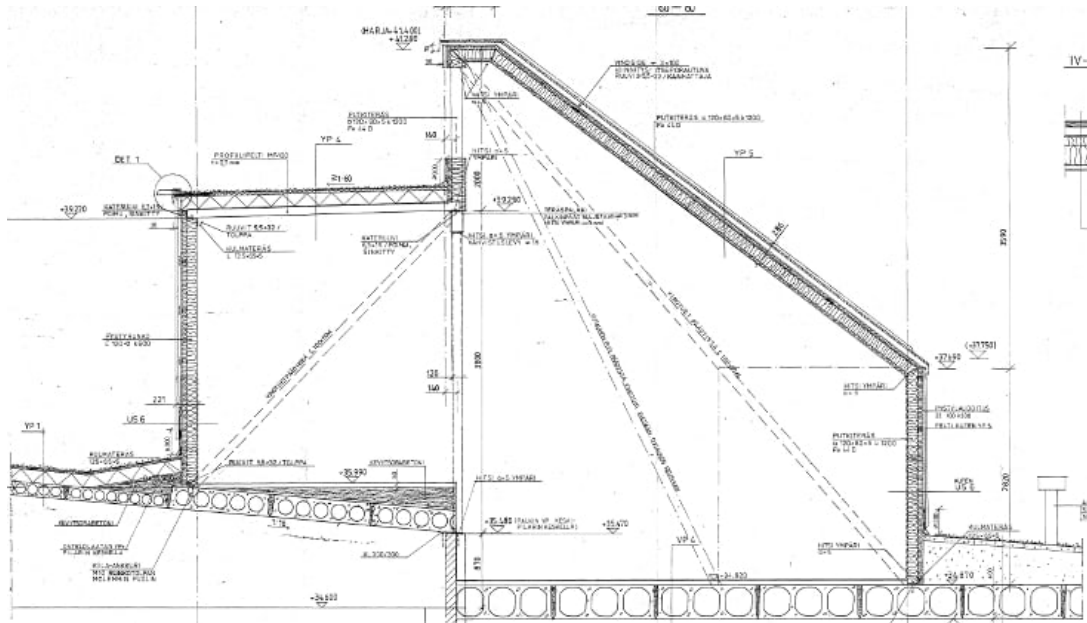
Vedeneriste C tarkoittaa tavanomaisille vesikatoille asennettavaa bitumikermikatetta. Lähtötietojen mukaan vesikate on yksikerroskate tuotenimenä Derbigum, Novoglass tai vastaava. Suojakiveys on ollut paikoillaan vielä vuonna 2000 ja 2014. Lähtötietojen mukaan vesikatto ja terassi ovat vuotaneet, ja vuotokohtia on paikattu. Peltikatteessa on ollut ruostevaurioita. (Kuntoarvio 2000, Suomen Talokeskus Oy sekä Kuntoarvio 2014, Vahanen Oy)



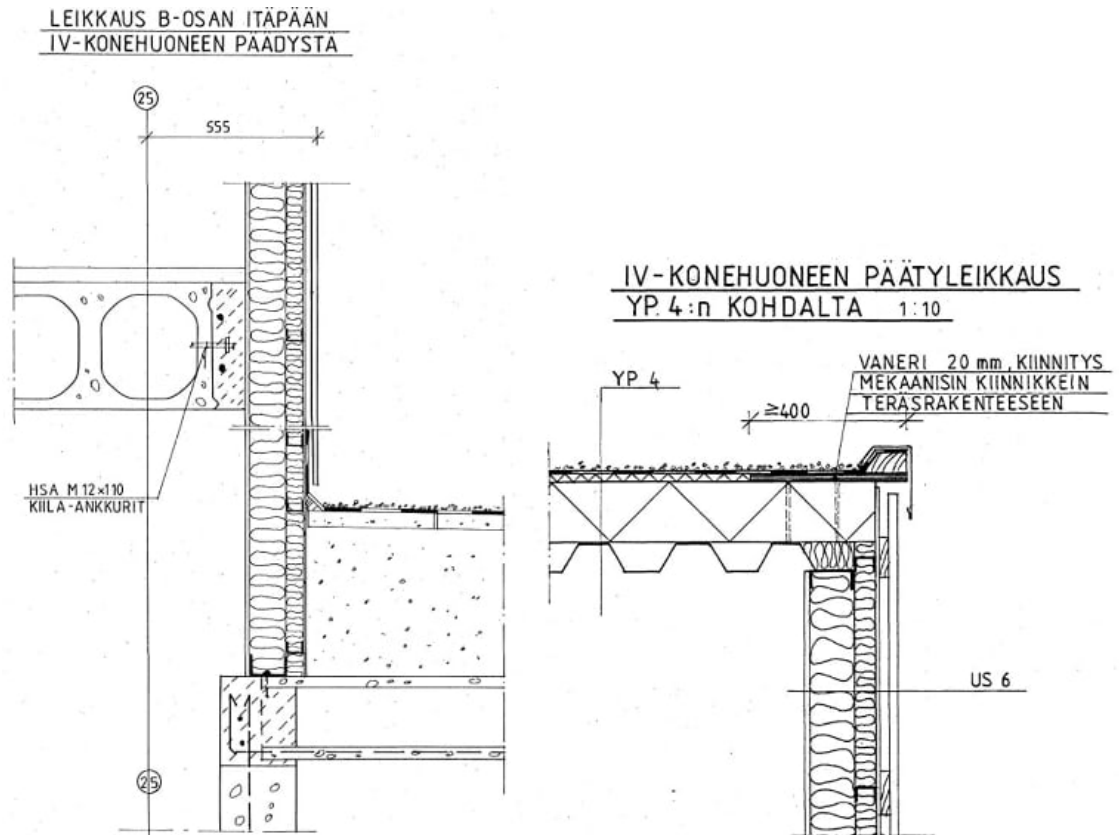
Kuva 92. Alkuperäisen yläpohjan rakennetyyppejä: ylärivissä vasemmalta oikealla YP1, YP2, YP3 ja alarivissä YP4, YP5, YP6.



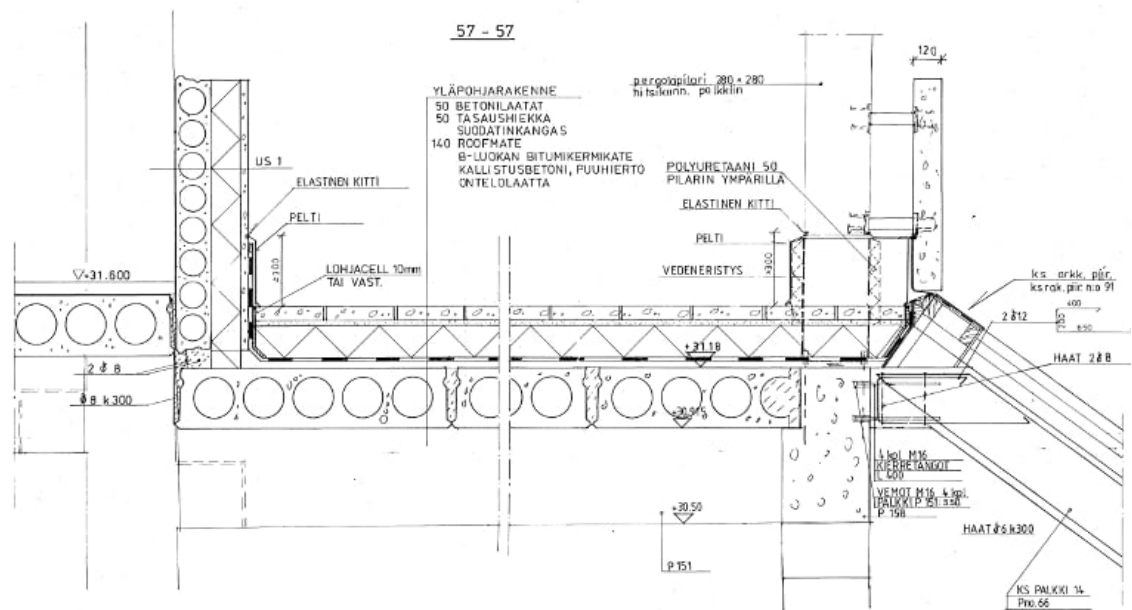
Kuva 93. Alkuperäisen osan vesikattoja. Lähde: maps.google.fi.



Kuva 94. Yläpohjaleikkaus, vesikatto, Ins.tsto Harry Pyykkö Oy 13.03.1986. Leikkaus 60b.



Kuva 95. Yläpohjaleikkaus, vesikatto, Ins.tsto Harry Pyykkö Oy
13.03.1986. Leikkaus 60a ja 60.



*Kuva 96. Yläpohjaleikkaus, terassi, Ins.tsto Harry Pyykkö Oy 13.10.1985.
Leikkaus 57.*

Alkuperäisen osan vesikatolla on viisi kattoikkunarakennetta, joista oli käytettävissä rajallisesti lähtötietoja. Rakennuksen keskellä sijaitsee kolme rakenteiltaan samanlaista kattoikkunaa, joiden rakenteet ovat todennäköisesti alkuperäisiä. Näiden lasielementit on 2K-lasia "Röschiltä" ja hoikat alumiinirunkoiset elementit ovat lämmöneristämättömiä.

Alkuperäisen osan ja laajennusosan rajalla sijaitsee kaksi kattoikkunarakennetta, jotka rakenteiden perusteella ovat uudempia, todennäköisesti vuodelta 2006 (peruskorjausvuosi). Näissä kattoikkunoissa on 3K lasielementit, jotka ovat todennäköisesti lämmöneristettyjä ja niissä on alumiiniprofiilissa vedenpoistokouru. Kummassakin kattoikkunatyypissä elementtien oma alumiinirunko toimii kantavana rakenteena.

Vesikatolta on purettu pois kaksi kattoikkunarakennetta, joista on valokuvia vuonna 2000 tehdyssä kuntoarviossa. Muutos on tehty todennäköisesti 2010-luvulla.

Sisätiloissa kattopintana on pääasiassa alaslasketut katot, materiaali vaihtelee metallilevypaneelistä levy- ja villakattoihin. Osa kattopinnoista on maalattu. Alakattomateriaaleissa on todettu vesivuotojälkiä jo v. 2000 tehdyssä kuntoarviossa.

4.6.2 Havainnot vesikatolla

Bitumikermikatot

Alkuperäisen osan vesikatot sijaitsevat monessa eri tasossa, ja niille on kulku IV-konehuoneista. Eri kattotasoille pääsee siirtymään talotikkaita tai puisia kattoportaita pitkin. IV-konehuoneita on vesikatolla kolme, joista itäpäädyssä sijaitsevalle on vaikeakulkuiset talotikkaat- ja portaat, joita pitkin ei päästy tarkastamaan peltikattolapetta. Kahdelle muulle IV-konehuoneen vesikatolle ei ole pääsyä (näitä ei voitu tarkastella kuin alemmilta kattotasoilta).

Alkuperäisessä rakennusosassa vesikattoja on havaintojen mukaan korjattu paikoitellen. Kolmelle kattotasolle on asennettu pintakermi ja kaikilla katoilla on tehty paikkakorjauksia, kuten ylösnostojen korjauksia sekä räystääs- ja ylösnostopellitysten korjauksia tai kermin pinnoitusta.

Suojakiveyksen poistaminen on altistanut kermin auringolle, ja sen pinta on halkeillut ja alkanut paikoin kuplia rakentamisajankohtana käytetylle kermille tyypilliseen tapaan. Kermi oli kauttaaltaan kiinni alustassa.

Kermikatoilla on lukuisia talotekniikka-asennuksia asennettuna suoraan kermin päälle: ilmanvaihtokanavia, sähkökaapeleita, poistoilmapuhaltimia ja niihin liittyviä laitteita sekä matkapuhelinverkon tukiasema. Osa asennuksista vaikutti olevan poistettu käytöstä. Useiden poistoilmapuhaltimien puiset alustat ovat lahoamassa tai hajoamassa. Katolla oli jonkin verran irtonaisena alustoihin liittyvää rakennusjätettä, kuten puutavaraa ja ruuveja.

Bitumikermikaton yläpohja tuulettuu siten, että ilmavirta kulkee räystäiden kautta eristetilaan ja poistuu alipainetuulettimien kautta painovoimaisesti. Alipainetuulettimia on asennettu sekä mineraalivillaeristeiselle katolle (YP1) että kevytsorakaton (YP2). Pääosa muovisista alipainetuulettimista on alkuperäisiä, muutama on todennäköisesti uusittu tai asennettu vesikatolle jälkikäteen. Alipainetuulettimien läpivientikohdat kermeihin vaikuttivat toimivilta.

Räystääspellitykset on uusittu arviolta 2000-luvulla. Pellitykset olivat hyväkuntoiset ja räystäällä oli havaittavissa myrskypelti tai vastaavan tyyppinen vastapelti. Räystäiden vedenpitävyys vaikutti toimivalta.

Vesikattojen vedenpoisto on toteutettu pääasiassa kattokaivoilla. IV-konehuoneiden bitumikermikatoilta vedet ohjautuvat ulosheittäjien kautta isoille bitumikermikattotasaille ja edelleen niiden kattokaivoihin.

Kattokaivot olivat siistit ja vain yhdessä kaivossa havaittiin lehtiroskaa itäpäädyssä. Kattokaivojen kohdalla kallistukset vaikuttivat toimivilta.

Lähtötietojen mukaan kaivoja ja kermejä niiden ympärillä on paikoin uusittu.

Jälkiä veden lammikoitumisesta havaittiin muutamassa paikoitellen, mm. uuden ja vanhan osan rajalla sekä alkuperäisten kattoikkunoiden vieressä. Alemmilla kattotasoilla sijaitsee kaksi sisääntulokatosta, joilla kummallakin havaittiin bitumikerman päälle lammikoitunutta vettä. Pohjoispäädyn katoksen yksi nurkka on painunut, mikä aiheuttaa veden lammikoitumista.



Kuva 97. Yleiskuvia alkuperäisen osan bitumikermikatoista, joihin on asennettu sirotepintainen pintakermi.





Kuva 98. Yleiskuvia alkuperäisen osan bitumikermikatoista, joissa on alkuperäinen, pinnastaan halkeillut ja kuplinut kermi.



Kuva 99. Alkuperäisen osan kermissä on halkeilua, kuplimisjälkiä sekä paikkakorjauksia.



Kuva 100. Länsipuolella rakennusta sijaitsevan IV-konehuoneen bitumikermikatto. Katolle ei ollut pääsyä, mutta reunalta pystyi havainnoimaan kattoa, jossa lojui sähköputkia, johtoja sekä vaneria. Seinän puutteellisesti tiivistetty läpivienti on todennäköisesti aiheuttanut vuotojäljet IV-konehuoneessa.



Kuva 101. Yleiskuvia alkuperäisen osan ja laajennusosan liitoskohdasta, jossa on pieni tasoero. Alkuperäisen osan bitumikermejä on uusittu (tai alkuperäisen kermin päälle on asennettu pintakermi) vuonna 2006, laajennusosan rakentamisajankohtana.



Kuva 102. Yleiskuvia alkuperäisen osan katosrakenteista. Kummankin katoksen bitumikerman päälle lammikoituu paikoin vettä. Kuvassa alla ympyröity punaisella nurkka, jossa maanpinta on sortunut ja katoksen kannatinpilari notkahtanut aiheuttaen nurkan painuimista ja veden kertymistä kermin päälle.



Kuva 103. Jälkiä veden paikallisesta lammikoitumisesta on rajattu kuviin punaisella katkoviivalla.



Kuva 104. Läpivientien toteutustapoja: valurautainen viemäriputki korjatulla katto-osalla, alipainetuuletin ja kattopollari. Läpiviennit vaikuttivat tiiviiltä. Muutamissa läpivienneissä on käytetty EPDM-kumilaippaa (viemäriputken läpivienti) mikä viittaa jälkikäteen tehtyyn asennukseen.



Kuva 105. Alkuperäisellä osalla on runsaasti erilaisia taloteknisiä asennuksia asennettuna suoraan bitumikermikatteen pinnalle, mikä rasittaa kermiä. Puiset kannatinrakenteet ovat paikoin lahot.

Peltikatot

IV-konehuoneiden välisten kapeiden peltikattojen kaltevuus on arviolta luokkaa 1:3. Rakennuksen itäpäädyssä sijaitsevan IV-konehuoneen peltikaton kaltevuus on luokkaa 1:10.

Peltikatot on pinnoitettu havaintojen ja lähtötietojen mukaan ainakin kertaalleen elinkaarensa aikana (arvio 2000-luvun alussa), ja nykyinen pinnoite oli hyväkuntoinen. Pinnoite on vähäisesti alkanut irrota räystäällä ja alla oli havaittavissa ruostetta. Aaltopeltipintaiset IV-konehuoneiden julkisivut on todennäköisesti pinnoitettu samalla pinnoitteella.

Peltikattojen hakasaumat olivat hyväkuntoiset. Paikoin peltikatteen pinnassa on leväkasvustoa tai likaa.

Peltikatteen ja bitumikermikatteen liitoskohdan ylösnostoja on uusittu alueilla, joihin on asennettu pintakermi. Ylösnostojen pellitykset olivat hyväkuntoisia. Peltien liitoskohdissa oli monin paikoin joustavaa liimamassaa parantamassa liitoskohtien vedenpitävyyttä.

Peltikatoilta vedenpoisto tapahtuu siten, että sadevedet valuvat ulosheittäjien kautta bitumikermikatoille ja sieltä edelleen kattokaivoihin.



Kuva 106. Yleiskuvia peltikatoista. Reunoilla havaittiin alkavaa ruostetta.



Kuva 107. Yleiskuvia peltikattojen liitoskohdista ja ylösnostopelleistä. Liitoskohtiin on asennettu tiivistysmassoja, jotka vaikuttivat tarkastushetkellä elastisilta ja kohtuullisen tiiviiltä.



Kuva 108. Yleiskuvia alkuperäisen osan talotikkaista, kattoportaista ja puisista kulkusilloista, jotka olivat kuluneita, mutta toimivia. Kattoportaat on kiinnitetty puristuskiinnikkeillä peltikatteen hakasaumoihin (oikea kiinnitystapa).

Kattoikkunarakenteet

Kolme alkuperäisen osan keskelle sijoittuvaa kattoikkunarakennetta ovat silmämääräisesti tarkasteltuna hieman notkolla harjan kohdalta. Kaikissa on laaja-alaisia vesivuotojälkiä sisätilojen puolella. Osa vuotovedestä on todennäköisesti sadevettä, osa vaurioista on aiheutunut kylmille alumiinipinnoille kondensoitunut sisäilman kosteus. Kattoikkunoiden pellityksiä on tiivistetty massoilla ja on ilmeistä, että vuodot ovat jatkuneet pitkään.

Kaksi rakennuksen länsireunalla sijaitsevaa uudempaa lasikattorakennetta vaikuttivat vedenpitäviltä, eikä vesikatolta käsin havaittu vuotojälkiä sisätiloissa. Aistinvaraisesti tarkastelemalla ei voitu selvittää, miten

lasielementtien alumiiniprofiilien vedenpoisto on toteutettu, mutta ilmeisesti vedenpoisto on toimiva. Elementtien liitoskohdissa oli alumiinipintainen butyyliteippi lasituslistan alla. Paikoin lasituskitti oli turvonnut tai irronnut alustasta. Kaikkien kattoikkunoiden lasipinnat ja pellitykset olivat likaantuneet levästä ja ulkoilman pölystä.



Kuva 109. Yleiskuvia uudemmissa kattoikkunarakenteista.



Kuva 110. Lähikuvia uudempien kattoikkunoiden pellityksistä. Pellitysten liitoskohtia on tiivistetty joustavilla massoilla. Pellitykset ja lasit ovat likaantuneet.



Kuva 111. Lähikuvia uudempien kattoikkunoiden lasituslistoista, joiden alla havaittiin tiiviyyttä parantava alumiinipintainen butyylliteippi.



Kuva 112. Yleiskuvia alkuperäisistä kattoikkunarakenteista.



Kuva 113. Lähikuvia alkuperäisten kattoikkunarakenteiden lasielementtien alareunasta, jossa metalliset L-listat pitävät elementtejä paikoillaan. Lasielementtien liitoskohdissa elementit ovat puskusaumassa toisiaan vasten, saumassa on tiivistysmassaa ja lasituslista.



Kuva 114. Kaikki kolme alkuperäistä kattoikkunarakennetta ovat vuotaneet sisätiloihin. Osa vesivuotojäljistä voi olla aiheutunut kondenssista.

4.6.3 Havainnot sisätiloissa

Alkuperäisessä osassa havaittiin kattopinnoissa runsaasti vuotojälkiä ontelolaattojen saumojen kohdalla, joista suurin osa arvioitiin vanhoiksi, tällä hetkellä kuiviksi. Nämä jäljet liittyvät mahdollisesti vesivuotoihin, joista on maininta kuntoarvioraportissa v. 2000, Suomen Talokeskus Oy. Vuotojälkiä on myös kaikkien kolmen alkuperäisen, korjaamotiloissa sijaitsevien kattoikkunoiden kohdalla sekä hallin kattoluukkujen kohdalla. Vanhoiksi arvioituja, tällä hetkellä kuivia vesivuotojälkiä on myös eteläjulkisivun räystäään läheisyydessä.

Opetustiloissa kattopinnat olivat hyväkuntoiset, paitsi fysiikan ja kemian luokan 233 akustiikkalevyissä oli vesivuotojälkiä. Maalatut kattopinnat olivat pääasiassa hyväkuntoiset.

Vesikatolla sijaitsevilla IV-konehuoneissa todettiin paikallisia, pienehköjä vesivuotojälkiä kattopinnoissa (peltikatto) sekä seinissä (katon ja seinän liitos tai seinän läpivientikohta).



Kuva 115. Vuotojälkiä korjaamotilojen alkuperäisissä kattoikkunoissa.



Kuva 116. Akustiikkalevyn vesivuotojälki luokassa 233 (215), fysiikka ja kemia.



Kuva 117. Yleiskuvia käytävältä kohti ikkunoita ja vesikattorakennetta YP5. Rakenteen kohdalla ei havaittu vuotojälkiä. Talotekniikka-asennusten päälle oli kertynyt pölyä.



Kuva 118. IV-konehuoneiden vesivuotojälkiä.

4.6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Bitumikermikatot

Bitumikermikattojen keskimääräinen tekninen käyttöikäarvio nykyaikaisille bitumikermeille on noin 20-30 vuotta. 1980-luvun bitumikermikatteiden käyttöikäarvio on arvioitu umpeutuneeksi jo 2008. (RT18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot) Alkuperäiset bitumikermikatot vaikuttivat aistinvaraisesti tarkasteltuna toimivilta,

mutta ainakin paikallisiin korjauksiin on syytä varautua vuosittain ja peruskorjaukseen seuraavan 5-10 vuoden aikajaksolla.

Sirotepinnan poistaminen vesikatoilta 2000-luvun alussa on todennäköisesti vähentänyt kattokaivojen tukkeutumista, mutta rakentamisajankohdan kermit eivät kestä suojaamattomina auringon UV-säteilyä. Kermin halkeilu ja kupliminen ovat seurausta auringonvalon rasituksesta. Kermi vaikutti vielä toimivalta, mutta se on ikääntynyt ja haurastunut. Yksikerroskatteen ikääntymiseen liittyy kohonnut vesivuotoriski, sillä vedenpitävyys on yhden kermin varassa. Nykyaikaisissa kermikatoissa käytetään tyypillisesti vähintään kahta TL2-luokan bitumikermiä. Muutamalla kattoalueella on jo tehty (vesivuoto)korjauksia, joissa alkuperäisen kermin päälle on asennettu nykyaikainen sirotepintainen kermi pintakermiksi. Nykyaikaiset sirotepintaist bitumikermi kestävät auringonvaloa vaurioitumatta. Näillä, todennäköisesti vuoden 2006 laajennusosan rakentamisen yhteydessä tehdyillä sekä 2010-luvulla tehdyillä korjauksilla on pidennetty alkuperäisen vesikaton käyttöikää sekä estetty vesivuotoja. Korjatuilla vesikatoilla on käyttöikää jäljellä arviolta 10 vuotta.

Bitumikermikatolle tehdyt lukuisat talotekniikka-asennukset ja niiden puiset jalustat ovat riski bitumikermikatteen kestävyydelle, koska alusta sekä laitteiden mekaaniset liikkeet voivat ajan saatossa vaurioittaa kermiä. Puisten rakenteiden huono kunto ja lahovauriot ovat kuitenkin ensisijaisesti riski laitteiden toimivuuden kannalta ja suosittelimme uusimaan puurakenteita pikimmiten. Samalla vesikatoilta tulee poistaa sinne kuulumaton rakennusmateriaali ja vanhoista asennuksista jäljelle jäänyt rakennusjäte.

Alkuperäisten, kevytsoraeristettyjen kattojen lämmöneristävyys on rakentamisajankohdalle tyypillinen (eristekerroksen paksuus 350...500 mm), mutta heikko verrattaessa nykyisin kevytsorakatoissa käytettäviin eristepaksuuksiin (1000...1200 mm). Itäpäädyn vesivuotokorjauksissa kastunutta kevytsorakerrosta on kuivatettu alipainetuulettimien avulla.

Kevytsorassa ilma liikkuu tehokkaasti. Kevytsorakattoja pidetään yleisesti kosteusteknisesti varmatoimisin. Kastuneessa kevytsorassa todetaan tyypillisesti mikrobeja, joten yläpohjan tulee olla ilmatiivis. Suunnitelmissa esitetty saumoistaan limitetty höyrynsulkumuovi ei ole ilmatiivis, joten epäsuotuisissa paineolosuhteissa eristekerroksesta voi tapahtua ilmavirtauksia huonetiloihin.

Mineraalivillalla lämmöneristettyjen katto-osuuksien lämmöneristävyys on parempi. Ikääntyessä mineraalivillan hartsisidokset heikkenevät, jolloin villan kantavuus heikkenee ja alusta voi pehmetä ja katolle voi muodostua veden lammikoitumiselle otollisia paikkoja. Tätä ei kuitenkaan havaittu vesikatoilla, vaan mineraalivilla-alusta oli kova.

Korjatut räystäsrakenteet vaikuttivat toimivilta ja kaikki pellitykset hyväkuntoisilta.

Suosittellemme selvittämään vesikatolle asennettujen matkapuhelinverkon tukiasemien tehon, minkä perusteella määritellään mahdollisesti tarvittavat suojaetäisyydet säteilylle altistumisen välttämiseksi ja esimerkiksi tarve asentaa varoituskyltti vesikatolle johtavien kulkuaukkojen läheisyyteen.

Rakennuksessa on käyttöhistorian aikana tapahtunut useita, pitkään jatkuneita vesikattovuotoja, joiden korjauslaajuudesta ei ole tietoa. On todennäköistä, että yläpohjarakenteissa on korjaamattomia kosteusvaurioita. Yläpohjatyypin YP2 kevytsoraeriste on mikrobivaurioaltis. Koska vesikattovuotoja on tapahtunut sekä rakennetyypeissä YP1 ja YP2, on ilmeistä, että höyrynsulkuratkaisut (YP1, muovikalvo / YP2, bitumikermi) eivät ole yhtenäisiä. Siten on mahdollista, että yläpohjien korjaamattomat kosteusvauriot voivat heikentää sisäilman laatua. Yläpohjatilanteen kuntoa ja sisäilmahaitan riskiä voidaan selvittää rakenneavauksilla.

Peltikatot

2000-luvulla tehdyllä pinnoituksella on saatu pidennettyä alkuperäisten peltikattojen käyttöikää. Aluskatteeton peltikatto on riskialttiimpi vesivuodoille. Kohteessa peltikaton jyrkkä kaltevuus käytävällä on todennäköisesti vähentänyt vuotoriskiä merkittävästi. IV-konehuoneiden kattopinnoilla havaitut paikalliset vuotojäljet liittyvät aluskatteen puuttumiseen. Kohonnut vuotoriski on itäpäädyn IV-konehuoneessa loivalla katto-osuudella. Loivalle katolle kertyvä lumi tai lammikoituva vesi voi kulkeutua pellin alle aiheuttaen kosteusvaurioita. Peltikattojen ja IV-konehuoneiden (katto- ja seinäpinnat) pinnoitteet olivat hyväkuntoisia ja pinnoitus on todennäköisesti tehty 2000-luvun alussa. Peltikattojen vedenpitävyys on pääasiassa pinnoitteen varassa. Nykyinen pinnoite on toimiva.

IV-konehuoneiden seinissä todetut kosteusvauriot liittyvät peltijulkisivun läpivienteihin, joiden kautta sadevesi pääsee pellityksen taakse. Suosittelemme tiivistämään peltijulkisivun läpiviennit joustavalla massalla.

Peltikattojen vedenpoisto on nykyisellään toimiva. Kattovarusteet ovat myös toimivia. Peltikatoilla voidaan arvioida olevan käyttöikää ainakin 10 vuotta jäljellä.

Kattoikkunarakenteet

Uudemmat, 2000-luvulla rakennetut kattoikkunat todettiin toimiviksi. Niiden käyttöikää on mahdollista jatkaa vuosi- ja huoltokorjauksilla, joissa korjataan lasitusten kittauksia ja varmistetaan lasituslistojen vedenpitävyys. Näissä kattoikkunaprofiileissa on havaintojen mukaan lämmöneristys ja todennäköisesti toimiva vedenpoisto.

Alkuperäiset kattoikkunat ovat käyttöikänsä päässä. Niiden vedenpoisto on alun perin toteutettu puutteellisesti siten, että lasituslistan alla ei ole vedenpoistouraa, jolloin vedet ohjautuvat suoraan reunan kautta sisätiloihin. Ohuissa alumiinielementeissä ei ole tilaa lämmöneristykselle, joten kylmät pinnat todennäköisesti kondensoivat talvella. Näin osa vesivuodoista on aiheutunut sadevestistä, osa kondenssista. Vesivuodot ovat jatkuneet todennäköisimmin koko rakennuksen historian ajan, koska

listoituksia on tiivistetty massaamalla ja kittaamalla. Vuodot ovat aiheuttaneet sisätiloihin paikallisia pintarakenteiden korjaamattomia kosteusvaurioita. Kattoikkunoiden alumiinielementit ovat merkittävästi hoikempia, kuin nykyaikana käytettävät. Päädyissä elementit ovat tuella, mutta keskellä kattoikkunarakennetta ne tukeutuvat toisiinsa siten, että kattoikkunoiden harja on hieman notkolla.

Suosittellemme uusimaan alkuperäiset kattoikkunat seuraavassa peruskorjauksessa. Nykyistä rakennetta tai runkoa ei voi hyödyntää, sillä ohjeistukset rungon kantavuudessa mm. lumikuormien suhteen ovat tiukentuneet. Korjauksessa on suositeltavaa asentaa energiatehokkaat 3K-lasit, joiden isompi paino edellyttäisi nykyisen kantavan rakenteen vahvistamista. Suositeltavinta on purkaa pois alkuperäiset kattoikkunat ja rakentaa tilalle kokonaan uusi, nykyaikainen lasikattorakenne. Samalla tulee korjata sisätilojen pintojen kosteusvauriot. Korjaukset eivät ole kuitenkaan kiireellisiä, sillä kattoikkunat sijaitsevat autokorjaamotiloissa korkealla katossa, joten vähäisistä vesivuodoista aiheutuva haitta sisäilman laadulle arvioidaan vähäiseksi huomioiden tilojen käyttötarkoitus. Kattoikkunoiden korjaukset kannatta ajoittaa samaan aikaan tehtäviksi bitumikermikaton korjausten kanssa.

Suosittellemme korjaamaan sisätilojen kattopinnoissa kaikki vanhat kosteusvauriojäljet. Korjaamo- ja hallitilojen akustiikkalevyjä ei tarvitse uusia kiireellisesti eikä kattoikkunoihin liittyviä vuotojälkiä. Luokan 233 (215) kastunut akustiikkalevytys tulee uusia.

Vesikaton kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Luokan 233 (215) kastunut akustiikkalevytys tulee uusia.

Vesikattojen toimenpide-ehdotukset:

- Sisätilojen kattopintojen kosteusvauriojälkien korjaukset käyttötiloissa sekä yläpohjan ilmatiiviyn parantaminen. Korjaamo- ja hallitilojen akustiikkalevyjä ei tarvitse uusia kiireellisesti eikä kattoikkunoihin liittyviä vuotojälkiä.

- Alkuperäisten kattoikkunoiden (3 kpl) uusiminen, bitumikermikaton uusimisen kanssa samanaikaisesti
- Uudempien kattoikkunoiden (2 kpl) puhdistus ja huoltokorjaukset
- IV-konehuoneiden peltijulkisivun läpivientien tiivistys.
- Rakennusjätteen poistaminen katoilta.
- Talotekniikka-asennusten huonokuntoisten puurakenteiden korjaus.
- Vesikattojen peruskorjauksen hankesuunnittelun käynnistäminen
- Ilmatiiviyyden parantaminen peruskorjauksessa.

4.7 Sisäilma

4.7.1 Hajuhavainnot

Hallitiloissa havaittiin tiloissa käytettyjen polttoaineiden, öljyn ja muiden kemikaalien sekä kumin hajua. Halleissa pääosin käytävän ovien läheisyyteen sijoitetut käytettyjen puhdistusrättien (vipperien) säilytyskorit haisivat lähialueella vahvasti öljylle yms. Kasaustilassa 143 (141) havaittiin erityisen vahva kumin hajua. Kasaustilassa on hallitiloja huomattavasti pienempi tila, joka voi vaikuttaa hajujen voimakkuuteen merkittävästi.

Puhtaissa käyttötiloissa havaittiin selvästi hallitiloista peräisin olevia hajuja. Tutkimusajankohdalla 21.–23.2.2023, kun tilat olivat hyvin vähäisellä käytöllä, hajut olivat lieviä. Tutkimusajankohdalla 28.–29.3.2023, kun tilat olivat normaalikäytössä, hajut olivat merkittävästi vahvempia. Käytävällä 152 hajut olivat käytön aikana huomattavia ja käytävällä 235 hajuja oli myös aistittavissa. Käytävän 235 alakattotilassa havaittiin myös selvästi halleista peräisin olevia hajuja. Alakattotilaan on halleista epätiiveyskohtia ja tämä oli selvästi havaittavissa myös hajuhavaintojen perusteella. Hajut siirtyvät helposti puhtaisiin käyttötiloihin, kun hallien ovia pidetään auki.

4.7.2 VOC-ilmanäytteet

Tutkimuksessa kerättiin 2 kpl VOC-ilmanäytteitä alkuperäisen rakennusosan luokkatiloissa. Kohteesta kerättyjen VOC-yhdisteiden

sisäilma-analyysin analyysivastaus on esitetty liitteessä 7 ja tulosten tulkinta liitteessä 8.

Näytteenkeräykseen käytettiin Tenax TA-adsorbenttia. Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin ”Työterveyslaitos, Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyyppisillä työpaikoilla, 19.3.2019”.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. STMa 545/2015:ssa on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi *2-etyyli-1-heksanolille* $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, *TXIB:lle* $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, *naftaleenille* $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja *styreenille* $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyyseissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Kaikkien tutkittujen tilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot. TTL:n niille käyttämät viitearvot ylittyvät luokassa 138 (114) kerätyssä näytteessä *tolueenin* osalta ($15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja *bentsaldehydin* osalta ($3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). *Tolueeni* on tavanomainen sisäilmassa ja sen lähteenä on liuottimet ja liikenne. *Bentsaldehydiä* vapautuu sisäilmaan mm. muovituotteista.

Tutkitut tilat sijaitsevat ammattiopistossa, jonka opetus on keskittynyt auto- ym. moottoriajoneuvojen korjaamiseen. Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy pieninä pitoisuuksina tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat muovit

ja muovituotteet; pesu- ja desinfiointiaineet sekä vahat ja lakat. Myös pieninä pitoisuuksina esiintyy alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä, joiden lähteenä on todennäköisesti korjaamohallien sisäilmassa olevat öljyhiilivedyt.

4.7.3 Kuidut

Alkuperäisessä rakennusosassa havaittiin runsaasti mineraalivillapintaa, joista voi irrota kuituja sisäilmaan. Kuitulähteitä oli valtaosassa tiloista.

Pääasialliset kuitulähteet ovat tilojen kattojen akustiikkalevyt ja alaslaskettujen kattojen levytys. Osa akustiikkalevyistä on kaikilta reunoiltaan pinnoittamatonta. Jos reunoilla on tehdasvalmisteinen pinnoitus, levyjen leikattuihin reunoihin ei ole tehty pölynsidontaa. Myöskään kattojen ripustuksia varten tehtyihin reikiin ei ole tehty pölynsidontaa.

Tiloissa on putkieristyskiä, joiden päissä mineraalivillaeriste on avoin sisätiloihin. 2. kerroksen käytävän 235 alakatossa on putkia, joissa on eristeenä pinnoittamaton mineraalivilla. Alakaton yläpuolella havaittiin myös, että väliseinien ja yläpohjan liitoksiin on lisätty pinnoittamaton mineraalivillakaista.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 119. Kiskolliset akustiikkalevyt ovat reunoiltaan pinnoittamattomia. Joissakin tiloissa akustiikkalevyjä on uusittu liimattavilla levyillä, joissa on valmiiksi pinnoitetut reunat, mutta levyjen leikattuihin osiin ei ole tehty pölynsidontaa.



Kuva 120. Akustiikkalevyihin tehtyjä reikiä ei ole pölynsidontakäsitelty. Joissakin tiloissa (mm. auditorio 227, tilat 240 ja 251 (222) on uusitut alaslasketut alakatot, joiden levyjen reunat on valmiiksi pinnoitetut, mutta myöskin näiden leikatut reunat ovat pinnoittamattomia.



Kuva 121. Tiloissa on putkieristystyksiä, joiden päissä mineraalivillaeriste on avoin sisätiloihin.



Kuva 122. 2. kerroksen käytävän 235 alakatossa on putkia, joissa on eristeenä pinnoittamaton mineraalivilla ja väliseinien ja yläpohjan liitoksiin on lisätty pinnoittamaton mineraalivillakaista.

4.7.4 Puhtaus

Tilojen puhtautta arvioitiin aistinvaraisesti tutkimusten yhteydessä. Tilat olivat yleisesti siistit ja pölyä havaittiin vain paikallisesti. Käytävällä 235 havaittiin jonkin verran pölyä IV-kanavien ja sähköhyllyjen päällä. Hallien välisten puhtaiden käyttötilojen uusitun alakaton päällä havaittiin vähäisesti pölyä.

4.7.5 Sisäilman olosuhdemittaukset

Yleistä

Sisäilman lämpötilaa, kosteuspitoisuutta, hiilidioksidipitoisuutta ja painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin noin kahden viikon mittausjaksolla 28.3 – 12.4.2023. Sisäilman lämpötilan, kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden mittauksia tehtiin neljässä tilassa ja painesuhteita mitattiin viidessä tilassa eri puolilla alkuperäistä rakennusosaa. Ulkoilman olosuhteita mitattiin Rälssitien puoleisen julkisivun talotekniikan suojakoteloinnin alapuolella. Mittareiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin neljässä tilassa. Tilojen henkilökuormitus mittausten aikana ei ole tiedossa.

Sisäilman lämpötila vaihteli koko mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- TP31, 1.krs, havainto-opetus 133 (111C) välillä +19,6...+20,5 °C
- TP35, 2.krs, Auditorio 227 välillä +18,5...+20,5 °C
- TP28, 2.krs, opetustila 233 (215) välillä +18,8...+20,6 °C
- TP48, 2.krs, opett. työtilat 2008 välillä +20,7...+22,4 °C

Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla -9,9...+20,8 °C. Ulkoilman seurantamittalaitteeseen on mittautulosten perusteella kohdistunut auringonsäteilyä keskipäivän aikoihin lämmittäen mittalaitetta siten, ettei mittautulokset ole kaikilta osin luotettavia.

Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 10,7...30,1 %RH ja ulkoilman välillä 19,4...94,7 %RH.

Sisäilman kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 1,9...4,9 g/m³ ja ulkoilman vaihteli välillä 1,8...6,3 g/m³. Sisäilman kosteuslisää (tilojen käytöstä aiheutuva kosteus) ulkoilmaan verrattuna ei ollut lainkaan tai se oli vähäinen ollen ajoittain noin 0,5 g/m³.

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämukavuutta ja lisää sairastavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Yleensä sisäilman laatu koetaan heikoksi lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epämukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Tulosten tulkinnassa käytetään pääasiassa STMa 545/2015, asumisterveysasetusta (opetustilat) ja sisäilmastoluokitusta 2018 tiloissa, jotka voidaan katsoa toimistotiloiksi (esim. ja opettajien työtilat 2008).

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

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

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

Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuus mitattiin neljässä tilassa. Tilojen henkilökuormitus mittausten aikana ei ole tiedossa.

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

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

Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi alle STMa 545/2015 toimenpiderajan 1550 ppm (pääosin alle 750 ppm).

Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus nousi yhdessä tilassa, auditoriossa, hetkellisesti 994 ppm pitoisuuteen.

Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin neljässä tilassa. Lisäksi mitattiin käytävän 152 hallin 176 välistä paine-eroa yhdessä mittapisteessä. Paineseurantamittalaitteisiin yhdestä (Pa15) oli

mittausjakson aikana tullut tekninen häiriö, eikä siitä saatu mittausdataa ulos.

Huonetilat olivat keskimäärin 1...5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Kaikki mitatut tilat olivat ajoittain myös ylipaineisia ulkoilmaan nähden.

Ensimmäisen kerroksen käytävän ja hallin 176 välinen paine-ero vaihteli välillä 0...4,5 pascalia siten, että ilmavirtaus oli välillä hallista käytävään ja välillä käytävältä halliin päin.

Paine-erossa on havaittavissa ilmanvaihtokoneiden käyntiajat.

Paine-eroseurannassa havaittiin yksittäisiä voimakkaita lyhytkestoisia alipaineisuustiloja, mitkä selittyvät tuulen voimakkuudella ja suunnalla.

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

Mittausten perusteella huonetilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli alle 15 pascalia lukuun ottamatta pisteopetustilan 131 (111A) hetkellistä tuulen aiheuttamaa alipaineipiikkiä.

4.7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hajuhavainnot

Hallitiloissa käytettävät ja säilytettävät polttoaineet, öljyt ja muut kemikaalit sekä renkaat ja likaiset puhdistusrätit (vipperit) aiheuttavat tiloihin vahvoja hajuja. Tuotteet liittyvät olennaisesti tilojen käyttötarkoitukseen. Halleja vierustavissa puhtaissa käyttötiloissa havaittiin selvästi halleista peräisin olevia hajuja. Hallien hajut muissa käyttötiloissa ovat ei-toivottuja ja niiden kulkeutumiseen vaikuttaa tilojen väliset painesuhteet ja epätiiviyskohdat rakenteissa. Hajuhaittojen toimenpide-ehdotukset vastaavat luvussa "4.5 Väliseinärakenteet" esitettyjä väliseinien tiivistyksen toimenpiteitä.

VOC-ilmanäytteet

Kaikkien tutkittujen tilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot eikä jatkotoimenpiteitä tarvita.

Kuidut

Alkuperäisessä rakennusosassa on runsaasti kuitulähteitä. Kuitulähteitä on muun muassa kaikissa akustoivissa ja alaslasketuissa kattolevyissä. Rakennusosassa on lisäksi putkien avoimia mineraalivillaeristeitä ja avointa mineraalivillapintaa on myös väliseinien ja yläpohjan liitoksissa. Kuidut sisäilmassa voivat aiheuttaa silmä- ja hengitysteiden ärsytysoireita ja kuitulähteiden suuren määrän vuoksi niiden korjaus on kiireellistä.

Kuitulähteisiin liittyvät kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien kuitulähteiden systemaattinen pinnoitus/poistaminen ja rakennuksen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi

Puhtaus

Tilat olivat yleisesti siistit ja pölyä havaittiin vain paikallisesti. Käytävällä 235 havaittiin jonkin verran pölyä IV-kanavien ja sähköhylyjen päällä.

Puhtauteen liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Käytävän 235 IV-kanavien ja sähköhylyjen vaakapintojen puhdistus säännöllisesti

Sisäilman olosuhdemittaukset

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella sisäilman lämpötila on ajoittain hieman viitearvojen alapuolella ollen ajoittain hieman alle 20 °C. Työhallissa, auditoriossa ja liikuntasalissa suunniteltu lämpötilamitoitus on todennäköisesti matalampi kuin luokkatiloissa mikä on tavanomaista. Suhteellinen kosteus oli tavanomainen mittaussajankohdalle ja kosteuslisää ei ollut tai se oli hyvin vähäinen.

Hiilidioksidimittausten perusteella ilmanvaihdon voidaan arvioida olevan riittävä käyttäjämääriin nähden.

Sisä- ja ulkoilman painesuhteet todettiin mittausten perusteella olevan varsin hyvällä tasolla tilojen ollessa noin 1...5 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Seurannassa todetuilla yksittäisillä hetkellisillä paine-eroilla ei ole sisäilman laadun kannalta merkitystä.

Hallitilan ja ensimmäisen kerroksen käytävän välinen paine-ero vaihtelee alipaineisesta ylipaineiseen. Epätiiviyttä väliseinien liittymistä ja läpivienneistä kulkeutuu hallitilan epäpuhtaudet ns. puhtaisiin tiloihin ilmavirtausten mukana silloin kun halli on ylipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden. Epätiivisyyskohtien toimenpide-ehdotukset vastaavat luvussa "4.5 Väliseinärakenteet" esitettyjä väliseinien tiivistyksen toimenpiteitä.

Olosuhdemittauksiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Luokkatilojen (pl. auditorio) lämpötilan maltillinen nostaminen niin, että käytön aikainen lämpötila olisi yli +20 °C

4.8 Ilmanvaihto

4.8.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu kolmeen vesikatolla sijaitsevaan konehuoneeseen. Ilmanvaihtoa ohjataan rakennusautomaation avulla. Ilmanvaihdon mahdolliset toimintatilat ja ohjaustavat eivät ole tiedossa.

Tilaajalta saadun tiedon mukaan ilmanvaihtojärjestelmän mitta- ja säätötyö sekä automaation korjaustyö tullaan suorittamaan vuoden 2023 aikana.

Ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät iv-kojeet on esitetty seuraavassa taulukossa (koneet, jotka havaittiin kenttätutkimuksissa ja lähtötiedoissa).



Taulukko 6. Ilmanvaihtokoneluettelo. Palvelualue ja ilmamäärä on vuoden 2008 LVI-laiteluettelossa esitetty tieto (Insinööritoimisto Niemi & Co Oy) tai koneen kilpitiieto.

IV-kone	Palvelualue	Ilmavirta
311 TK/PK	Aula 114, vss-sos.tilat	±1.1 m³/s
312 TK/PK	Kirjasto, neuvottelut	±1.4 m³/s
313 TK/PK	Liikuntasali	±0.7 m³/s
314 TK/PK	Opetustilat (yleisjakso)	±2.3 m³/s
315 TK/PK	Opetustilat (yleisjakso), sos.tilat	+1.05 / -0.85 m³/s
316 TK/PK	Pisteopetus 131–133	±1.7 m³/s
321 TK/PK	Moottoriasentajalinja	±2.3 m³/s
322 TK/PK	Moottoriasentajalinja, sos. tilat	±0.6 m³/s
323 TK/PK	Työkoneasentajalinja	±2.9 m³/s
323PK - PF2	Työkoneasentajalinja	-0.2 m³/s
324 TK/PK	Auditorio	±0.8 m³/s
325 TK/PK	Opetustilat 133...139	+1.65 / -1.5 m³/s
325PK - PF2	Opetustilat 133...139	-0.13 m³/s
325PK - PF3	Opetustilat 133...139	-0.08 m³/s
330PK - PF3	WC-poistot	-0.15 m³/s
330PK - PF4	WC-poistot	-0.3 m³/s
330PK - PF5	WC-poistot	-0.6 m³/s
330PK - PF6	WC-poistot	-0.3 m³/s
330PK - PF7	WC-poistot	-0.3 m³/s
331 TK/PK	Korikorjaamolinja	±2.8 m³/s
332 TK/PK	Korikorjaamolinja sos.tilat	+0.6 / -0.4 m³/s
333 TK/PK	Opetustilat 2.krs	+1.8 / -1.5 m³/s
333PK - PF2	Opetustilat 2.krs	-0.27 m³/s
333PK - PF3	Opetustilat 2.krs	-0.14 m³/s
346PK - PF1	Pakokaasu- ja hitsaus poistot, tila 185, halli 1	Ei tiedossa
346PK - PF2	Pakokaasu- ja hitsaus poistot, tila 176, halli 2	Ei tiedossa
346PK - PF3	Pakokaasu- ja hitsaus poistot, tila 164, halli 3	Ei tiedossa
346PK - PF4	Pakokaasu- ja hitsaus poistot, tila 164, halli 3	Ei tiedossa
346PK - PF5	Ei tiedossa	Ei tiedossa
346PK - PF6	Ei tiedossa	Ei tiedossa
346PK - PF7	Ei tiedossa	Ei tiedossa
346PK - PF8	Ei tiedossa	Ei tiedossa

IV-kone	Palvelualue	Ilmavirta
347PK - PF1	Kohdepoistot, tila 177 (pesuhalli)	Ei tiedossa
347PK - PF2	Kohdepoistot, tila 131	Ei tiedossa
347PK - PF3	Kohdepoistot, tila 133	Ei tiedossa
347PK - PF4	Kohdepoistot, tila 134	Ei tiedossa
347PK - PF5	Kohdepoistot, tila 136	Ei tiedossa
347PK - PF6	Kohdepoistot, tila 138	Ei tiedossa
347PK - PF7	Kohdepoistot, tila 153	Ei tiedossa
347PK - PF8	Kohdepoistot, tila 177	Ei tiedossa
347PK - PF9	Kohdepoistot, tila 153	Ei tiedossa
348PK - PF1	Kohdepoistot, tila 131	Ei tiedossa
348PK - PF2	Ei tiedossa	Ei tiedossa
349PK - PF1	Hitsauspoistot, tila 143	-0.4 m ³ /s
349PK - PF2	Hitsauspoistot, tila 150	-0.8 m ³ /s
349PK - PF3	Hitsauspoistot, tila 150	-0.4 m ³ /s
349PK - PF4	Hitsauspoistot, tila 150	-0.8 m ³ /s
351PK - PF1	IV-konehuoneet	Ei tiedossa
351PK - PF2	IV-konehuoneet	Ei tiedossa
351PK - PF3	IV-konehuoneet	Ei tiedossa
352PK - PF1	Erillispoistot, tila 145	-0.05 m ³ /s
352PK - PF2	Erillispoistot, tila 146	-0.05 m ³ /s
352PK - PF3	Erillispoistot, tila 147	-0.05 m ³ /s
352PK - PF4	Erillispoistot, hissikonehuone	Ei tiedossa
362PK	LJK	-0.1 m ³ /s
362PK	Kompressorihuone	-0.2 m ³ /s
364PK	Liikuntasalin lattia	-0.03 m ³ /s
365PK	Pesutila 185	-0.5 m ³ /s
366PK	Pesutila 151	-0.5 m ³ /s

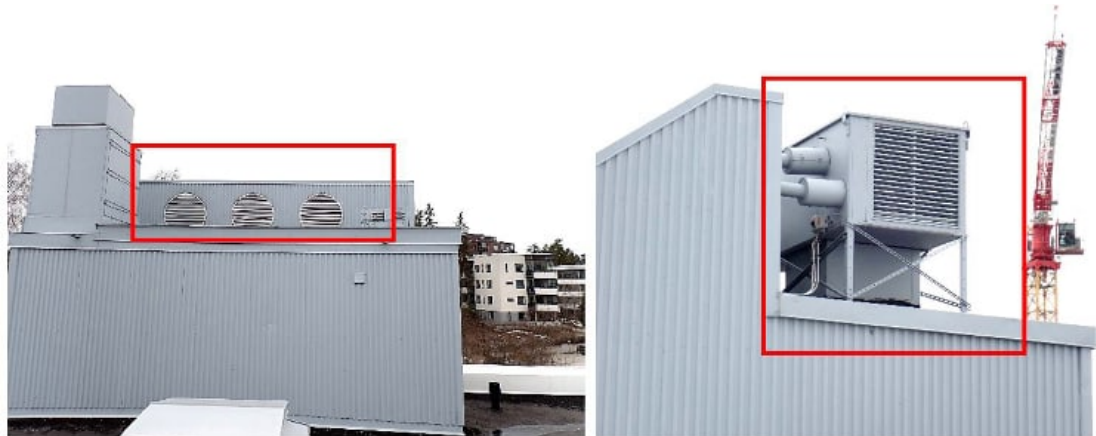
4.8.2 Ulkoilmanotto ja ulospuhallus

Alkuperäiset ulkoilmanotot on poistettu käytöstä ja ne ovat vaihdettu lumisäleiköiksi. Ulkoilmakammiot on havaintojen mukaan varustettu viemäröinneillä. Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu ilmanottojen sisällä.

IV-koneiden ilmanotoista ja ulospuhalluksista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 123. Yleiskuvat rakennuksen iv-koneiden ulkoilmanotosta. Alkuperäiset ilmanotot on ummistettu ja tilalle on rakennettu lumisäleiköllä varustettu ilmanotto. Kammio on silmämääräisesti arvioituna sisältäpäin tiivis ja varustettu viemäröinneillä. Mineraalivillakuitumateriaaleja ei havaittu.



Kuva 124. Yleiskuvat ulospuhalluksista. Vasemmanpuolisessa kuvassa on ulospuhallussäleikköjä. Jokaisessa konehuoneessa on samanlainen ratkaisu. Osa ulospuhalluksista on varustettu lämmöntalteenottoyksiköillä (oikeanpuolinen kuva).

4.8.3 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat pääosin vuodelta 2018 ja niiden valmistaja on Recair. Iv-koneet TK313, TK324 ja 331 ovat vuodelta 2008 ja niiden valmistaja on AM-Air. Vesikatolla sijaitsevat poistoilman huippuimurit ovat

eri aikakausilta, mutta pääosin 2010-luvulta. Kojeita ohjataan taajuusmuuttajien avulla.

Rakennusta palvelevat ilmanvaihtokoneet tarkastettiin silmämääräisesti huolto- ja puhdistusluukkujen kautta.

Iv-koneet on varustettu suodattimilla, puhaltimilla, lämmöntalteenotoilla (pyörivä tai kuutio) ja äänenvaimentimilla sekä sulkupelleillä.

Silmämääräisten havaintojen perusteella iv-koneiden mittauslaitteet ovat pääosin uusittu vuonna 2023, toimi- ja muut laitteet ovat pääosin koneiden asennusvuodelta 2018. Iv-koneet ovat silmämääräisten havaintojen perusteella pääosin hyväkuntoisia. Huoltomerkintöjen mukaan koneita huolletaan säännöllisesti ja suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa

Ilmanvaihtokoneista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 125. Yleiskuvat vuodelta 2018 olevista ilmanvaihtokoneista.



Kuva 126. Yleiskuvat vanhemmista vuoden 2008 ilmanvaihtokoneista. Koneet ovat silmämääräisesti arvioituna tyydyttävässä kunnossa.



Kuva 127. Yleiskuvat poisto- ja tuloilmansuodatinkammiosta. Iv-koneiden TK312, 313 ja 331 tuloilmakammioiden pohjilla havaittiin jälkiä seisonneesta vedestä, muissa iv-koneissa ei vastaavia havaittu. Kammiot ovat yleisesti puhtaita. Suodatinrungot ovat hyväkuntoisia ja tiiviitä, suodattimet asettuvat niihin tiiviisti. Ulkoilmapellit ovat toimivia ja sulkeutuvat kiinni asentoon koneen sammussa (kaikki rakennuksen iv-koneet sammutettiin).



Kuva 128. Yleiskuvat lämmöntalteenotoista. Vasemmanpuolisessa kuvassa on vastavirtakenno ja oikeanpuolisessa kuvassa pyörivä lämmönsiirrin. Iv-koneiden TK312 ja 333 Ito- kammioiden pohjilla havaittiin likaa ja öljyä. IV-koneiden siirtimien moottoreissa ei havaittu laakerivaurioon viittaavia sivuääniä, mutta siirrintä pyörittävä hihna oli paikoin löysällä ja moottori makasi sen kiristysjousen varassa (merkattu punaisella).



Kuva 129. Yleiskuvat iv-koneiden puhallinkammioista. Puhaltimet ovat suoravetoisia ja niiden energiatehokkuus on siten hyvä. Aistinvaraisesti puhaltimien toiminnassa ei havaittu puutteita. Kammiot ovat puhtaita.



Kuva 130. Yleiskuvat iv-koneiden äänenvaimentimista ja puhalluskammioista. Äänenvaimennusmateriaali on polyesterikuitu ja kammiossa ei havaittu mineraalivillamateriaaleja. Kammiot ovat hyväkuntoisia ja puhtaita.



Kuva 131. Yleiskuvia vesikaton huippuimureista ja atex-puhaltimista. Poistoilmakojeet ovat pääosin uusittu vuonna 2018, mutta muutama 2000-luvun kojekin havaittiin. Vesikatolla on myös vanhempia, käytöstä poistettuja kojeita, joiden kanavointien ummistuksesta ei ole tietoa.

4.8.4 Ilmanvaihtokanavat

Ilmanvaihtokanavat ovat pääosin kierresaumakanavaa tai kantikkaan muotoista metallikanavaa. Osa kanavista on alkuperäisiä rakennusvuodelta 1985 ja osa eri aikakausilta, uusittu muutosten yhteydessä. Ilmanvaihtokanavissa on äänenvaimentimia sekä vähäisesti ilmamääräsäätimiä ja tehostuspeltejä.

Ilmanvaihtokanavistosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 132. Yleiskuvia iv-konehuoneiden äänenvaimentimista.

Äänenvaimentimet on uusittu vuonna 2018. Vanhempia äänenvaimentimia ei havaittu. Vaimentimien vaimennusmateriaali on polyesterikuitu.

Ilmanvaihtokonehuoneissa olevat iv-kanavat on osin uusittu vuonna 2019, mutta vanhempiakin kanavia on edelleen käytössä.



Kuva 133. Luokka-, opetus- ja käytävätilojen ilmanvaihtokanavistojen

Ilmanvaihtokanavistoja on myös paljon uusittu tai haaroitettu toisiin tiloihin (toimitetuissa piirustuksissa ei ole näistä kaikista suunnitelmia), mutta myös vanhempaa kanavistoa on edelleen käytössä. Kanavisto on silmämääräisesti arvioiden pääosin hyväkuntoista.



Kuva 134. Yleiskuvat vanhemmista iv-kanavista, joihin on liitetty uudempia kanavistoja. Kanavisto on silmämääräisesti osin tyydyttävässä kunnossa, mutta aistinvaraisesti niissä havaittiin ilmavuotoihin viittaavaa ääntä.



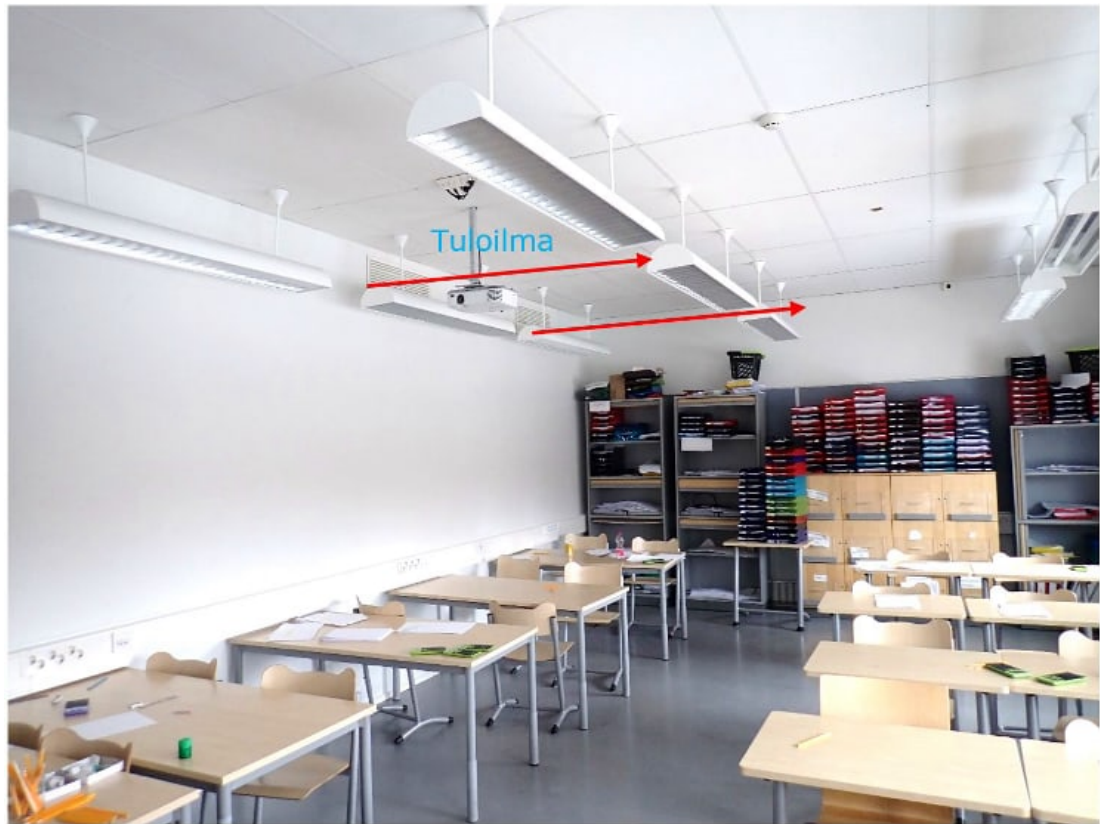
Kuva 135. Yleiskuvia kanavistoissa olevista säätimistä.

Vasemmanpuolisessa kuvassa on PRA virtaussäädin, keskimmaisessä kuvassa moottoritoiminen tehostuspelti, oikeanpuolisessa kuvassa on moottoritoiminen ilmamääräsäädin.

4.8.5 Päätelaitteet ja ilmanjako

Opetus ja työsalien ilmanjakotapa on sekoittava. Opetustilojen tuloilmapäätelaitteet ovat pääosin seinä- ja kattoasenteisia hajottajia tai suutinkanavia ja osin venttiileitä. Poistoilmapäätelaitteet ovat pääosin kartiomallisia venttiileitä tai säleikköjä. Työsalien tuloilmapäätelaitteet ovat pääosin suihkusuutinhajottajia ja poistoilmapäätelaitteet pääosin imukartiota ja osin kartiomallisia venttiileitä.

Päätelaitteista ja ilmanjaosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



*Kuva 136. Yleiskuva luokkatilan ilmanvaihdesta (luokka 201).
Tuloilmalaitteet ovat hajottajia ja poistoilmalaitteet venttiileitä (kuvan
ulkopuolella). Punaisilla nuolilla on kuvattu tuloilman puhallussuunta.
Tuloilmasuihku osuu ikkunaseinällä osittain valaisimiin.*



Kuva 137. Yleiskuva luokkatilan ilmanvaihdosta (luokka 203).

Tuloilmalaitteet ovat suutinkanavia ja poistoilmalaitteet venttiileitä (kuvan ulkopuolella).

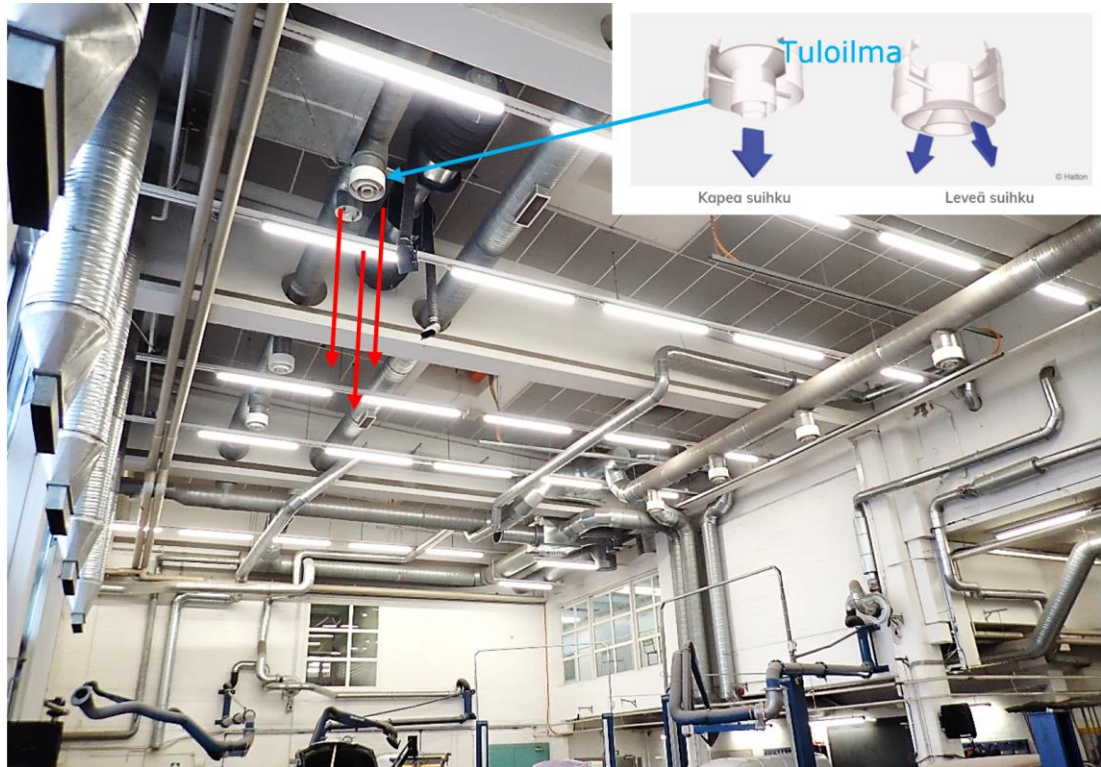


Kuva 138. Yleiskuva luokkatilojen ilmanvaihdosta (vasen kuva luokka 208 ja oikea kuva luokka 137). Vasemmanpuolisessa kuvassa on tuloilmahajottaja, jonka puhalluskuvio on säädettävissä. Oikeanpuolisessa kuvassa on hajottaja, jonka säätöominaisuudet ovat rajatut ja ne ovat

asennettu kulmayhteen kanssa, joka aiheuttaa ääntä ja ilman liikenopeuden kasvamisen.



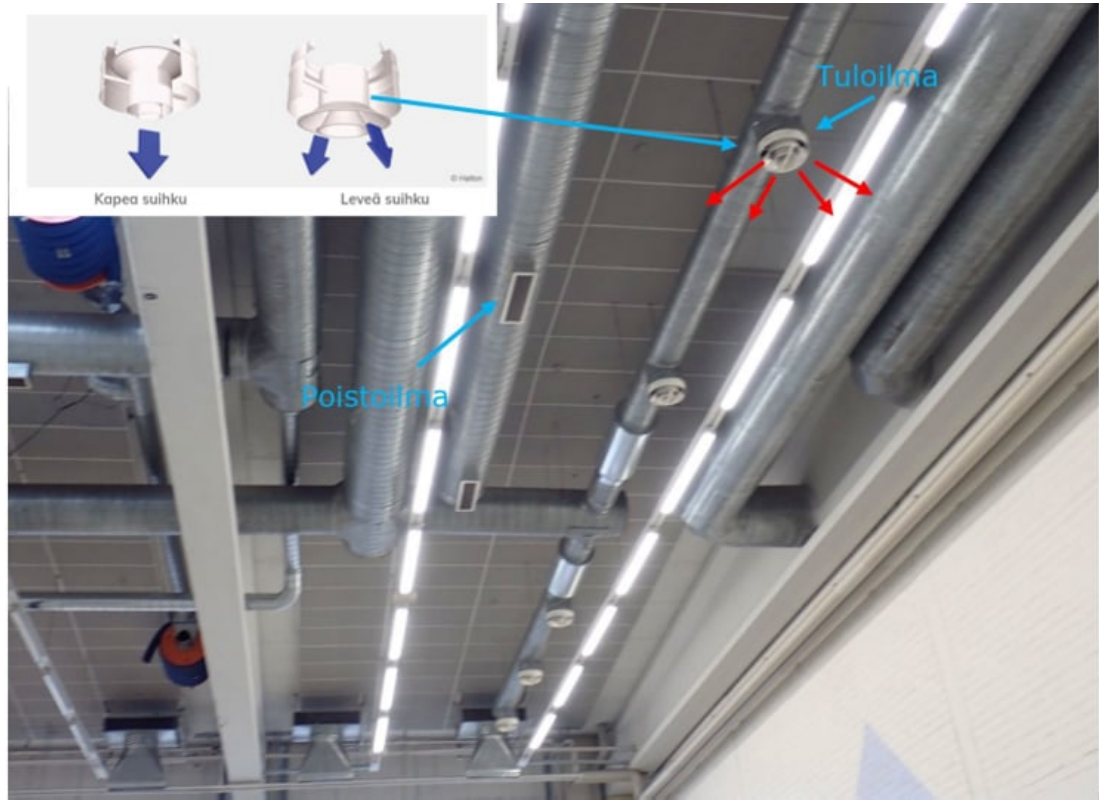
Kuva 139. Yleiskuva työsalin 150 ilmanvaihdosta. Työpisteiden /-alueen tuloilmalaitteet on sijoitettu ylös ja niiden sijoittelu sekä malli ei ole täysin optimaalinen tilan käyttöön nähden.



Kuva 140. Yleiskuva työsalin ilmanvaihdesta (kuva salista 150). Tulo- ja poistoilmalaitteet on sijoitettu korkealla kattoon. Tuloilmalaitteiden puhalluskuvio on kapea, kuten myös työsalissa 185. Aistinvaraisesti tuloilmalaitteiden alla ei havaittu ilman liikettä (tuloilmasuihku). Työsalin ilmanvaihdon toteutus ei täysin vastaa lähtötietoina toimitettuja ilmanvaihtopiirustuksia ja kanavistoon on lisätty uusia haaroja ja/tai virtaussäätimiä. Työsalin oleskeluvyöhykkeellä on aistittavissa mm. voimakkaita hajuja öljyistä, työkoneista ym. Punaisilla nuolilla on kuvattu tuloilman puhalluskuvio.



Kuva 141. Yleiskuva työsalista 133. Sali on erotettu kevyellä sermillä salista 131. Ilmanvaihdon toteutus ei vastaa lähtötietoina toimitettuja ilmanvaihtopiirustuksia. Päätelaitteiden sijoittelu tiloissa ei ole ilmanjaon toiminnan kannalta optimaalista.



Kuva 142. Yleiskuva työsalin 164 tulo- ja poistoilmalaitteista.

Tuloilmalaitteiden puhalluskuvio on leveä. Työsalin yhteydessä on toimistokäytössä oleva tila 174, jonka ilmanvaihdossa on käyttäjien mukaan puutteita. Laittevalmistajan (Halton) ohjeistus, "vähintään kolme kanavan läpimittaa" tulolaitteiden suojaetäisyydestä ei täyty yhdenkään työsalin osalla.



Kuva 143. Yleiskuva työsaliin 164, 176 ja 185 tiloihin johtavan oven iv-toteutuksesta. Ovien yläpuolelle on asennettu tuloilmalaite. Havaintojen perusteella sen hyöty on esim. hajujen leviämisen kannalta olematon ja toteutukset heikentävät työsalin suunniteltua tuloilmanvaihtoa. Aistinvaraisten havaintojen perusteella työsalin ja käytävätilan välillä on ilmavirtauksia, vaikka liike ei näy hetkellisessä paine-eromittauksessa (paine-ero lähes tasapaine, mutta käytävään työntyy ilmaa työsalista. Mittaus suoritettiin käytävätilasta työsaliin päin).



Kuva 144. Työsalien yhteydessä on varastotiloja (vasen kuva tilasta 165), joiden ilmanvaihto tai sen toteutus ei silmämääräisesti arvioiden ole riittävä sen käyttöön nähden ja/tai niistä kulkeutuu hajuja ympäröiviin tiloihin epätiiveyspuutteiden tai painesuhteiden epätasapainojen takia. Lisäksi työsalien seinien vierustoilla on työpisteitä ja materiaalien varastointialueita, joiden ilmavaihto ei ole optimaalista. Mm. kohdepoistot puuttuvat tai tuloilma liikkuu alueen läpi oleskelualueelle, tuoden mukanaan hajuja.

4.8.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanotot ja ilmanvaihtokoneet

Havaintojen perusteella ilmanotot ja ulkoilman lumisäleiköt toimivat hyvin, ja niihin ei arvioida kohdistuvan toimenpiteitä.

IV-koneet ovat pääosin lähes uuden veroisia ja niillä on käyttöikää vielä runsaasti jäljellä, pois lukien vanhemmat, vuodelta 2008 olevat iv-koneet ja vanhemmat huippuimurit, joiden uusiminen on toimintakyvyn kannalta suositeltavaa seuraavan 10 vuoden sisällä. Koneiden iän takia niiden toimintavarmuus heikkenee ja huoltotarve kasvaa.

Ilmanvaihtokanavat

Tehtyjen havaintojen perusteella ilmanvaihtokanavistoihin on tehty muutoksia (päätelaitteita ja äänenvaimentimia on uusittu sekä virtaussäätimiä lisätty), päätelaitemuutosten ja virtaussäätimien lisääminen on parantanut ilmanvaihtoa ja sen säädettävyyttä.

Kanavistoihin on myös lisätty uusia kanavistoja ja ne voivat heikentää tilan/tilojen ilmanvaihtoa, jos ilmamääriä ei ole säädetty muutosten jälkeen. Esimerkiksi työsalien ilmanvaihtokanavistoon on lisätty uusia haarakanavistoja ja päätelaitteita, joiden takia tilan tulo- ja poistoilmavirrat sekä edelleen ilmanvaihto on saattanut heikentyä. Suurin vaikutus on arviolta tuloilman osalla, koska jos sen teho heikkenee, ei se saavuta ja huuhtelee tehokkaasti oleskeluvyöhykettä. Suosittelemme päivittämään ilmanvaihtopiirustukset nykyisiä toteutuksia vastaaviksi ja tarkastelemaan ovatko toteutukset optimaalisia tilan käytön sekä järjestelmän kannalta. Yksi vaihtoehto olisi tehdä kanaviston virtausmallinnus, jolla mahdolliset puutteet on mahdollista selvittää. Virtausmallinnus toimisi myös hyvänä lähtötietona mahdollisille korjauksille.

Päätelaitteet ja ilmanjako

Opetustilojen ilmanvaihto on tuloilman osalta pääosin säädettävissä, jolloin puhalluskuviolla on mahdollista vaikuttaa ilmanvaihdon tehoon ja huuhteluvaikutukseen oleskeluvyöhykkeellä. Suosittelemme kiinnittämään huomiota puhalluskuvioihin, huomioiden päätelaitteiden sijoittelu ja oleskeluvyöhyke. Hyvä tapa tarkastella puhalluksen toimivuutta on savusimulointi, jonka avulla ja perusteella ilmanvaihdon huuhteluvaikutusta voi tarkastella sekä tarpeen mukaan hienosäätää. Suosittelemme myös uusimaan tuloilmapäätelaitteet niihin tiloihin, joissa on edelleen käytössä ei-säädettäviä päätelaitteita (esim. tilat 137–139). Muutoksella on mahdollista parantaa tilojen ilmanvaihtoa.

Aistinvaraisten havaintojen perusteella työsalien ilmanvaihto ei toimi optimaalisesti ja tuloilma ei huuhtelee oleskelu-/ työskentelyvyöhykettä optimaalisesti, mikä johtuu tuloilmalaitteiden puhalluskuviosta tai korkeasta sijainnista sekä mahdollisesti myös ilmanvaihdon tehosta. Suosittelemme suihkusuutinhajottajien puhalluskuvion muuttamista kapeaksi, sekä eri työalueiden tuloilmanjaon toimivuuden arviointia esim. savusimuloinnin avulla. Tilojen vierustoilla ja tiloihin yhteydessä olevissa

varastoissa säilytetään materiaaleja ja työkoneita, joilla ei ole omaa kohdepoistoa tai niiden ilmanvaihto on puutteellista, jonka takia niiden hajut leviävät ilmavirtausten mukana tiloissa. Varastotilojen, materiaalien ja työkoneiden ilmanvaihtoon on hyvä kiinnittää huomiota hajujen ja päästöjen leviämisen estämiseksi. Toimenpide vaatii ilmanvaihtosuunnittelua. Jos ilmanvaihto on toteutettu tarpeenmukaisella ohjauksella, tulee sen toimivuus ja ilmamäärät todentaa kaikissa toimintapisteissä. Mikäli minimitiho on liian tehoton, ei tuloilma saavuta oleskelu- ja työskentelyvyöhykettä tehokkaasti.

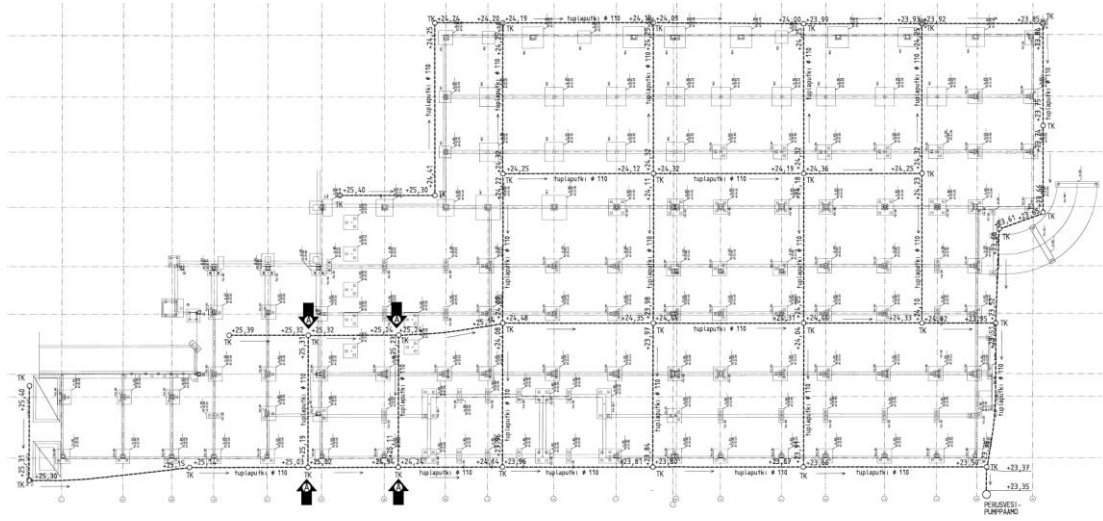
5 Laajennusosa 2006

5.1 Piha- ja aluerakenteet

5.1.1 Rakenteet

2006 rakennetun laajennusosan piha-alueet muodostuvat pääasiassa pihakiveyksistä, istutuksista, asfaltoiduista liikenteelle ja pysäköinnille varatuista alueista, sekä erilaisista puu- ja teräsrakenteisista kaiteista ja aidoista. Laajennusosa on salaojitettu.

Rakennuksen luoteisnurkalla on betoninen maanpainemuuri, jonka päällä on teräsrakenteinen aita. Rakennuksen länsijulkisivulla ruokasalin kohdalla sokkelin vierusta on sorastettu, jonka jälkeen maan pintarakenteena on nurmikaistale. Nurmikaistaleen jälkeen pihan pintarakenteena on pihakiveys. Rakennuksen länsijulkisivulla sisäänkäyntikatoksesta etelään pihan pintarakenteena on koristekiveyskaistale ja pihakiveys. Rakennuksen edustalla on myös istutuksia.



Kuva 145. Salaojajärjestelmä, 20.8.2006, Insinööritoimisto Pohjatekniikka Oy.

5.1.2 Havainnot

Ruokasalin edustalla nurmikkokaistale on keskeltä painunut, eikä maa kaada riittävästi rakennuksesta poispäin. Sisäänkäyntikatoksesta etelään maan pintarakenne kaataa rakennuksesta riittävästi poispäin pääosin. Paikoin havaittiin kolhiintuneita reunakiveyksiä, mutta pääasiassa pihakiveykset olivat hyväkuntoisia. Pihan istutukset olivat pääosin hyväkuntoisia. Piha-alueiden asfaltoidut pinnat olivat pääasiassa hyväkuntoisia. Pysäköintialueella havaittiin paikallista halkeilua.

Rakennuksen luoteisnurkalla havaittiin maanpainemuurin päällä olevan teräskaiteen pilarien alaosien olevan kaltevia, vaikka betonimuurin yläpinta on suora. Kaiteen asennuskulma oli korjattu asentamalla teräksinen klossi kaiteen pilarien alle.

Rakennuksen piha-alueilla havaittiin teräskantisia kaivoja, joista osa on salaojajärjestelmään liittyviä tarkastuskaivoja. Osassa kaivoissa oli havaittavissa vain vettä pohjalla, eikä putkenpäitä. Putkia yritettiin paikantaa kaivojen pohjalla olevan vedenpinnan alta siinä onnistumatta.

Havainnot piha- ja aluerakenteista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 146. Rakennuksen itäsivun pohjoispäädyn betonirakenteisessa aidassa havaittiin alkavaa rapautumishalkeilua, sekä teräskaiteen paikallinen vaurio.



Kuva 147. Rakennuksen itäsivun ja eteläsivun asfalttialueet havaittiin pääosin hyväkuntoisiksi ja kaadoiltaan riittäviksi. Asfalttialueilla havaittiin paikallista halkeilua.



Kuva 148. Rakennuksen itäsivun eteläpäässä havaittiin betonirakenteiden aidan rappausten hilseilevän.



Kuva 149. Rakennuksen eteläsivun lastauslaiturin rampin edustan vesikourun havaittiin tukkeutuneen.



Kuva 150. Yleiskuva rakennuksen länsisivun eteläosasta. Piha-alueet ja niiden rakenteet ja istutukset ja niitä ympäröivät aidat havaittiin pääosin hyväkuntoisiksi.



Kuva 151. Rakennuksen länsisivustalla olevalle pysäköintialueelle johtavalla tiellä on portti, jonka asennus vaikutti puutteelliselta.



Kuva 152. Rakennuksen länsisivun maan pintarakenteena olevan kiveyksen havaittiin olevan pääosin hyväkuntoinen ja kaatavan pois päin rakennuksesta. Rakennuksen länsisivun pohjoispäässä havaittiin painunut nurmikkokaistale ja sokkeli on hyvin matala. Maanpinnan kallistukset pois päin rakennuksesta eivät ole riittävät.



Kuva 153. Paikoin havaittiin kolhiintuneita katu- ja reunakiveyksiä piha-alueilla. Rakennuksen luoteisnurkan pysäköintialueella havaittiin vaurioitunut koristeaita.



Kuva 154. Länsijulkisivulla oli useampi tarkastuskaivo, joissa oli vettä, mutta salaojaputkia ei ollut näkyvissä. Kaivot ovat todennäköisesti salaojan tarkastuskaivoja. Yksittäisessä paikassa rakennuksen länsisivulla havaittiin sokkelin viereisten kiveyksien vaurioituneen.



Kuva 155. Rakennuksen luoteisnurkalla havaittiin betonisen maanpainemuurin päällä teräksinen kaide, jonka pilarien alaosat olivat hieman kaltevat, ja aita oli oikaistu teräksisillä kiiloilla.

5.1.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Piha-alueisiin ei kohdistu kiireellisiä korjaustarpeita.

Maanpintojen tulee lähtökohtaisesti olla rakennuksesta poispäin kaltevia. Nykyohjeistuksena on, että maanpintojen kallistusten tulisi olla rakennuksen vierellä kolmen metrin matkalla vähintään 1:20 (noin 15 cm). Pääasiassa maan kallistukset olivat riittävät ruokasalin edustaa lukuun ottamatta.

Salaojien toimivuuden varmistamiseksi suosittelemme salaojien kuvausta ja tarvittaessa toimenpiteitä salaojien toiminnan korjaamiseksi. Yleisesti salaojien kuvaus ja huuhtelu suositellaan tekemään noin 5...7 vuoden välein.

Toimenpide-ehdotukset piha-alueille:

- Salaojien kuvaus ja huuhtelu
- Huoltokorjaukset, missä rikkoutuneet reunakivet ja aidat uusitaan, sekä tehdään asfalttien ja laatoituksien tarvittavat paikkakorjaukset.

5.2 Alapohjat ja ryömintätila

5.2.1 Rakenne

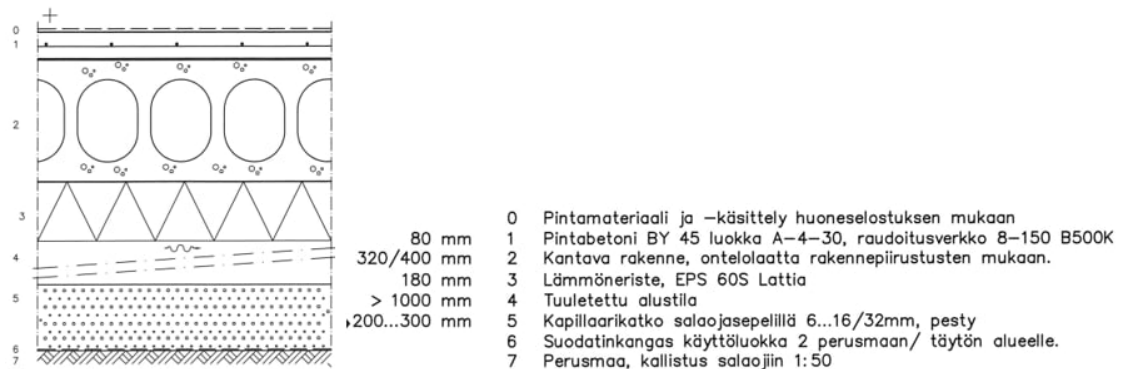
Laajennusosassa on viisi erilaista alapohjatyyppeä, AP1–AP4 ja AP6. Alapohjarakenteet ovat pääosin ontelolaattarakenteiset.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] Ontelolaattarakenteinen alapohja on yleensä AP1, mutta märkätilojen (AP2) ja keittiön (AP3) kohdalla pintarakenteena on Altro Maxis -matto kosteuseristyksenä. Aulatilassa on ilmeisesti ontelolaattarakenteen pintarakenteena keraaminen laatoitus ja pintabetonissa on vesikiertoinen lattialämmitys (AP6).

Laajennusosan alapohjat on lämmöneritetty alapuolelta ja niissä on koneellisesti tuuletettu korkea alustatila.



Kuva 156. Suunniteltu kantava ontelolaattarakenteinen alapohjarakenne AP1 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).

5.2.2 Havainnot alapohjista

Alapohjan pintarakenteet ovat pääsääntöisesti hyväkuntoisia. Hallitilojen pinnoitteessa havaittiin paikoittain säröilyä/halkeilua. Jalkalistana on pääosin luokkatiloissa puinen jalkalista ja hallitiloissa pinnoitus on nostettu seinälle.

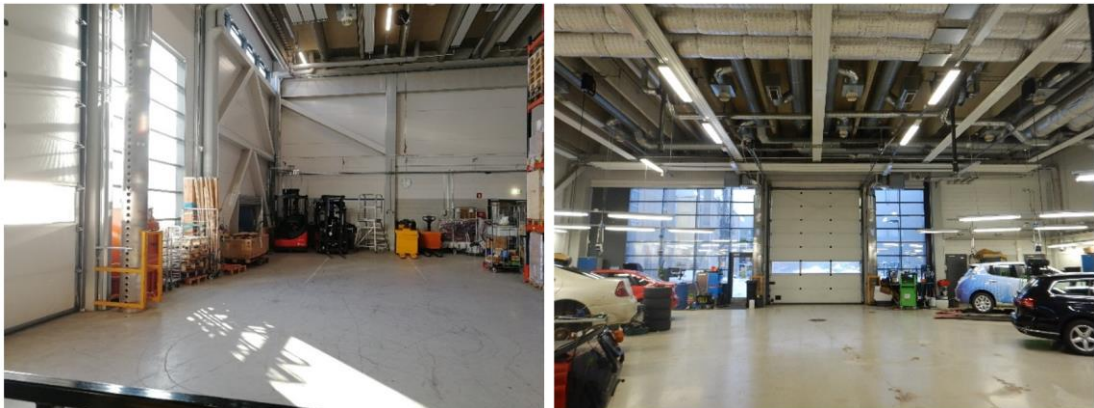
Alapohjan läpivientejä ei ole tiivistetty ja sähköjohtojen varausputket ovat täysin avoimia ryömintätilaan. Alapohjassa on luokkuja, joissa on viemäriputkien tarkastushaarat ja myös näiden läpiviennit ovat avoimia ryömintätilaan.

Lattiapinnoissa todettiin kohonneita kosteuksia kaikkialla pinnoitetuilla alueilla. Lisäksi kohonneita lukemia oli paikoittain alueilla, joiden pintamateriaalina on muovimatto. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan väestönsuojan edustalle oli päässyt aiemmin vuotamaan vettä. Kohdassa pintakosteuslukemat olivat koholla, mutta lukemat vastasivat muita muovimaton alueiden paikallisia kohoumia.

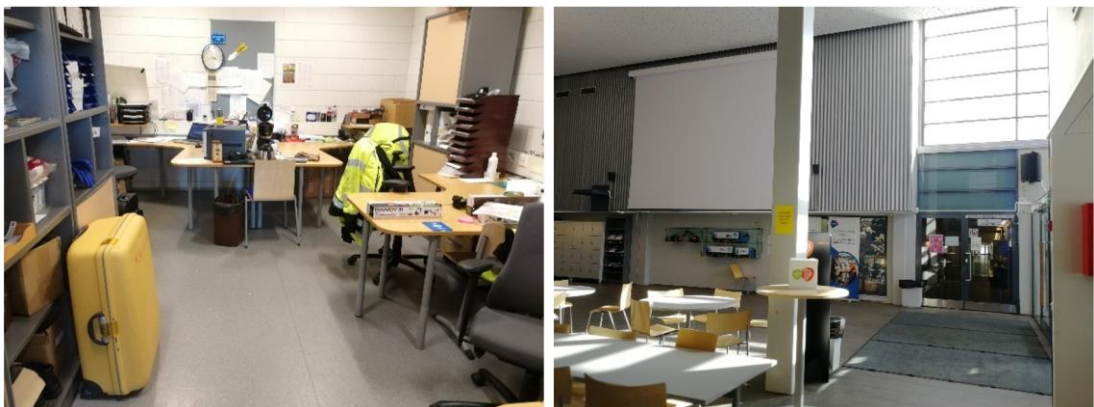
Havaintoja alapohjarakenteista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 157. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Käytävällä ja luokkatiloissa on muovimatto.



Kuva 158. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Hallitiloissa on pinnoite.



Kuva 159. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Hallitilojen yhteydessä olevissa opettajien huoneissa on muovimatto. Aulassa 1002/

ruokailusalissa 1003 on keraaminen laatoitus vuonna 2006 rakennetulla laajennusosalla.



Kuva 160. Yleiskuvat alapohjan pintamateriaaleista. Vessa- ja suihkutiloissa on pääosin märkätilan muovimatto.



Kuva 161. Hallitilojen pinnoitteessa on paikallisesti säröilyä/halkeilua.



Kuva 162. Tilojen 1093 (104) ja 1090 välissä olevan WC-tilan pönttö vuotaa mahdollisesti. Lattialla oli vettä. Istuimen saumamassa on epätiivis.



Kuva 163. Siivouskeskuksessa 1056 ja suihkutiloissa 1047, 1048 ja 1049 havaittiin muovimaton saumojen ratkeilua. Siivouskeskuksessa ratkenneen sauman kohdalla oli vettä ja vesi on päässyt maton alle. Suihkutilojen ratkenneiden saumojen ympärillä ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia. Suihkutilojen kynnykset ovat osittain epätiivisiä ja vettä voi päästä näiden alle.



Kuva 164. Sähkökaappien ja nousukeskuksen sähköjohtojen varausputket ovat avoinna ryömintätilaan. Läpivienneistä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisälle päin. Sähkökaapeissa oli avoimia läpivientejä käytävän alakattotilaan. Ilmayhteys vaikuttaa myös alapohjan paloluokitukseen ja paloturvallisuuteen.



Kuva 165. Viemäriputken tarkastushaarojen lattialuukkujen läpiviennit ovat avoimia ryömintätilaan. Luukkuja on sekä hallitiloissa, että puhtaissa käyttötiloissa. Hallitiloissa vesi pääsee vuotamaan ryömintätilaan tarkastusluukkujen läpivienneistä. Ilmayhteys vaikuttaa myös alapohjan paloluokitukseen ja paloturvallisuuteen.



Kuva 166. Ruokailusalin 1003 lattialaatoituksen yksittäiset laatat ovat nousseet ja laastisauma on rikki varaston 1031.1 edessä.

5.2.3 Havainnot ryömintätilasta

Ryömintätila kattaa koko laajennusosan, joka tarkastettiin kokonaisuudessaan. Ryömintätilaan kulku tapahtuu seitsemän (7) huoltoluukun kautta. Huoltoluukut sijaitsevat tiloissa 1003, 1007, 1015, 1052, 1079 ja 1104 sekä rakennuksen ulkopuolella sokkelissa porras C:n edustalla. Huoltoluukut ovat kaasutiiviitä, mutta sähköläpivienneissä ja viemäreiden tarkastusputkien läpivientien tiiveydessä todettiin ryömintätilan puolelta selkeitä puutteita.

Ryömintätila on lähtötietojen mukaan tuuletettu koneellisesti tulo- ja poistoilmajärjestelmällä. Tulo- ja poistoilmakanavien päätelaitteiden ja venttiilien kautta tunnettiin aistinvaraisesti ilmavirtauksia ja imua, kaikkia päätelaitteita ei tarkastettu. Tilan 1003 alapuolisella osalla havaittiin ainakin yksi ilmanvaihtokanavan päähän jätetty rakennusaikainen muovitulppaus IV-kanavan päässä.

Ryömintätila ja sen kantavat rakenteet todettiin pääsääntöisesti hyväkuntoiseksi eikä painumiseen viittaavia rakenteellisia halkeamia tai pullistumia havaittu. Ryömintätilan korkeus on pääsääntöisesti hyvä, ≥ 1000 mm ja korkeimmillaan n. 1400 mm. Alapohja on eristetty alapuolisella EPS-eristelevytyksellä. EPS-eristys on paikoin irronnut ontelolaattojen pinnasta tai eristeet puuttuvat. Tekniikkäläpivientien ympärillä eristyksissä havaittiin epäjatkuvuuskohtia.

Teorialuokan 1026 (110) ja ammattiteoria 1034 (109) kohdalla on käsienpesualtaan viemäriliitokset irti ja käsialtaan vedet laskevat suoraan ryömintätilaan. Viemäreiden liitoksissa, kaadoissa ja putkikannakoinneissa havaittiin systemaattisesti puutteita ja näistä aiheutuneita putkiliitosten irtoamisia ja vuotoja. Toiminnasta aiheutuvia vuotoja alustatilaan havaittiin tilan 1102 autonostinten läheisyydessä ja viemärin tarkastuskaivon liittymän kautta. Ryömintätilan puolella havaittiin yksittäisiä viemäreiden varauksia, joita ei ole liitetty viemäriinjoihin.

Alustäytössä ei havaittu maakerrosten painumia tai vajoamia. Alustäyttö on pääosin tasainen ja pintakerros on toteutettu sepelillä. Alustäyttöön suoritettiin pistokoeluonteisesti kolme (3) n. 200...250 mm syvyyteen ulottuvaa tarkastuskaivausta. Kyseisissä kaivuissa sepelin pinta on karkeampaa kiviainesta ja pintakerroksen seassa on hienoaainesta. Alustäytön pinnalla havaittiin paikoin alueita, joissa eri täyttökerrosten välissä oleva suodatinkangas on rakennekerroksen pinnassa ja alueita, joiden pintakerros koostuu pääosin hienoaineksesta. Kapillaarikatkon toimivuus on merkittävästi heikompi näillä alueilla, joissa hienoaineksen määrä on suuri.

Alustäytössä on monin paikoin märkiä alueita, kalkkihärmettä ja irtovettä. Paikallisesti ryömintätilan kosteuskuormaan vaikuttavat merkittävästi putkivuodot ja tilojen toiminnoista aiheutuvat ulkopuoliset vuodot mm. autonostinten läheisyydessä.

Ryömintätilan eteläpäädyssä todettiin reilusti irtovettä, jonka pääasiallinen lähde on todennäköisimmin katon sadevesiviemäroinnin putkivuodot sekä toimimaton salaojitus.

Salaojien tarkastuskaivoissa veden pinnan korkeus vaihteli ja ainakin kahdessa linjassa (useammassa tarkastuskaivossa) havaittiin veden pinnan olevan liian korkealla siten, että putket ovat vedenpinnan alapuolella. Tämä viittaa salaojaputkien tukoksiin tai muihin toimintapuutteisiin, jonka selvittämiseksi vaaditaan salaojaputkien sisäpuolista tv-kuvausta.

Ryömintätilassa on monin paikoin rakennusjätettä (putkiosia, eristelevyjä, pakkausmuovia) ja paikoin myös orgaanista jätettä (pahvilaatikoita, kuormalavoja muottilautoja ja -levyjä).

Havainnot alustatilasta, sen rakenteista, liittymistä ja läpivienneistä on esitetty seuraavissa kuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 167. Ryömintätilassa on monin paikoin rakennusjätettä (putkiosia, eristelevyjä, pakkausmuovia) ja paikoin myös orgaanista jätettä (pahvilaatikoita, kuormalavoja, muottilautoja ja -levyjä).



Kuvat 168. Alapohjan alapuolisia eristelevyjä on paikoin irronnut tai puuttuu kokonaan. Ryömintätilan katossa ja sokkelien sisäpinnassa on EPS-eristelevytys.



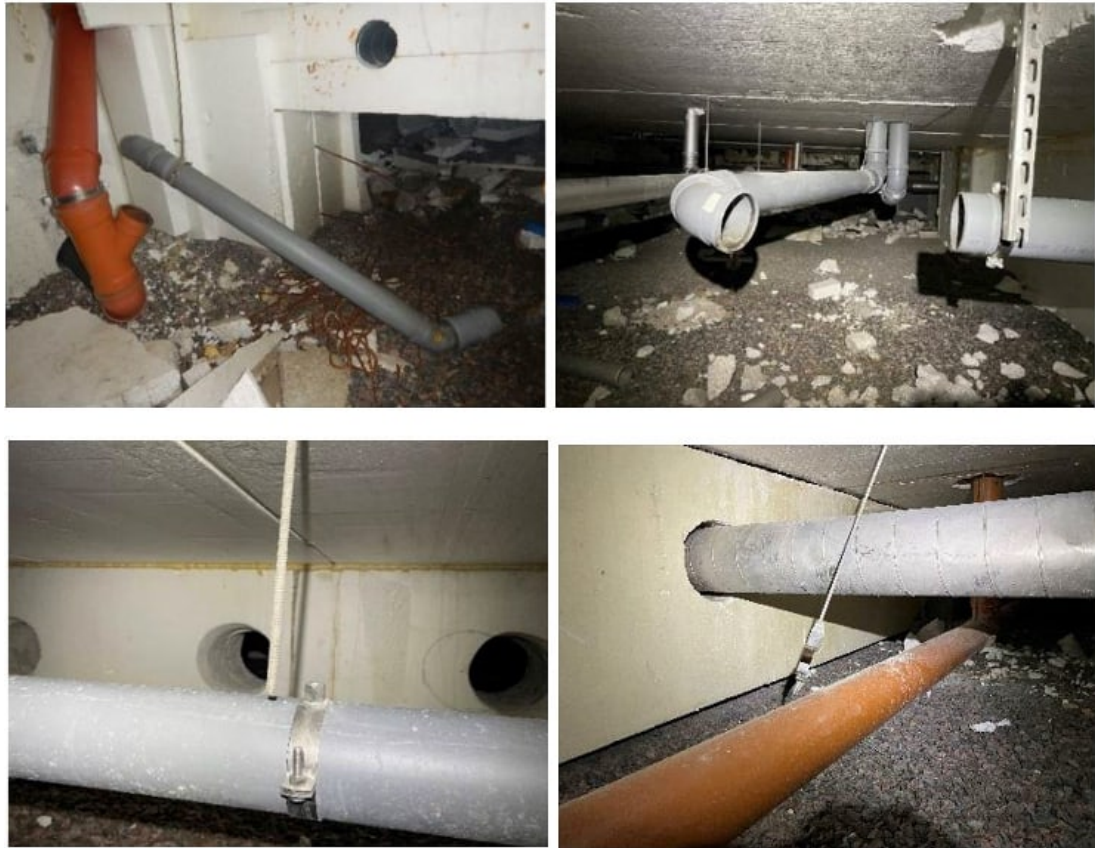
Kuva 169. Alustäytön pintakerroksessa, sepelitäytön alla, on paikoin hienoainesta. Alustäytössä on alueita, joiden pintakerros koostuu pääosin hienoaineksesta.



Kuva 170. Alustäytössä on monin paikoin märkiä alueita, kalkkihärmettä ja irtovettä.



Kuva 171. Nostinten upotuskaukaloissa ja teräsrakenteisten pilareiden kiinnityksissä havaittiin ruostumista.



Kuva 172. ryömintätilassa havaittiin useita viemäriiliitosten kannakointien irtoamisia ja vuotoja, joiden läheisyydessä havaittiin viemärijätettä ja irtovettä. Putkiliitosten irtoaminen on aiheutunut puutteellisista putkikannakoinneista.



Kuva 173. Autonostinten ja viemäreiden tarkastuskaivojen läheisyydessä on paikoin toiminnasta aiheutuvia vuotoja ryömintätilaan.



Kuva 174. Viemäreiden kaadot ovat paikoin tasaisia tai lievästi takakaatoisia. Yksittäisiä viemäreiden varauksia ei ole liitetty viemärilinjoihin.



Kuva 175. Yksittäinen ilmanvaihtokanavan päähän jätetty rakennusaikainen muovitulppa (kanava päättyy). Valurauta- ja muoviviemäriin liitoksessa ei havaittu jatkoyhdettä eikä kannakointia.



Kuva 176. Ryömintätilassa havaittiin salaojien tarkastuskaivoja, joita avattiin pistokoeluonteisesti. Kahdessa linjassa (useammassa tarkastuskaivossa) havaittiin vedenpinnan olevan liian korkealla, putket olivat vedenpinnan alapuolella.

5.2.4 Ryömintätilan olosuhteet

Ryömintätilan lämpötilaa ja kosteuspitoisuutta sekä painesuhteita alapohjalaatan yli mitattiin noin kahden viikon mittausjaksolla 28.3 – 12.4.2023. Lämpötilan ja kosteuden mittauksia tehtiin kolmessa eri kohdassa ryömintätilaa ja painesuhteita mitattiin kahdessa tilassa. Ulkoilman olosuhteita mitattiin Rälssitien puoleisen julkisivun talotekniikan suojakoteloinnin alapuolella. Mittareiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Lämpötila ja kosteus

Ryömintätilan lämpötila vaihteli koko mittausjakson aikana välillä mittauspisteittäin seuraavasti:

- TP27, ryömintätila (nousukeskuksen 1055 kohdalla) välillä +14,8...+15,5 °C
- TP34, ryömintätila (ryhmäkeskuksen 1120 kohdalla) välillä +14,4...+14,8 °C
- TP33, ryömintätila (eteläpääty) välillä +7,1...+12,8 °C (ryömintätilan päädyssä vettä lammikoituneena)

Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla -9,9...+20,8 °C. Ulkoilman seurantamittalaitteeseen on mittaustulosten perusteella kohdistunut auringonsäteilyä keskipäivän aikoihin lämmittäen mittalaitetta siten, ettei mittaustulokset ole kaikilta osin luotettavia.

Ryömintätilan suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana keskialueella välillä 24,1...48,1 %RH, eteläpäädyssä välillä 29,9...58,1 %RH ja ulkoilmassa välillä 19,4...94,7 %RH. Ryömintätilan kosteuslisä ulkoilmaan verrattuna vaihteli välillä noin 0,5...2 g/m³.

Paine-erot

Sisäilman ja ryömintätilan välistä paine-eroa mitattiin kahdessa tilassa.

Huonetilat olivat keskimäärin ~5 pascalia alipaineisia ryömintätilaan nähden, eli ilmavirtausten suunta oli mittausjakson aikana huonetilojen suuntaan. Paine-erokuvaajissa on havaittavissa ilmanvaihtokoneiden käyntiajat.

5.2.5 Kosteusmittaukset

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi viiltomittauksilla. Vuonna 2006 rakennetun laajennusosan alapohjarakenteeseen tehtiin kaikkiaan 3 kpl viiltomittauksia pintamateriaalin alle. Viiltokohdaksi valittiin kohonneen pintakosteuslukeman kohta käytävältä 1040 (viilto V3: 83,7 %RH) ja luokkatilasta 1034 (109) (viilto 4 V4: 81,6 %RH). Viilto 3 oli lähellä aluetta, jossa käyttäjiltä saadun tiedon mukaan lattialle oli päässyt runsaasti vettä väestönsuojan eteen. Näiden verrokiksi tilaan 1063 (108) tehtiin viilto muovimaton kohtaan, jossa lukemat eivät olleet koholla (viilto V5: 63,7 %RH). Pintamateriaali oli jokseenkin heikosti kiinni alustassaan viillossa V4 ja viillossa oli lievä kemiallinen haju. Muissa kohdissa pintamateriaali oli hyvin kiinni ja viilloista ei havaittu poikkeavaa hajua.

Kosteusmittausten mittauspistekohtaiset tulokset on esitetty viiltomittausten osalta taulukossa 7. Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 7. Laajennusosan alapohjarakenteiden viiltomittausmenetelmällä tehtyjen kosteusmittauspisteiden V3, V4 ja V5 viiltokosteusmittaustulokset 23.2.2023. Jokaisen mittapisteen alapuolella on esitetty pisteen vierestä mitatut sisäilman olosuhteet mittaushetkellä.

Mittapiste	Mitta- pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
V3, käytävä 1040	H2	21,0	83,7	15,3
sisäilma	H12	21,1	19,4	3,6
V4, tila 1034 (109)	H21	20,6	81,6	14,6
sisäilma	H3	20,7	19,5	3,4
V5, tila 1063 (108)	H12	21,4	63,7	11,9
sisäilma	H2	21,5	17,1	3,2

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

Mittausepävarmuus huomioiden lattian pintamateriaalin alle tehtyjen viiltomittausten perusteella käytävän 1040 ja luokkatilan 1034 (109) lattian muovimattoon kohdistuu hieman kohonnutta kosteusrasitusta. Käytävällä vesivahinkokohdassa matto on mittausten ja havaintojen mukaan liima on paikallisesti vaurioitunut.



Kuva 177. Viiltomittaus käytävällä 1040, V3: 83,7 %RH.

5.2.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjarakenteet

Hallitilojen pinnoitteessa havaittiin paikallisia halkeamia. Hallitiloissa käytettävät öljyt, polttoaineet ja muut kemikaalit pääsevät mahdollisesti imeytymään alapohjarakenteisiin pinnoitteen halkeamista. Pinnoite on muuten hyväkuntoinen ja korjaaminen vaatii vain paikkakorjauksia. Korjaukset pidentävät alapohjan pintarakenteiden käyttöikää.

Lattioiden muovimattopäällysteet olivat pääasiassa hyväkuntoisia. Ontelolaattarakenteinen, alustatilallinen rakenne on yleisesti kosteusteknisesti turvallinen rakennetyyppi, sillä maaperän kosteus ei siirry alapohjaan. Muovimattojen ja mattoliimojen kriittisenä kosteuspitoisuutena voidaan pitää 85 %RH ylittymistä liian pitkäksi aikaa. Jotkin lattianpäällysteet kestävät korkeampaakin kosteusrasitusta. Kosteusmittaustulokset olivat alle kriittisen rajan. Käytävällä 1040 vesivahingon seurauksena syntyneen paikallisen kosteusvaurion korjaaminen ei ole kiireellinen toimenpide, vaan se voidaan tehdä seuraavan lattianpäällysteiden uusimisen yhteydessä. Mattojen kuntoa suositellaan seuraamaan.

Alapohjassa havaittiin runsaasti läpivientejä, joista on suora ilmayhteys ryömintätilaan. Läpivienneistä suurimmat ovat sähköjohtojen varausputket sähkökaapeissa ja nousukeskuksessa sekä viemäriputkien

tarkastushaarojen läpiviennit tarkastusluukkujen alla. Luokkatilojen 1026 (110) ja 1034 (109) kohdalla lavuaarin viemäriputki on irronnut liitoksistaan ja tämän kautta on suora ilmayhteys alustilaan. Myös alkuperäisen rakennusosan nousukeskuksessa 1013 havaitut epätiiviiit läpiviennit johtavat todennäköisesti laajennusosan ryömintätilaan. Epätiiviiit läpiviennit vaikuttavat rakennuksen paloturvallisuuteen ja ilmapuhtausten mukana siirtyvät maaperän sekä viemäri vahinkojen epäpuhtaudet voivat vaikuttaa merkittävästi rakennuksen sisäilmanlaatuun.

Aistinvaraisten havaintojen ja seurantamittausten perusteella ryömintätila on ylipaineinen sisätiloihin verrattuna, jolloin maaperän sekä ryömintätilan epäpuhtaudet ja kosteus pääsevät siirtymään helposti sisäilmaan suurista epätiivieyskohdista. Ryömintätilassa havaittiin lisäksi useita viemäri vuotokohtia, jotka tuottavat itsenään epäpuhtauksia ryömintätilaan. Viemäri vuodot lisäksi kastelevat ryömintätilan alustaa ja tilassa olevaa orgaanista rakennusjätettä tuottaen edelleen lisää epäpuhtauksia ryömintätilan ilmaan. Myös hallitilojen lattialla liikkuva vesi pääsee vuotamaan viemäri putkien tarkastushaarojen epätiiviiistä läpivienneistä ryömintätilan pohjalle.

Tilojen 1093 (104) ja 1090 välissä olevan WC-tilan WC-istuin vuotaa mahdollisesti sillä tutkimushetkellä tilan lattialla oli istuimen ympärillä vettä.

Muovimaton saumoissa havaittiin ratkenneet kohdat siivouskeskuksessa 1056 ja suihkutiloissa 1047, 1048 ja 1049. Siivouskeskuksessa saumasta oli päässyt vettä maton alle, joka voi vaurioittaa sitä. Suihkutilojen kynnykset olivat myös osittain epätiiviiitä ja näiden alle voi päästä vettä tilojen käytössä. Suihkutilat ovat todennäköisesti olleet vähällä käytöllä vedeneristeissä olevien puutteiden vuoksi.

Ruokailusalissa 1003 varaston 1031.1 edessä lattialaatoituksen yksittäiset laatat ovat nousseet ja laastisauma on rikki. Varastossa säilytetään rullakoreja ja laatat saattavat rikkoutua, kun asioita vedetään niiden yli.

Alapohjarakenteen toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien alapohjan läpivientien tiivistys ja ryömintätilan koneellisen tuuletuksen toimivuuden selvitys. Ryömintätilan tulee olla jatkuvasti alipaineinen käyttötiloihin nähden.
- Hallitilojen pinnoitteen halkeamien paikkakorjaus
- Tilojen 1093 (104) ja 1090 välissä olevan WC-tilan WC-istuimen mahdollisen vuodon tarkistus ja korjaus sekä istuimen saumamassan uusiminen
- Siivouskeskuksen 1056 muovimaton poisto vähintään ratkenneen sauman alueelta, alustan kuivaaminen ja vedeneristyksen uusiminen.
- Suihkutilojen vedeneristeiden korjaukset tai uusiminen sekä kynnyksien vesitiiveyden parantaminen
- Ruokailusalissa 1003 varaston 1031.1 edessä olevien nousseiden keraamisten lattialaattojen kiinnitys alustaan ja rikkoutuneen laastisauman korjaus
- Muovimaton kunnan seuraaminen käytävällä

Ilmatiiviyden parantamiseksi tehtävät toimenpiteet edellyttävät erillistä korjaussuunnittelua ja korjausten laatu on suositeltava varmistaa työn aikana tehtävillä laadunvarmistuksilla esim. katselmuksilla ja merkkiainekokeilla. Suunnittelussa on huomioitava käytetyn materiaalin tarvitsemat vastepinnat ja niiden vaikutus tiivistyskorjaustyön luonteeseen.

Ryömintätila

Ryömintätilassa havaituista akuuteista putkivuodoista ilmoitettiin heti tutkimuspäivänä tilaajalle ja kiinteistönhoidolle.

Ryömintätilan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto toimii ilmanvaihtoteknisen tutkimuksen mukaan suunnitelmien mukaisesti. Ryömintätila on paria yksittäistä hetkeä lukuun ottamatta ylipaineinen käyttötiloihin nähden. Näin ollen ryömintätilan hajut ja muut epäpuhtaudet kulkeutuvat käyttötiloihin tiivistämättömien läpivientien

kautta ja heikentävät sisäilmanlaatua. Todennäköisesti rakennuksen käyttötilojen paikallinen alipaineisuus on suurempi kuin ryömintätilan poistojen aikaansaama alipaineistus, jolloin ilmavirtausten suunta on haitallisesti ryömintätilasta käyttötilojen suuntaan. Ilmavirtausten mukana käyttötiloihin kulkeutuu sekä maaperän mikrobiepäpuhtauksia että viemärivuotovesien epäpuhtauksia.

Irti oleva putkiliitos mahdollistaa ryömintätilan epäpuhtauksien pääsyn suoraan opetustiloihin käsialtaan viemäröinnin kautta teorialuokassa 1026 (110) ja ammattiteoriassa 1034 (109) selittäen tiloissa huonoksi koettua sisäilman laatua.

Ryömintätilassa teräsrakenteiden pintaruostuminen viittaa korkeaan ilmankosteuteen vähintään paikallisesti vesivuotokohtien sekä alustatilan lammikoiden kohdilla.

Ryömintätilan alustäyttökerroksen paksuus ja sepelin koostumus ei vastaa kaikilta osin suunnitelmia. Kapillaarikatkon toimivuus on merkittävästi heikompi alueilla, joissa hienoaineksen määrä on suuri. Alustäytössä on monin paikoin märkiä alueita, kalkkihärmettä ja irtovettä. Ryömintätilan eteläpäädyssä todettiin reilusti irtovettä, jonka pääasiallinen lähde on todennäköisimmin katon sadevesiviemäröinnin putkivuodot sekä toimimaton salaojitus. Paikallisesti ryömintätilan kosteuskuormaan vaikuttavat merkittävästi putkivuodot ja tilojen toiminnoista aiheutuvat ulkopuoliset vuodot mm. autonostinten läheisyydessä. Vuodot lisäävät paikallisesti ryömintätilan kosteuskuormaa ja likaavat alustäyttöä. Ryömintätilan kosteuslisä ulkoilmaan ja yläpuolisiin käyttötiloihin nähden oli pieni (0,5...2 g/m³).

Salaojien tarkastuskaivojen korkea vedenpinta viittaa salaojaverkoston tukoksiin tai muihin toimintapuutteisiin, jonka selvittämiseksi tulee tehdä salaojaverkoston tv-kuvaus. Rakennuksen ulkokehällä sokkeleiden vierustalla olevat kastuneet alueet voivat olla myös seurausta salaojien toimintapuutteista.

Ryömintätilassa oleva rakennusjäte lisää ryömintätilan palokuormaa, vaikuttaa ilmanvaihdon toimintaan ja ilman huuhtoutumiseen sekä orgaaninen materiaali toimii mikrobien kasvualustana ja lähteenä. Ryömintätilassa on mikrobikasvulle suotuisat olosuhteet.

Ryömintätilan toimenpide-ehdotukset:

- Ryömintätilan alipaineisuuden lisääminen ilmamääriä säätämällä, mikäli mahdollista.
- Viemäriveristä likaantuneen alustäytön sekä hienoaineksen poistaminen ja sepelikerroksen lisääminen.
- Rakennusjäte tulee siivota pois alustatilasta systemaattisesti.
- Akuutit putkivuodot tulee korjata ja ryömintätila puhdistaa vuotokohtien välittömästä läheisyydestä. Putkiliitosten ja kaatojen asianmukainen korjaus sekä putkikannakointien systemaattinen tarkastaminen ja korjaaminen koko ryömintätilan alueelta uusien putkivuotojen ehkäisemiseksi. Tämän yhteydessä/jälkeen suositellaan viemäreiden sisäpuolista huuhtelua ja tv-kuvausta.
- Lammikoituminen pitää poistaa ryömintätilasta.
- Alapohjalaatan läpiviennit tulee systemaattisesti tiivistää ilmatiiviiksi käyttötiloissa
- Ryömintätilassa olevien viemäriverauksien paikantaminen ja varauksen tarpeenmukainen poistaminen, jos varaukselle ei ole käyttöä.
- Ainakin yhden havaitun ilmanvaihtokanavan päässä olevan muovitulpan tilalle tulee asentaa tiivisteellinen tulppa ilmanvaihtosuunnitelmien mukaisesti.
- Eristysten lisääminen puuttuvilta osin, läpivientien eristäminen ja irronneiden takaisin kiinnitys.

5.3 Välipohjat

5.3.1 Rakenne

Rakennuksen välipohjat ovat ontelolaattarakenteiset. Laajennusosan pohjoispäädyssä oleva välipohja on VP1. IV-konehuoneen lattia on VP2.

Laajennusosa on pääosin 1. kerroksinen, mutta laajennusosassa on aulan päädyssä pieni osa 2. kerrosta, jossa on välipohjarakenne. Lisäksi laajennusosan IV-konehuone on 2. kerroksessa, jonka kohdalla on välipohjarakenne.

Laajennusosan pohjoispäädyn välipohjan VP1 ja IV-konehuoneen välipohjan (VP2) rakenne:

- Pintalaatta, 60 mm (VP1) tai 80 mm (VP2)
- Ontelolaatta, 320/400 mm (VP1) tai 400 mm (VP2)

Päällysteenä laajennusosan pohjoispäädyn välipohjassa on muovimatto. IV-konehuoneessa on polyuretaanipinnoite, joka toimii vedeneristeenä.

5.3.2 Havainnot

Lattioiden pintamateriaalit olivat pääosin hyväkuntoisia. IV-konehuoneen pinnoitteessa oli paikallisia halkeamia. Lattiapinnoissa havaittiin pintakosteuskartoituksen perusteella kohonneita lukemia käytävän 2001 keskiosalla. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 178. Yleiskuvat välipohjan pintamateriaaleista. Laajennusosan aulan päädyssä 2. kerroksen käytävällä ja luokkatiloissa on muovimatto. IV-konehuoneessa on pinnoite.



Kuva 179. IV-konehuoneen jalkalistat ja läpiviennit on toteutettu erillisellä pinnoitteella. Pinnoitteessa on paikoittain halkeamia.

5.3.3 Kosteusmittaukset

Lattianpäällysteiden kosteusteknistä toimivuutta selvitettiin pintakosteuskartoituksen lisäksi viiltomittauksella. Käytävälle 2001 tehtiin viilto kohtaan, jossa pintakosteusilmaisimen lukemat olivat koholla (viilto V6: 81,3 %RH). Pintamateriaali oli huonosti kiinni alustassaan viillossa. Viillosta ei havaittu poikkeavaa hajua. Tulokset on esitetty taulukossa 8 ja mittapisteen sijainti on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 8. Laajennusosan välipohjarakenteiden viiltomittausmenetelmällä tehdyn kosteusmittapisteen V6

viiltokosteusmittaustulokset 23.2.2023. Mittapisteen alapuolella on esitetty pisteen vierestä mitatut sisäilman olosuhteet mittaushetkellä.

Mittapiste	Mitta -pää	Lämpötila [°C]	Suhteellinen kosteus [%RH]	Ilman kosteussisältö [g/m ³]
V6, käytävä 2001	H4	21,5	81,3	15,3
sisäilma	H10	21,6	18,5	3,5

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

Viiltomittauksen perusteella käytävän 2001 betonialustan kosteuspitoisuus muovimaton alla on hieman koholla rakentamisajankohta huomioiden.

5.3.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

IV-konehuoneen vedeneristeessä havaittiin halkeamia, joista voi päästä vettä välipohjarakenteisiin ja alapuolella oleviin tiloihin, jos konehuoneen lattialle päätyy vettä.

Lattian pintamateriaalin alla havaittiin kohonnut kosteustulos viiltomittauksen perusteella käytävällä 2001. Välipohjan kosteus on todennäköisimmin rakennusaikaista, kuten myös laajennusosan alapohjassa. Mitatut kosteudet eivät vaadi jatkotoimenpiteitä, mutta mattojen kuntoa suositellaan seuraamaan.

Välipohjien toimenpide-ehdotukset:

- IV-konehuoneen pinnoitteen halkeamien paikkakorjaus
- Muovimaton maton kunnon seuraaminen.

5.4 Julkisivut, ikkunat ja ulkoseinärakenteet

5.4.1 Rakenne

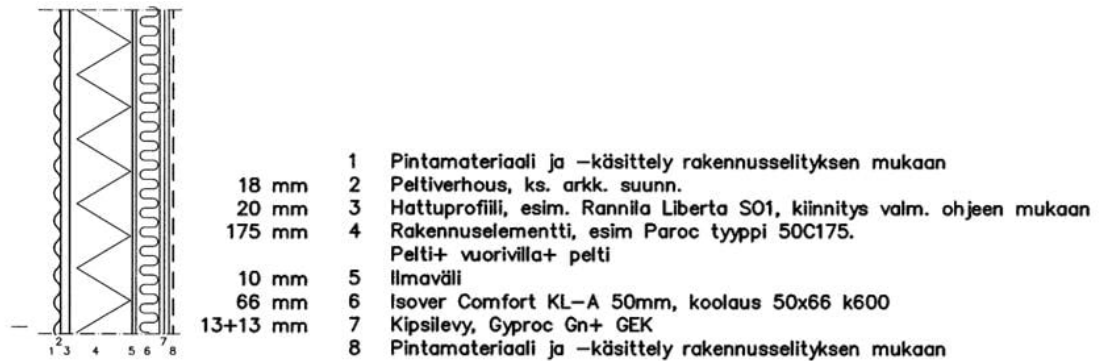
Lähtötietoaineiston perusteella laajennusosassa on kuusi erilaista ulkoseinätyyppiä, US1–US6. US1 ulkoseinätyyppi on Paroc-rakenteinen, sisältäen kolme eri pintarakennevaihtoehtoa Parocin in sisäpuolella, A–C.

Lähtötietoihin on merkattu luokkahuoneiden rakennetyypiksi US4, mutta havaintojen perusteella tyyppi on todennäköisesti sandwich-elementtiseinä US5. Luokkahuoneiden ulkoseinärakenne kattaa pääosan rakennuksen länsisivusta. Laajennusosan palvelukeittiön ulkoseinä on US1/B ja hallin 1075 yhteydessä olevien pienien korjaamotilojen ulkoseinärakenne on US1/A tai US1/C. IV-konehuoneen ulkoseinä on Paroc-rakenteinen US1. Myös rakennetyyppi US2 on Paroc-rakenteinen, ja ulkoseinätyyppiä on laajennusosan keittiön pohjoissivulla. Rakennetyyppi US4 on vanhan ulkoseinän pinnoitus, jota on käytetty ilmeisesti alkuperäisen rakennusosan länsijulkisivun ulkoseinillä, joita on laajennusosan rakentamisen yhteydessä uusittu osittain. [REDACTED]

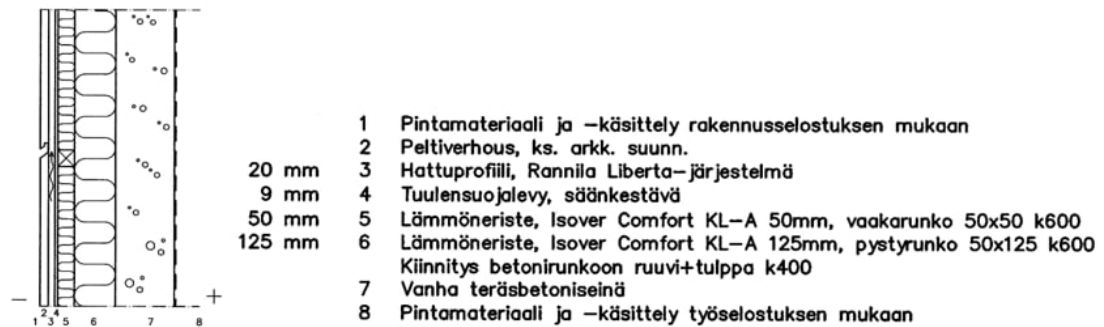
[REDACTED] Lähtötietojen ja havaintojen perusteella hallin betonista ulkoseinärakenteen US6 käyttöä rakennuksessa ei pystytty varmistamaan.



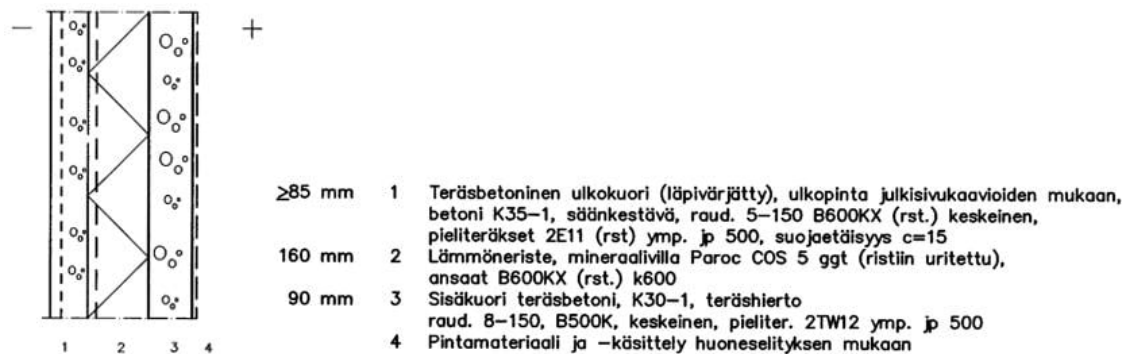
Kuva 180. Suunniteltu Paroc-rakenteinen ulkoseinärakenne US1 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).



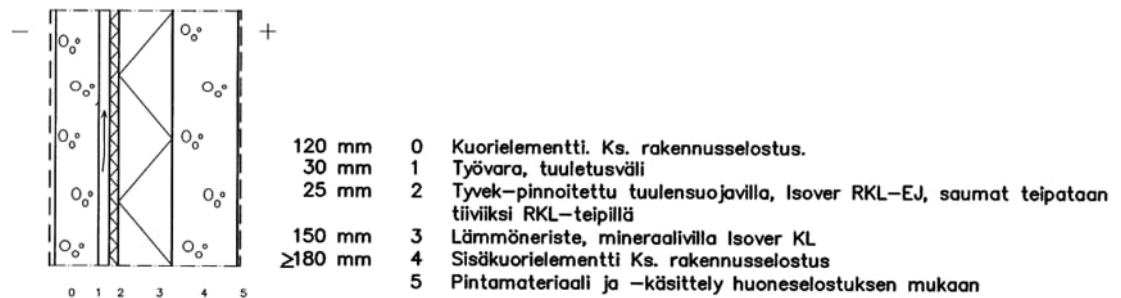
Kuva 181. Suunniteltu Paroc-rakenteinen ulkoseinärakenne US2 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).



Kuva 182. Suunniteltu vanhan ulkoseinän uusi pinnoitus US4 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).



Kuva 183. Suunniteltu sandwich-elementtiseinä US5 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).



Kuva 184. Suunniteltu betonirunkoinen seinä, jossa on kuorielementti US6 (Ins.tsto Kimmo Kaitila Oy, 16.6.2006).

5.4.2 Havainnot

Havaintojen perusteella ulkoseinien sisäpinnat olivat pääosin siistit ja hyväkuntoiset. Hallin 1099 seinän teräsrakenteiden levytyksessä havaittiin vuotojälkiä ja hallien teräspilarien alaosissa ja levytettyjen osien juurissa havaittiin kosteusjälkiä.

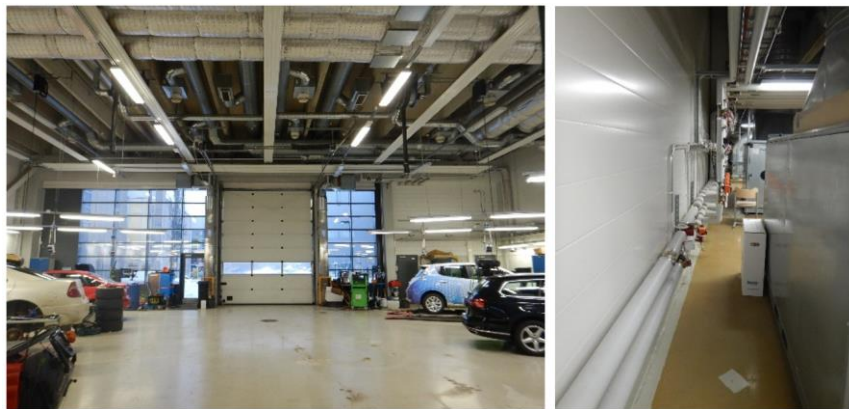
Julkisivuilla ulkoseinät ovat hyväkuntoiset. Elementtien saumamassoissa on merkkejä ikääntymisestä, mutta ne ovat pääosin tiiviit ja elastiset.

Ikkunat ovat alkuperäiset ja ne ovat teräsprofiilirakenteiset. Kaikki ikkunat ovat hyväkuntoisia. Luokkatiloissa on sisään aukeavat tuuletusikkunat.

Ikkunaliitoksissa on joustava saumamassa. Vesipelleissä on riittävä kallistuskulma. Vesipeltien reunojen ylösnostoja ei ole massattu, mutta ylösnoston ja smyygin välissä ei ole suurta rakoja. Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 185. Yleiskuvat 1. ja 2. kerroksen luokkatilojen maalatuista betonisandwich-elementtiseinistä.



Kuva 186. Yleiskuvat hallitilojen ja IV-konehuoneen seinistä. Hallitiloissa on nosto-ovet ja ulkoseinä on teräsprofiilijulkisivua. IV-konehuoneen ulkoseinät ovat Paroc-rakenteiset.



Kuva 187. Yleiskuvat länsi- ja itäpuolen julkisivulta luokahuoneiden ja hallitilojen ulkoseinistä.



Kuva 188. Vuotojälkiä hallin 1099 Paroc-rakenteisen seinän teräsrakenteiden levytyksessä rakennuksen eteläpäädyssä. Seinäosuuden yläpuolella on savunpoistoikkunoita.



Kuva 189. Hallin 1099 Paroc-seinän vuotojälkien yläpuoliset savunpoistoikkunat ulkopuolelta.



Kuva 190. Hallien teräsprofiiliulkoseiniä on levytetty alaosaan ja osassa levytys ulottuu lattiaan saakka. Levytyksessä on kosteusjälkiä hallitilojen käytössä lattialle päässeestä vedestä.



Kuva 191. Hallin 1102 nosto-ovien teräsrakenteiden alaosa on ruostunut hallitilojen käytössä lattialle päässeestä vedestä.



Kuva 192. Ryömintätilan eteläpäädyn kulkuluukun pinta on ruostunut. Hallien nosto-ovien pellitys on vaurioitunut mekaanisesti kahdessa kohdassa.

5.4.3 Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin tutkimuksessa rakenneavauksia.

Teorialuokkaan 1026 tehdystä avauksesta otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiin. Rakenneavauskohdat ja materiaalinäytteiden ottokohdat on esitetty liitteessä 2 ja MetropoliLab Oy:n mikrobianalyysien tulokset liitteessä 5.

Taulukko 9. Ulkoseinien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Materiaali-näyte	Näytteenotto- ja rakenneavaus	Näytemateriaali	Tulos
MAT1	tila 1026, RAK1, US	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa

Ulkoseinästä kerätyssä materiaalinäytteen mikrobianalyysissä ei todettu mikrobikasvustoa.

5.4.4 Havainnot rakenneavauksista

Havainnot ja rakenneavauksista on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä. Kaikki rakenneavaukset ja niistä otetut näytteet sekä havainnot on kuvattu yksilöidysti liitteessä 3.



Kuva 193. Tilassa 1027 irrotettiin kahden pilarin välinen peitelista liikuntasauaman kohdalla (RAK6). Pilarien takana on kahden ulkoseinän sandwich-elementin saumakohta. Saumaan ei ole tehty valua ja avauksesta on näkyvissä saumaan lisätty mineraalivillakaista. Pilarien ja ulkoseinän pinnan välissä on rako pilarien välisen raon lisäksi. Kohta on kylmä.

5.4.5 Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviys

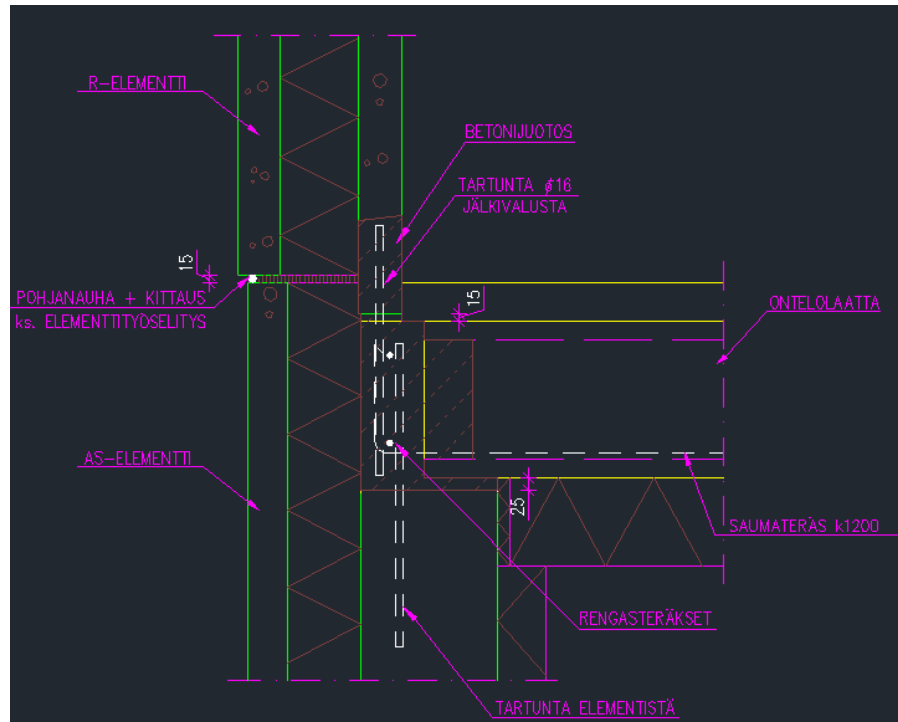
Tutkimusten yhteydessä ulkoseinän rakenneliittymien ilmatiiveyttä tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä merkkiainekokein. Merkkiainekoe tehtiin luokkatilan betonisandwich-elementtirakenteiseen seinään.

Mittaus suoritettiin tilan normaalissa ilmanvaihdossa, jolloin mitattavan rakenteen paine-ero sisätiloihin verrattuna oli $-3,5...5,0$ Pa mittauksen aikana.

Vuotoa havaittiin betoniseinän ja ikkunan alapuoleisen levytetyn osuuden liitoksesta. Ulkoseinän ja ikkunan välisestä joustavalla saumamassalla toteutetusta liitoksesta havaittiin vuotoa massauksen ja ikkunakarmin välisestä reiästä. Vuotoa havaittiin lisäksi ulkoseinän sisäkuoren halkeamasta. Vuotoa tapahtui myös lattia-seinäliitoksesta. Liitoksessa ei havaittu aistinvaraisesti epätiiveyskohtaa, joten vuoto tapahtuu todennäköisesti elementin valusauman läpi.

Alapohjan ilmatiiveyttä ei pystytty tutkimaan merkkiainekokeella tämän tutkimuksen puitteissa, sillä alapohjassa ei ole rakennekerrosta, johon merkkiainekaasu pystytään laskemaan. Ulkoseinäelementtiin laskettu

merkkiainekaasu pääsee vuotamaan lattia-seinäliitoksesta pintalaatan ja seinäelementin sisäkuoren välistä. Ryömintätilasta käsin vuodon pitäisi tapahtua ontelolaatan reunavalun ohi sekä pintalaatan ja seinäelementin liitoksesta, joten on epätodennäköistä, että vuotoa pääsisi tapahtumaan ryömintätilasta.



Kuva 194. Lähtötietojen detaljipiirustus ulkoseinäelementin alareunan liitoksesta sokkelielementtiin. Betonijuotosvalu tiivistää alapohja-ulkoseinäliitosta.

5.4.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Vesipeltien reunojen ylösnostoja ei ole tiivistetty joustavalla massalla. Ylösnoston ja smyygin välissä ei ole suurta rakoa, joten sadevettä ei todennäköisesti pääse liittymästä merkittäviä määriä ja jatkotoimenpiteitä ei tarvita.

Hallin 1099 seinän teräsrakenteiden levytyksessä havaittiin vuotojälkiä, jotka ovat aiheutuneet vuotojälkien yläpuolella olevista savunpoistoikkunoista. Vuotojäljet eivät edellytä toimenpiteitä, mutta suosittelemme tarkastamaan savunpoistoikkunoiden toimivuuden.

Hallien teräsprofiliulkoseiniä on levytetty alaosaan. Osassa kohdista levytys ulottuu lattiaan saakka ja hallien käyttövesi on kastellut levytystä alaosaan. Vuotojäljet levytyksessä eivät edellytä toimenpiteitä, mutta suosittelemme tarkastamaan kohtien rakenteiden kunnon ja korjaamaan rakenne siten, että levytys on suojattu hallitilojen lattialla liikkeelta käyttövedeltä.

Hallien nosto-ovien pielen pellitys on vaurioitunut mekaanisesti useammassa kohdassa. Pellitys toimii sääsuojana pielirakenteelle ja rakojen kautta voi päästä vettä rakenteisiin.

Betonisandwich-elementtiseinissä todettiin ilmatiiviyspuutteita liitoskohdissa sekä pilarien kohdalla. Ulkoseinästä kerätyssä näytteessä ei todettu mikrobikasvua mikrobianalyysissä eikä ilmavuoto ulkoseinäelementtien läpi ole siis merkittävää sisäilman kannalta.

On epätodennäköistä, että alapohja-ulkoseinäliitos olisi epätiivis ryömintätilaan. Ryömintätilaan suositellut toimenpiteet on esitetty luvussa "5.2 Alapohjat ja ryömintätila".

Ulkoseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallien ulkoseinien lattiapintaan ulottuvien levytettyjen rakenteiden kunnon tarkastus ja levytyksen korjaaminen siten, että levytyksen alaosa on suojattuna hallien käyttövesiltä
- Hallien nosto-ovien pielen pellityksen korjaaminen
- Tilan 1027 pilarien takana olevan elementtisauman lämmöneristys ja tiivistys ja vastaavien rakenteiden tarkastus
- Hallin 1099 eteläpäädyn ulkoseinän vuotokohdan selvitys ja korjaus

5.5 Väliseinärakenteet

5.5.1 Rakenne

Lähtötietoineiston perusteella alkuperäisessä rakennusosassa on viisi erilaista väliseinätyyppiä, VS1–4 ja VS6. Rakennus on pilari-palkkirakenne, joten kantavia väliseiniä ei pääosin ole.

Valtaosa rakennuksen väliseinistä on harkkorakenteisia.

Harkkorakenteisen väliseinät ovat yleensä VS1, mutta märkätilojen (VS2) kohdalla pintarakenteena on tasoitus ja siveltävä vedeneristys. [REDACTED]

[REDACTED] Levyrakenteista VS4 seinää on havaintojen perusteella hallitilojen ja viereisten tilojen kiinteiden ikkunarakenteiden päällä. Lähtötietojen ja havaintojen perusteella teräsbetonisen väliseinärakenteen VS6 käyttöä rakennuksessa ei pystytty varmistamaan.

Muuratun väliseinän VS1 rakenne:

- Muuraus, kalkkihiekkatiiliharkko, ohutsaumausmuuraus

Levyrakenteisen väliseinän VS4 rakenne:

- Kipsilevy, Gyproc GEK 13, 13 mm
- Kipsilevy, Gyproc GN 13, 13 mm
- Teräsranka R70 k600 ja 50 mm mineraalivilla, 70 mm
- Kipsilevy, Gyproc GN 13, 13 mm
- Kipsilevy, Gyproc GEK 13, 13 mm

Teräsbetonisen väliseinän VS6 rakenne:

- kantava rakenne, teräsbetonielementtiseinä, 180 mm

Väliseinien pinta vaihtelee puhtaaksimuuratun, slammatun ja rapatun välillä.

5.5.2 Havainnot

Väliseinissä havaittiin paikoittain halkeilua ja epätiiveyskohtia. Halkeamia oli väliseinän seinäpinnoilla sekä liitoksissa. Märkätilojen vedeneristetyissä seinissä ei havaittu puutteita.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä



Kuva 195. Yleiskuvat tilojen väliseinistä. Väliseinät ovat pääosin harkkorakenteisia ja niiden pinta vaihtelee puhtaaksimuuratun, slammatun ja rapatun välillä.



Kuva 196. Yleiskuvat tilojen väliseinistä. Hallitilojen väliseinien muuraukset ovat pääasiassa slammattuja. Hallien ja hallien yhteydessä olevien opettajien huoneiden välisissä väliseinissä on kiinteät ikkunat, joiden yläpuoli on levytetty.



Kuva 197. Harkkorakenteisissa väliseinissä on halkeamia.



Kuva 198. Vanha trukkihuoltotila 1086 (107) on muutettu opetustilaksi. Tilan ovi viereiseen hallitilaan 1085 on epätiivis, oven alta on suora yhteys halliin.



Kuva 199. Hallien 1085 ja 1075 välisestä väliseinästä on irronnut harkko. Vaurio on mekaaninen.

5.5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Väliseinissä havaittiin halkeamia luokka- sekä hallitiloissa. Puhtaiden käyttötilojen välisissä väliseinissä halkeamista on lähinnä esteettistä haittaa ja nämä eivät vaadi jatkotoimenpiteitä. Väliseinät eivät ole kantavia, joten halkeilusta on haittaa pääasiassa ilmatiiveyden kannalta. Hallien ja puhtaiden käyttötilojen väliseinien halkeamista voi siirtyä hallien epäpuhtauksia ja emissioita puhtaiden käyttötilojen sisäilmaan. Aistinvaraisten havainnoiden ja seurantamittausten perusteella hallitilat ovat ajoittain ylipaineisia puhtaisiin käyttötiloihin verrattuna ja ilma

liikkuu ns. likaisista tiloista puhtaisiin päin. Siirtyvän ilman mukana hallien epäpuhtaudet ja emissiot pääsevät puhtaiden käyttötilojen sisäilmaan heikentäen tämän laatua.

Hallien 1085 ja 1075 välisestä väliseinästä on irronnut harkko, joka voi vaikuttaa seinän kantavuuteen, jos seinä vaurioituu mekaanisesti enemmän.

Väliseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallitilojen ja puhtaiden tilojen välisten väliseinien kaikkien epätiiveyskohtien tiivistys. Muun muassa liitosten, läpivientien ja kiinteiden ikkunoiden sekä ovien epätiiveyskohtien tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.
- Hallien 1085 ja 1075 välisen väliseinän irronneen harkon korjaus

5.6 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

Vesikatolla tehtävät tutkimukset oli rajattu tehtäväksi aistinvaraisesti sillä alueella, kuin vesikatolla oli turvallista liikkua. Yläpohjat katselmoitiin ja mahdollisiin alakattotiloihin tehtiin pistokoeluonteisia tarkastuksia.

5.6.1 Rakenne

Vuonna 2006 valmistuneessa laajennusosassa on kuusi erilaista yläpohjatyyppeä, joista yläpohjat YP1, YP2 ja YP3 ovat käyttötilojen lämmöneristettyjä yläpohjarakenteita ja YP4, YP5 ovat lämmöneristämättömiä rakenteita. YP6 on savunpoistokammion lämmöneristetty yläpohja. Vesikattojen kaltevuus on 1:40, järeissä 1:60.

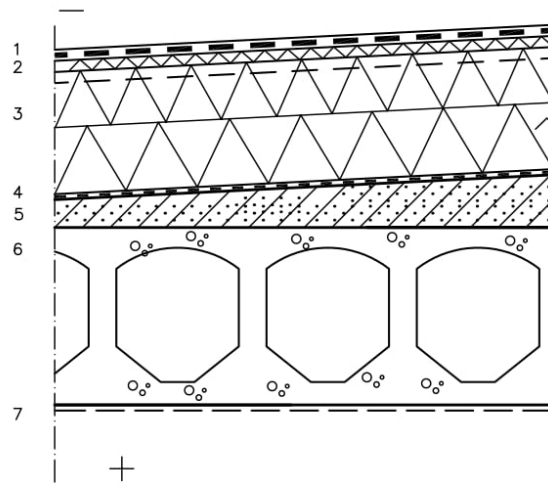
Yläpohjarakenne YP1 (yläpohja yleensä) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- sirotepintainen vedeneriste, kumibitumikermi VE80
- 20 mm lämmöneriste mineraalivilla Paroc ROB 80 t
- 0...160 mm vastakallistukset kevytsoramurske KSM38
- 100+200 mm lämmöneriste mineraalivilla Paroc ROS 40 g
- höyrynsulku, kumibitumikermi K-MS 170/3000

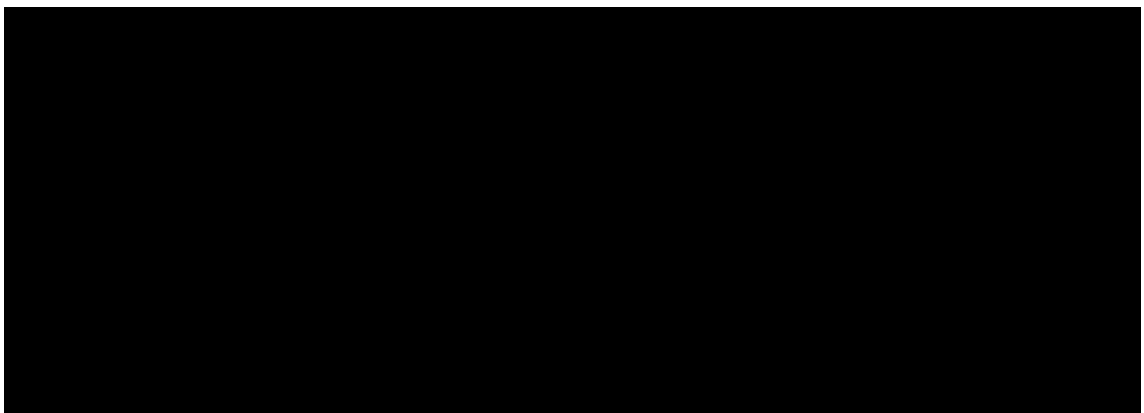
- Kantava rakenne HTT-/TT-laatta

Yläpohjarakenne YP2 (ontelolaatta yläpohja) on lähtötietojen mukaan seuraava:

- sirotepintainen vedeneriste, kumibitumikermi VE80
- 20 mm lämmöneriste mineraalivilla Paroc ROB 80 t
- 100+120 mm lämmöneriste mineraalivilla Paroc ROS 40 g
- höyrynsulku, kumibitumikermi K-MS 170/3000
- 0...240 mm vastakallistukset kevytsorabetoni
- 320/400 mm kantava rakenne ontelolaatat



*Kuva 200. Rakennetyyppi YP2, Insinööritoimisto Kimmo Kaitila Oy
16.6.2006.*



Yläpohjarakenne YP4 (piharakennuksen katto) on lähtötietojen mukaan teräspoimulevykatto, jossa teräspoimulevy toimii sekä kantavana rakenteena että vedeneristeenä.

Yläpohjarakenne YP5 on lämmöneristämätön katosten rakennetyyppi. Rakenne on lähtötietojen mukaan seuraava:

- vedeneriste, kumibitumikermi VE80 (TL2+TL2)
- 18 mm säänkestävä vaneri
- 50...150 mm kallistukset, kestopuukoolaus k600
- kantavana rakenteena teräspoimulevy.

Yläpohjarakenne YP6 (kaasukeskus, savunpoistokammio) on rakenteeltaan vastaava kuin YP1 (yläpohja yleensä) sillä poikkeuksella, että höyrynsulku (bitumikermi) on kiinnitetty säänkestävän vanerin 18 mm pintaan ja kantavana rakenteena on teräspoimulevy.

Sisätiloissa kattopinnat ovat pääasiassa ripustettuja, levyrakenteisia alakattoja.



Kuva 201. Kuvan vasemmassa laidassa laajennusosa vuodelta 2006 ja oikealla ylhäällä alkuperäinen osa vuodelta 1986. Rakennusosien rajakohta väritetty keltaisella. Lähde: maps.google.fi.



Kuva 202. Laajennusosan vesikattoja kuvattuna alkuperäiseltä osalta.

5.6.2 Havainnot vesikatolla

Laajennusosan vesikatolle on kulku alkuperäisen osan IV-konehuoneiden kautta. Eri kattotasoille on kulku kiinteitä portaita tai tikkaita pitkin.

Bitumikermi oli havaintojen mukaan kaikilla kattotasoilla hyväkuntoinen. Paikoin pintakermin ja pohjakermin väliin on muodostunut pitkiä, kapeita ilmapusseja, joissa pintakermi on irti alustasta. Muutamassa tällaisessa kohdassa pintakermin sauma oli auki, eli pintakermin ja pohjakermin väliin on mahdollista päästä vettä.

Alemmalla, rakennuksen länsipuolella sijaitsevalla kattotasolla oli tehty pintakermin paikkakorjauksia yhden kattokaivon kohdalla sekä muutamassa ylösnostossa. Kattotasolla oli lähellä räystästä jälkiä vähäisestä veden lammikoitumisesta. Samalla kattotasolla on halkeillutta pintakermiä paikkailtu nestemäisellä bitumilla tai vastaavalla.

Kattokaivot on varustettu roskaritilöillä. Kaivot olivat puhtaita, eikä lehtiroskaa tms. havaittu.

Räystäiden ja räystääspellitusten toteutus vastasi suunnitelmia. Räystäällä havaittiin myrskypelti tai eläinverkko. Ontelolaattaseinän yläpään toteutusta ei pysty tarkastamaan ilman räystääspeltien avaamista, mutta nykyinen räystääspellitys vaikutti vedenpitävältä ja toimivalta.

Ylösnostoja suojaavat pellitykset olivat hyväkuntoisia. Bitumikermillä tehdyt ylösnostot ovat muutamalla nurkka-alueella rytyssä ja irti alustasta, mutta tästä ei näyttänyt aiheutuvan välitöntä haittaa vedeneristeen vedenpitävyydelle.

Bitumikermikatto tuulettuu alipainetuulettimilla, joita on asennettu kaikille kattotasoille. Alipainetuuletintien asennuksessa ei ole käytetty erillistä kiinnityslaippaa, mutta tuulettimien kiinnitys bitumikermeihin vaikutti vedenpitävältä. Alipainetuulettimia on pääasiassa kattotasojen keskilinjalla.

Vesikatolla on erilaisia asennuksia, kuten ilmanvaihtokoneita, viemärin tuuletusputkia, kattopollareita. Näihin liittyvät läpiviennit tai ylösnostot havaittiin hyväkuntoisiksi. Portaat ja talotikkaat olivat hyväkuntoisia.



Kuva 203. Yleiskuvia laajennusosan ylemmiltä vesikattotasoilta.



Kuva 204. Laajennusosan sisäänkäyntikatos (YP5). Katoksen valoaukko on peitetty metalliritiliköllä putoamisen estämiseksi.



Kuva 205. Yleiskuvia laajennusosan alemmilta vesikattotasoilta.



Kuva 206. Laajennusosalla pintakermi on paikoin poimuttunut ja saumoissa pintakermit ovat yksittäisissä kohdissa irti toisistaan. Vesi voi päästä pinta- ja pohjakerman väliin aiheuttamaan vaurioita.



Kuva 207. Yleiskuvia laajennusosan läpivienneistä: muovinen viemäriputki ja sen EPDM-kumilaippatiiviste, alipainetuuletin ja portaiden jalustan läpivientien toteutus EPDM-kumilaipoilla. Kaikki läpiviennit olivat hyväkuntoisia.



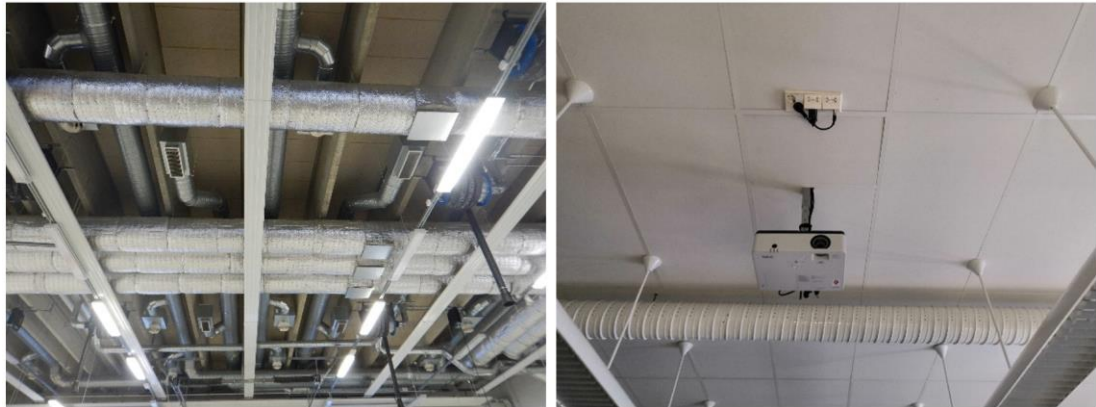
Kuva 208. Pintakermissä on paikoin pieniä paikkakorjauksia. Kattokaivot olivat siistit ja vesi ohjautuu kattokaivoille.



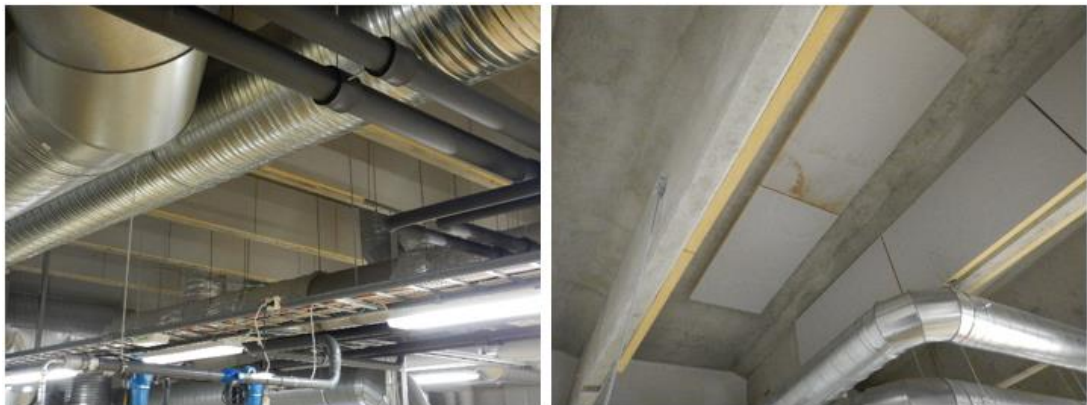
Kuva 209. Erilaiset ylösnostopellitykset olivat hyväkuntoisia. Paikoin ylösnostojen kermeissä oli pintakermi irti alustasta tai rityssä.

5.6.3 Havainnot sisätiloissa ja yläpohjissa

Laajennusosan kattopintana on pääasiassa levyrakenteinen alaslaskettu katto. Kattopinnat olivat yleisesti siistit.



Kuva 210. Yleiskuvat yläpohjien kattopinnoista. Hallien yläpohjissa on kattopinnassa liimattu akustoiva levytys. Luokkatiloissa on alaslaskettu katto.



Kuva 211. IV-konehuoneen 209 yläpohjan kahden katon betonipintaan liimatun akustiikkalevyn pinnassa havaittiin kosteusjälkiä. Kohdassa ei havaittu vesikatolla mitään poikkeavaa.



Kuva 212. IV-konehuoneen 209 yläpohjan läpivienneissä oli käytetty vaneria ja yhdessä havaittiin kosteusjälkiä vanerin pinnassa ja alapuolella lattialla. Kohdalla on vesikatolla asennettuna poistoilmahuuhtimia (344 PK PF1, 360 PK PF1, 306TKPF1, 330 PK PF1) sekä muita isoja talotekniikka-asennuksia, joiden bitumikermiin tehdyn asennuksen vedenpitävyys oli silmämääräisesti arvioiden toimiva.

5.6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kaksinkertaisen bitumikermikaton keskimääräinen tekninen käyttöikä rasisluokasta riippuen noin 20-30 vuotta. Alustastaan monin paikoin irronneelle pintakermille ei voida antaa näin pitkää käyttöikäarviota. Pussien syntyminen johtuu todennäköisesti siitä, että pintakermiä ei ole alun perin liitetty kauttaaltaan pohjakermiin. Erityisesti saumakohtiin muodostuneet pussit lisäävät vedenpitävyyspuutteiden riskiä. Pintakermien alle pääsevä vesi voi laajentua ajan mittaan ja saumoja voi aueta lisää. Laajennusosan sisätiloissa ei ole havaittu vesivuotoja, joten paikallisia puutteita tulisi korjata ennakoivasti, ennen ongelmien syntymistä.

IV-konehuoneessa 209 havaitut yksittäiset vuotojäljet vaikuttavat vanhoilta, eikä niihin liity tällä hetkellä korjaustarvetta.

Vesikaton läpiviennit vaikuttivat hyväkuntoisilta, eikä niihin havaittu liittyvän vuotoriskiä. Myös lukuisten talotekniikka-asennusten ylöstostot sekä ylösnostopellitykset olivat hyväkuntoiset, eikä niihin liity toimenpidetarvetta. Alipainetuulettimien määrä arvioidaan riittäväksi, suositus yksi alipainetuuletin per 100 m² toteutuu. Tuuletusuritetu

mineraalivillalämmöneriste on toimiva tuuletusratkaisu. Vesikattojen vedenpoisto arvioidaan myös toimivaksi.

Laajennusosan bitumikermikattojen toteutussuunnitelmissa on nykyaikaisia, hyväksi todettuja rakenneratkaisuja, kuten pitkäaikaiskestävä, alustaan kauttaaltaan liimattava bitumikermi-höyrynsulku, joka tekee yläpohjasta hyvin ilmatiiviin. Poimuttumista lukuun ottamatta kermikattojen kunto on yleisesti varsin hyvä.

Vesikaton kuntotarkastus on seuraavan kerran ajankohtainen noin kymmenen vuoden kuluttua. Suosittelemme vuosittaisten huolto- ja kunnossapitotoimien yhteydessä tarkkailemaan taloteknisten asennusten puisia telineitä ja reagoimaan niiden mahdolliseen uusimistarpeeseen. Korjaamis- ja uusimistarpeeseen on hyvä varautua seuraavan viiden vuoden ajanjaksolla. Suosittelemme myös seuraamaan, lammikoituuko alemmalle kattotasolle ajoittain haitallisesti vettä.

Toimenpide-ehdotukset, vesikatot ja yläpohjat:

- Poimuttuneiden kermien auki leikkaaminen, leikataan pussittunut kohta pois ja tehdään sen jälkeen pintakermiin paikkakorjaus uudella kermillä.

5.7 Sisäilma

5.7.1 Hajuhavainnot

Hallitiloissa havaittiin tiloissa käytettyjen polttoaineiden, öljyn ja muiden kemikaalien sekä kumin hajua.

Puhtaissa käyttötiloissa ei havaittu juurikaan laajennusosalla halleista peräisin olevia hajuja tutkimusajankohdalla 21.–23.2.2023, kun tilat olivat vähäisellä käytöllä. Vanhassa trukkihuoltotilassa 1086 havaittiin kitkerä haju, joka voi olla peräisin viereisestä hallista. Laajennusosan käytävällä ja joissakin luokkatiloissa havaittiin lievä muovimainen haju, joka voi olla peräisin rakennusmateriaaleista.

5.7.2 VOC-ilmanäytteet

Tutkimuksessa kerättiin 2 kpl VOC-ilmanäytteitä laajennusosan yhdessä luokkatilassa sekä opintotoimistossa. Kohteesta kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysin analyysivastaus on esitetty liitteessä 7 ja tulosten tulkinta liitteessä 8.

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyyseissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Kaikkien tutkittujen tilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot. TTL:n niille käyttämät viitearvot ylittyvät *2-etyyli-1-heksanolin* osalta opintotoimistossa kerätyssä näytteessä ($5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viitearvo $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). *2-etyyli-1-heksanolin* lähteenä on useimmiten vesiohenteiset liimat sekä PVC-tuotteiden pehmittimet.

Tutkitut tilat sijaitsevat ammattiopistossa, jonka opetus on keskittynyt auto- ym. moottoriajoneuvojen korjaamiseen. Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy pieninä pitoisuuksina tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat muovit ja muovituotteet; pesu- ja desinfiointiaineet sekä vahat ja lakat. Myös pieninä pitoisuuksina esiintyy alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä, joiden lähteenä on todennäköisesti korjaamohallien sisäilmassa olevat öljyhiilivedyt.

5.7.3 Kuidut

Laajennusosassa havaittiin mineraalivillapintaa, joista voi irrota kuituja sisäilmaan. Kuitulähteitä oli sekä luokkatiloissa, että halleissa.

Pääasialliset kuitulähteet ovat tilojen kattojen akustiikkalevyt ja alaslaskettujen kattojen levytys. Osa akustiikkalevyistä on päällystetty alapinnastaan rei'itetyllä teräslevyllä, jonka takana on pinnoittamaton mineraalivillalevy. Alaslaskettujen kattojen levytyksessä on reunoilla

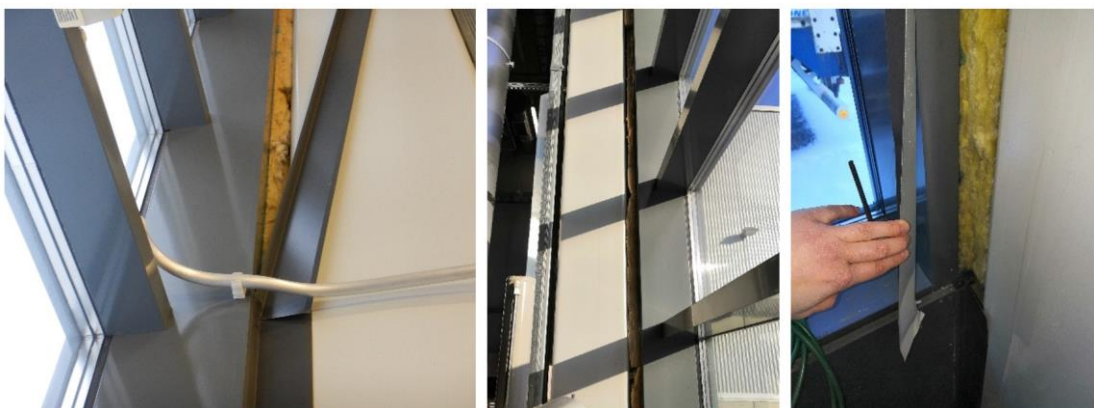
tehdasvalmisteinen pinnoitus, mutta leikattuihin reunoihin ei ole tehty pölynsidontaa. Myöskään kattojen ripustuksia varten tehtyihin reikiin ei ole tehty pölynsidontaa. IV-konehuoneessa on liimattu akustiikkalevytys, joiden reunat ovat täysin pinnoittamattomat ja konehuoneessa on putkieristeiden päätyjä, joissa on avointa mineraalivillapintaa.

Hallitiloissa on lisätty mineraalivillaa ulkoseinien ja pilarien väliseen tilaan, jonka päälle on asennettu peltilevy. Peltilevyt eivät ole tiiviitä ja niistä usea on irti kokonaan tai osittain ja mineraalivillapinta on avoin.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 213. Tilassa 1067 on akustiikkalevyt, joissa on rei'itetty teräslevy, jonka takana on pinnoittamatonta mineraalivillaa.



Kuva 214. Hallitiloissa on ulkoseinän ja pilarien välisessä tilassa mineraalivillaa. Peitelevyt ovat irti tai puuttuvat useassa kohdassa.



Kuva 215. IV-konehuoneessa on reunoiltaan pinnoittamattoman akustiikkalevyt ja putkieristeiden päitä, joissa on avointa mineraalivillapintaa.



Kuva 216. IV-konehuoneessa on säilytyksessä akustiikkalevyjä, joissa on avointa mineraalivillapintaa. IV-konehuoneessa on yleisesti paljon tavaraa säilytyksessä.

5.7.4 Puhtaus

Tilojen puhtautta arvioitiin aistinvaraisesti tutkimusten yhteydessä. Tilat olivat yleisesti siistit ja pölyä havaittiin vain paikallisesti.

Havaintoja on esitetty seuraavissa valokuvissa ja niiden kuvateksteissä.



Kuva 217. Hallitilojen ja aulatilán 1002 teräsprofiilijulkisivun vaakapinnoilla oli pölyä ja roskaa.



Kuva 218. Tilassa 1082 ja 1034 avattiin alakattoa. Tilassa 1082 oli pölyä alakatossa kulkevien putkien päällä. Tilassa 1034 alakattotilassa oli vähäisesti pölyä.

5.7.5 Sisäilman olosuhdemittaukset

Yleistä

Sisäilman lämpötilaa, kosteuspitoisuutta, hiilidioksidipitoisuutta ja painesuhteita ulkovaipan yli mitattiin noin kahden viikon mittausjaksolla 28.3 – 12.4.2023. Sisäilman lämpötilan, kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden mittauksia tehtiin neljässä tilassa ja painesuhteita mitattiin kolmessa tilassa eri puolilla laajennusosaa. Ulkoilman olosuhteita mitattiin Rälssitien puoleisen julkisivun talotekniikan suojakoteloinnin alapuolella.

Mittareiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa.
Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Lämpötila ja kosteus

Sisäilman lämpötilaa ja kosteutta mitattiin neljässä tilassa. Tilojen henkilökuormitus mittausten aikana ei ole tiedossa.

Sisäilman lämpötila vaihteli koko mittausjakson aikana tiloittain seuraavasti:

- TP49, 1.krs, teorialuokka 1026 (110) välillä +19,6...+23,0 °C
- TP30, 1.krs, ammattiteoria 1034 (109) välillä +19,7...+21,8 °C
- TP29, 1.krs, Avianiikka/tuulitunneli, nykyinen opettajainhuone 1065 välillä +19,4...+23,2 °C
- TP32, 1.krs, trukkihuoltotila, nykyinen luokkatila 1086 (107) välillä +18,7...+20,4 °C

Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla -9,9...+20,8 °C. Ulkoilman lämpötila oli mittausjaksolla -9,9...+20,8 °C. Ulkoilman seurantamittalaitteeseen on mittaustulosten perusteella kohdistunut auringonsäteilyä keskipäivän aikoihin lämmittäen mittalaitetta siten, ettei mittaustulokset ole kaikilta osin luotettavia.

Sisäilman suhteellinen kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 11,3...28,9 %RH ja ulkoilman välillä 19,4...94,7 %RH.

Sisäilman kosteuspitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 1,9...5,7 g/m³ ja ulkoilman vaihteli välillä 1,8...6,3 g/m³. Sisäilman kosteuslisää (tilojen käytöstä aiheutuva kosteus) ulkoilmaan verrattuna oli vähäinen ollen ajoittain noin 0,5 g/m³.

Sisäilman lämpötila on yksi keskeinen viihtyvyystekijä. Korkea lämpötila aiheuttaa epämukavuutta ja lisää sairastavuutta. Lämpöviihtyvyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuuden on todettu olevan suurin, kun lämpötila on +21...+22 °C. Yleensä sisäilman laatu koetaan heikoksi lämpötilan noustessa yli +22 °C. Korkea lämpötila, ilmankosteus sekä auringonsäteily lisäävät materiaalien pinnoilta haihtuvien yhdisteiden

määrää ja siten osaltaan hajuhaittoja. Alhainen lämpötila taas voi olla epä mukavuustekijä käyttäjille aiheuttaen mm. vedon tunnetta.

Tulosten tulokinnassa käytetään pääasiassa STMa 545/2015, asumisterveysasetusta (opetustilat). Asumisterveysasetuksen mukaan toimenpiderajan ylittymisenä lämmityskaudella pidetään +20...+26 °C (ja lämmityskauden ulkopuolella +20...+32 °C) ulkopuolisia lämpötiloja.

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

Hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuus mitattiin neljässä tilassa. Tilojen henkilökuormitus mittausten aikana ei ole tiedossa.

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

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

Mittaustulosten perusteella tilojen hiilidioksidipitoisuus pysyi alle STMa 545/2015 toimenpiderajan 1550 ppm (pääosin alle 700 ppm).

Korkeimmillaan hiilidioksidipitoisuus nousi kahdessa tilassa, (trukkihuoltotila 1086 (107) ja teorialuokka 1026 (110)), hetkellisesti ~850 ppm pitoisuuteen.

Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin kahdessa tilassa. Lisäksi mitattiin käytävän 1039 lentokonehallin 1075 välistä paine-eroa yhdessä mittapisteessä. Huonetilat olivat keskimäärin 5...10 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Käytävä kävi hetkellisesti ylipaineen puolella.

Käytävän ja lentokonehallin välinen paine-ero vaihteli välillä 0...12,7 pascalia siten, että ilmavirtaus pääsääntöisesti lentokonehallista käytävään päin.

Paine-erossa on havaittavissa ilmanvaihtokoneiden käyntiajat. Paine-eroseurannassa havaittiin muutamana päivänä voimakkaita alipaineisuusjaksoja, joihin liittyy osittain tuulen voimakkuus ja suunta.

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

Mittausten perusteella huonetilojen alipaineisuus ulkoilmaan nähden oli yli 15 pascalia 4 päivänä 14 vrk mittausjaksosta.

5.7.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Hajuhavainnot

Hallitiloissa käytettävät ja säilytettävät polttoaineet, öljyt ja muut kemikaalit sekä renkaat ja likaiset puhdistusrätit (vipperit) aiheuttavat tiloihin vahvoja hajuja. Tuotteet liittyvät olennaisesti tilojen käyttötarkoitukseen. Puhtaissa käyttötiloissa ei havaittu juurikaan laajennusosalla halleista peräisin olevia hajuja.

VOC-ilmanäytteet

Kaikkien tutkittujen tilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot eikä jatkotoimenpiteitä tarvita.

Kuidut

Laajennusosassa on kuitulähteitä. Kuitulähteitä on muun muassa kaikissa akustoivissa ja alaslasketuissa kattolevyissä. IV-konehuoneessa on lisäksi putkien päiden avoimia mineraalivillaeristeitä. Kuidut sisäilmassa voivat aiheuttaa silmä- ja hengitysteiden ärsytysoireita.

Kuitulähteisiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien kuitulähteiden systemaattinen pinnoitus/poistaminen ja rakennuksen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi

Puhtaus

Tilat olivat yleisesti siistit ja pölyä havaittiin vain paikallisesti.

Teräsprofiilijulkisivujen vaakapinnoilla oli pölyä ja roskaa.

Puhtauteen liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Teräsprofiilijulkisivujen vaakapintojen puhdistus säännöllisesti
- Alakattojen yläpuolien puhdistus alakattoihin liittyvien toimenpiteiden yhteydessä

Sisäilman olosuhdemittaukset

Jatkuvatoimisten seurantamittausten perusteella sisäilman lämpötila on ajoittain hieman viitearvojen alapuolella. Työhalleissa suunniteltu lämpötilamitoitus on todennäköisesti matalampi kuin luokkatiloissa mikä on tavanomaista. Entisen trukkihuoltotilan, nykyisen luokkatilan 1086 (107) sekä entisen avianiikkatunnelin, nykyisen opettajainhuoneen 1065 lämpötilat ovat todennäköisesti tilojen alkuperäisen käyttötarkoituksen mukaisia, jolloin nykyisessä käytössä lämpötilat ovat ajoittain hieman alhaiset. Opettajainhuoneen 1065 lämpötila nousee kuitenkin nopeasti käytön aikana. Suhteellinen kosteus oli tavanomainen mittausajankohdalle ja kosteuslisää ei ollut tai se oli hyvin vähäinen.

Hiilidioksidimittausten perusteella ilmanvaihdon voidaan arvioida olevan riittävä käyttäjämääriin nähden.

Sisä- ja ulkoilman painesuhteet todettiin mittausten perusteella olevan noin 5...10 pascalia alipaineisia ulkoilmaan nähden. Muutamana päivänä alipaine ylitti päiväaikaan 15 Pa alipaineen.

Lentokonehalli on pääsääntöisesti ylipaineinen käytävään nähden. Epätiiviyttä väliseinien liittymistä ja läpivienneistä kulkeutuu hallitilan epäpuhtaudet ns. puhtaisiin tiloihin ilmapvirtausten mukana silloin kun halli on ylipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden. Epätiiveyskohtien toimenpide-ehdotukset vastaavat luvussa "5.5 Väliseinärakenteet" esitettyjä väliseinien tiivistyksen toimenpiteitä.

Sisäilman olosuhteisiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Luokkatilojen lämpötilan maltillinen nostaminen, jotta käytön aikainen lämpötila olisi yli +20 °C. Entisen avianiikkatunnelin, nykyisen opettajainhuoneen 1065 lämpötiloja ei suositella nostettavan käytössä tapahtuvan nopean lämpötilan nousun takia.
- Teoriaopetustilojen ilmamäärien säätäminen siten, että ne ovat jatkuvasti tasapainossa ja alipaine ulkoilmaan nähden tavoitetasolla 1...5 Pa.

5.8 Ilmanvaihto

5.8.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu vesikatolla sijaitsevaan konehuoneeseen. Ilmanvaihtoa ohjataan rakennusautomaation avulla. Ilmanvaihdon ohjaustavat eivät ole tiedossa.

Tilaajalta saadun tiedon mukaan ilmanvaihtojärjestelmän mittaus- ja säätötyö sekä automaation korjaustyö tullaan suorittamaan vuoden 2023 aikana.

Ilmanvaihtojärjestelmään liittyvät iv-kojeet on esitetty seuraavassa taulukossa (koneet, jotka havaittiin kenttätutkimuksissa ja lähtötiedoissa).

Taulukko 10. Palvelualue ja ilmamäärä on koneen kilpitieto.

IV-kone	Palvelualue	Ilmavirta
301 TK/PK	Hallit	+3.8 / -3.1
301PK - PF2	Hallit	-5.0
302 TK	Toimistot, opetustilat	+3.0 / -3.0
303 TK/PK	Hallit	+9.5 / -1.25
304 TK	Hallit	+5.5
305 TK/PK	Keittiö, ruokailu	+3.5 / -1.9
305PK - PF2	Rasvapoisto	-1.6
306 TK	Ryömintätila	+1.5
330 PK - PF1	WC-poistot, ei tiedossa	Ei tiedossa
330 PK - PF2	WC-poistot, ei tiedossa	-0.15
341 PK - PF1	Ei tiedossa	Ei tiedossa
343 PK - PF1	Ei tiedossa	Ei tiedossa
344 PK - PF1	Kohdepoisto, ei tiedossa	-0.1
344 PK - PF2	Kohdepoisto, ei tiedossa	Ei tiedossa
344 PK - PF3	Kohdepoisto, ei tiedossa	-0.1

5.8.2 Ulkoilmanotto ja ulospuhallus

Ulkoilmanotot on erikoissäleikköjä. Ulkoilmakammiot on havaintojen mukaan varustettu viemäröinneillä. Mineraalivillakuitulähteitä ei havaittu ilmanottojen sisällä.

IV-koneiden ilmanotoista ja ulospuhalluksista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



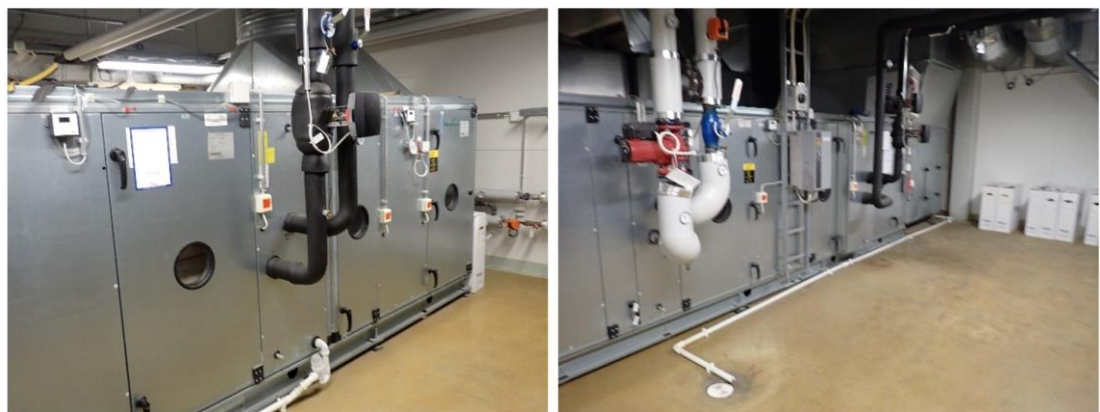
Kuva 219. Vasemmanpuolisessa kuvassa on iv-koneiden ilmanotto ja oikeanpuolisessa kuvassa poistoilman puhalluksia.

5.8.3 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat vuosilta 2014–2016 ja niiden valmistaja on Fläktwoods. Vesikatolla sijaitsevat poistoilman huippuimurit ovat pääosin vuodelta 2007 ja pieneltä osin tätä uudempia. Kojeita ohjataan taajuusmuuttajien avulla.

Rakennusta palvelevat ilmanvaihtokoneet tarkastettiin silmämääräisesti huolto- ja puhdistusluukkujen kautta.

Ilmanvaihtokoneista tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 220. Yleiskuvat erillisistä tulo- ja poistoilmakoneista. Iv-koneet ovat varustettu suodattimilla, puhaltimilla, lämmöntalteenotoilla (nestekiertoinen) ja äänenvaimentimilla sekä sulkupelleillä. Silmämääräisten havaintojen perusteella iv-koneiden mittaus- ja

toimilaitteet ovat pääosin alkuperäisiä. Iv-koneet ovat silmämääräisten havaintojen perusteella hyväkuntoisia. Huoltomerkintöjen perusteella koneita huolletaan säännöllisesti ja suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.



Kuva 221. Yleiskuva ristivirta-lto:lla varustetusta tulo- ja poistoilmanvaihtokoneesta. Silmämääräisten havaintojen perusteella iv-koneiden mittaus- ja toimilaitteet ovat pääosin alkuperäisiä. Iv-koneet ovat silmämääräisten havaintojen perusteella hyväkuntoisia. Huoltomerkintöjen perusteella koneita huolletaan säännöllisesti ja suodattimet vaihdetaan kaksi kertaa vuodessa.



Kuva 222. Yleiskuvat suodatinkammiosta (oikeanpuolisessa kuvassa on poistoilmapuoli). Työhallien poistoilmakoneilla on myös esisuodatus (paneelisuodatin). Kammiot ovat yleisesti puhtaita. Suodatinrungot ovat hyväkuntoisia ja tiiviitä, suodattimet asettuvat niihin tiiviisti. Kaikkien koneiden ulkoilmapellit eivät sulkeutuneet koneen sammuesssa.



Kuva 223. Yleiskuvat puhallinkammiosta. Puhaltimet ovat suoravetoisia ja niiden energiatehokkuus on siten hyvä. Aistinvaraisesti puhaltimien toiminnassa ei havaittu puutteita. Poistoilmakammiot ovat hieman likaisia ja koneiden kammioiden havaittiin paikoin kalkkeumaa ja korroosiota.



Kuva 224. Yleiskuvat iv-koneiden äänenvaimentimista ja puhalluskammiosta. Äänenvaimennusmateriaali on lasikuitukankaalla suojattu mineraalivilla ja kammioiden muovikalvolla suojattu mineraalivilla. Kammiot ovat hyväkuntoisia ja suojamateriaalit ehjiä. Poistoilmakammiot ovat hieman likaisia.

5.8.4 Ilmanvaihtokanavat

Ilmanvaihtokanavat ovat pääosin kierresaumakanavaa tai kantikkaan muotoista metallikanavaa. Ilmanvaihtokanavissa on äänenvaimentimia sekä ilmamääräsäätimiä ja tehostuspeltejä.



Kuva 225. Yleiskuvat iv-konehuoneen ilmanvaihtokanavista. Konehuoneen kanavistoissa on ilmamääräsäätimiä (oikea kuva, Fläkt Optivent).



Kuva 226. Yleiskuva työhallien ilmanvaihtokanavistoista.



Kuva 227. Yleiskuva opetustilan ilmanvaihtokanavistoista. Kanavissa on äänenvaimentimet (vaimennusmateriaali on polyesterikuitu) ja ilmamääräsäätimet (vasen kuva, Fläkt Optivent).

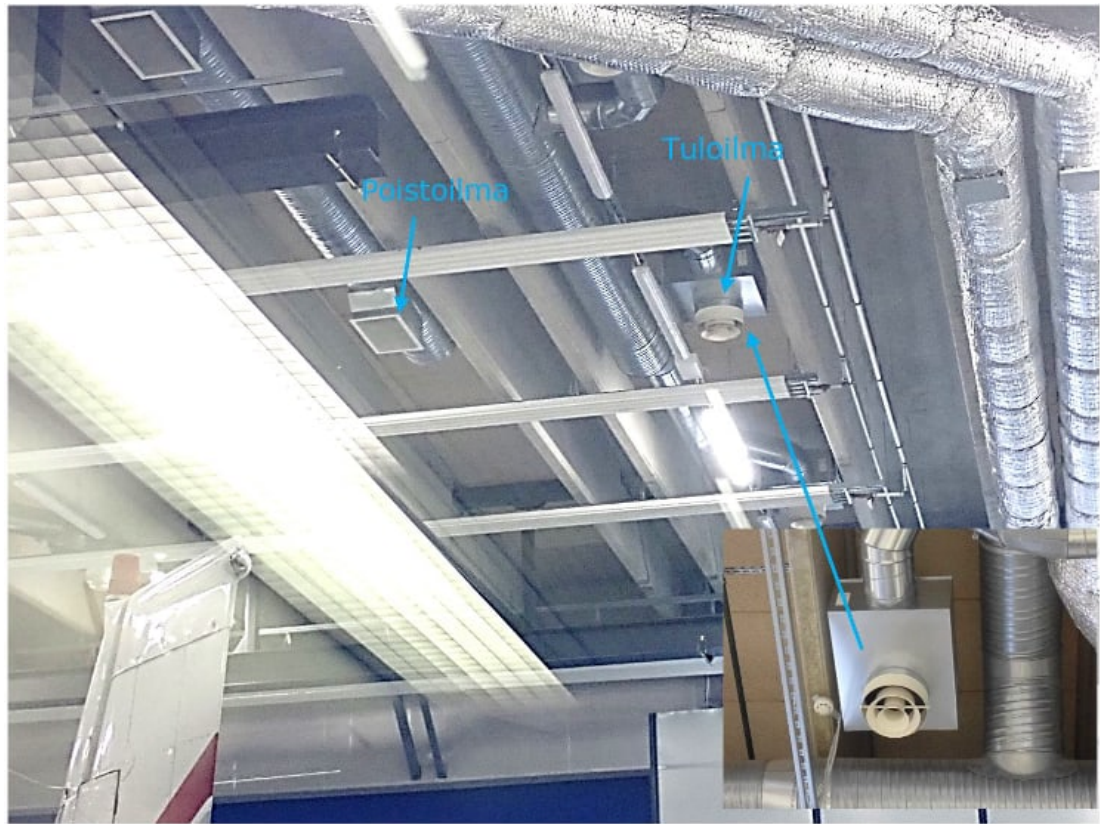
5.8.5 Päätelaitteet ja ilmanjako

Opetus ja työhallien ilmanjakotapa on sekoittava. Opetustilojen tuloilmapäätelaitteet ovat pääosin kattoasenteisia hajottajia tai suutinkanavia ja osin myös venttiileitä. Poistoilmapäätelaitteet ovat pääosin kartiomallisia venttiileitä tai säleikköjä. Työhallien tuloilmapäätelaitteet ovat pääosin suihkusuutinhajottajia ja poistoilmapäätelaitteet pääosin imukartiota ja osin kartiomallisia venttiileitä.

Päätelaitteista ja ilmanjaosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 228. Yleiskuvat opetustilojen ilmanvaihdosta. Tuloilmalaitteet ovat kattoasenteisia hajottajia tai suutinkanavia. Poistoilmalaitteet ovat kartiomallisia venttiileitä tai säleikköjä. Kattohajottajien puhalluskuvio on säädettävissä.



Kuva 229. Yleiskuva työhallin (lentokoneasennus) ilmanvaihdosta. Tulo- ja poistoilmalaitteet on sijoitettu korkealle katon rajaan. Tuloilmalaitteiden puhalluskuvio on leveä. Muidenkin työhallien ilmanvaihto on toteutettu vastaavalla tavalla.

5.8.6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ilmanotot ja ilmanvaihtokoneet

Havaintojen perusteella ilmanotot ja ulkoilmansäleiköt toimivat hyvin, ja niihin ei arvioida kohdistuvan toimenpiteitä.

IV-koneet ja huippuimurit ovat tyydyttävässä kunnossa, mutta toimintakunnon ylläpitämiseksi iv-koneiden laaja huoltokorjaus ja huippuimureiden uusiminen on suositeltavaa suorittaa seuraavan 10 vuoden sisällä. Koneiden iän takia niiden toimintavarmuus heikkenee ja huoltotarve kasvaa. Huoltokorjauksessa tulee huomioida vähintään seuraavat asia: tiivisteiden ja mahdollisen puhaltimien uusiminen, mittaus- ja toimilaitteiden uusiminen sekä koneiden perusteellinen

puhdistus. Lisäksi lto- ja jälkilämmityspattereiden uusimisiin on hyvä varautua.

Ilmanvaihtokanavat

Ilmanvaihtokanavat ovat havaintojen perusteella hyvässä kunnossa. Mikäli kanavistoihin tehdään tulevaisuudessa muutoksia, on niiden vaikutusta ilmanvaihtoon hyvä arvioida suunnittelutasolla ja varmistaa muutosten dokumentointi suunnitelmiin.

Kokemuksemme mukaan kanavistossa olevien ilmamääräsäätimien keskimääräinen käyttöikä on noin 10–15 vuotta, jonka jälkeen niiden mittausta ja toimintavarmuus heikkenee. Suosittelemme uusimaan säätimet keskitetysti esim. iv-koneiden mahdollisen huoltokorjauksen yhteydessä.

Päätelaitteet ja ilmanjako

Opetustilojen ilmanvaihto on tuloilman osalta pääosin säädettävissä, jolloin puhalluskuviolla on mahdollista vaikuttaa ilmanvaihdon tehoon ja huuhteluvaikutukseen oleskeluvyöhykkeellä. Suosittelemme kiinnittämään huomiota puhalluskuvioihin, huomioiden päätelaitteiden sijoittelu ja oleskeluvyöhyke. Hyvä tapa tarkastella puhalluksen toimivuutta on savusimulointi, jonka avulla ja perusteella ilmanvaihdon huuhteluvaikutusta voi tarkastella sekä tarpeen mukaan hienosäätää.

Aistinvaraisten havaintojen perusteella työsalien ilmanvaihto ei toimi optimaalisesti ja tuloilma ei huuhtele oleskelu-/ työskentelyvyöhykettä optimaalisesti, mikä johtuu tuloilmalaitteiden puhalluskuviosta tai korkeasta sijainnista sekä mahdollisesti myös ilmanvaihdon tehosta. Suosittelemme suihkusuutinhajottajien puhalluskuvion muuttamista kapeaksi, sekä eri työalueiden tuloilmanjaon toimivuuden arviointia esim. savusimuloinnin avulla. Jos ilmanvaihto on toteutettu tarpeenmukaisella ohjauksella, tulee sen toimivuus ja ilmamäärät todentaa kaikissa toimintapisteissä. Mikäli minimiteho on liian tehoton, ei tuloilma saavuta oleskelu- ja työskentelyvyöhykettä tehokkaasti.

6 Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan muodostama aulatila

Rakennuksessa jakautuu alkuperäiseen vuonna 1985 rakennettuun rakennusosaan ja vuonna 2006 rakennettuun laajennusosaan sekä näiden yhdessä muodostamaan aulatilaan. Aulatilaa ja vanhan sekä uuden puolen välillä on erilliset ovet. Aulatilassa uusi (aula 1002) ja vanha puoli (ala-aula 114 ja yläaula 209) ovat samassa ilmatilassa. Samaan tilaan lukeutuu myös laajennusosan ruokailusali 1003 sekä 2. kerroksen käytävä 2001. Aulan pinta-alasta suurin osa on laajennuksessa rakennettua.

Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan aulaa reunustavilla halleilla on myös yhteinen seinälinja lyhyellä osalla seinää.



Kuva 230. Pohjakuva alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan liittymäkohdasta. Kuvaan on merkattu punaisella katkoviivalla osien raja, viivan koillispuolella on alkuperäinen rakennusosa ja lounaispuolella laajennusosa. Kuvaan on merkattu vihreällä ne tilat liittymäalueella, jotka ovat suorassa ilmayhteydessä aulatilaan 1. ja 2. kerroksessa.

6.1 Havainnot ilmatiiveydestä

Aulatilaa reunustaa alkuperäisen rakennusosan sekä laajennusosan puolella hallitila.

Alkuperäinen rakennusosa

Vanhalla puolella aulaa reunustaa 1. kerroksessa halli 185 sekä useita muita tiloja. Sisäilman kannalta kriittisin tila on halli. Hallin seinä on ollut alun perin ulkoseinä. Seinässä havaittiin useita epätiiveyskohtia, kuten tiivistämättömiä läpivientejä ja pilarin ja väliseinärakenteen välisiä halkeamia. 1. kerroksessa pilarin ja vanhan ulkoseinärakenteen välisen peitelistan avauksessa (RAK8) havaittiin raon hallitilan puoleisessa saumamassassa reikä. Hallin ja aulan välinen seinä nousee aulatilan alaslasketun katon yläpuolelle ja hallin puolella seinän yläreunan edessä kulkee palkki. Seinän yläosan ilmatiiveyttä ei pystytty tarkastamaan ilman nostinta tutkimuksessa. On mahdollista, että myös seinän yläreunan ja yläpohjan liitoksessa on epätiiveyskohtia.

Aulan ja vanhan puolen väliset käytävien ovet ovat myös epätiiviiitä.

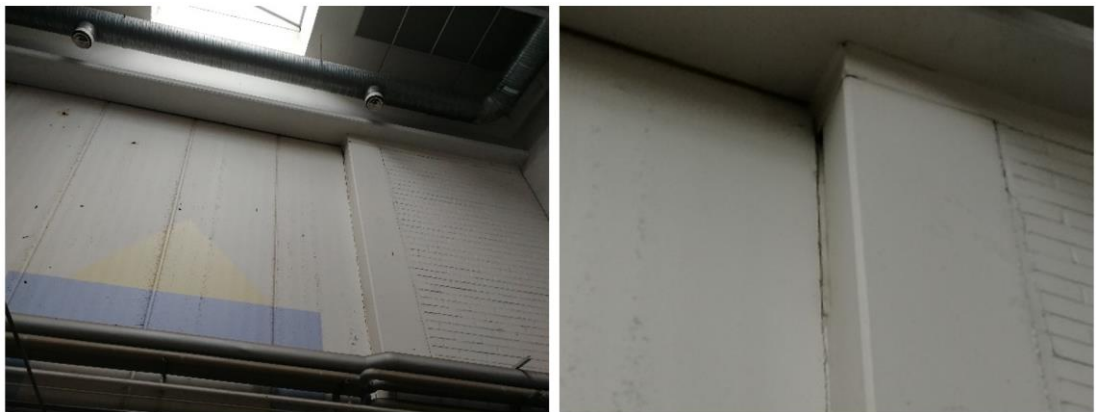
2. kerroksessa käytävän ovea pidetään auki ilmeisesti jatkuvasti. Vanhan puolen hallitiloista on runsaasti epätiiveyskohtia myös käytäville.



Kuva 231. Yleiskuva aulan ja vanhan puolen hallin 185 yhteisestä seinästä. Seinä on osittain ontelolaattarakenteinen ja osittain tiilirakenteinen.



Kuva 232. Hallin 185 ja aulan välisen tiilirakenteisen seinän ja pilarien liitokset ovat haljenneet ja epätiivit. Havainnot aulatilan puolelta.



Kuva 233. Hallin 185 ja aulan välisen ontelolaattarakanteisen seinän ja pilarien liitos on haljennut ja se on epätiivis. Havainnot hallitilan puolelta.

Laajennusosa

Uudella puolella aulaa reunustaa halli 1041. Aulan ja hallin välisessä seinässä on seinän pinta-alasta yli puolet kattava kotelo, jossa kulkee ilmeisesti IV-kanavia. Seinän tiiveyttä pystyttiin havainnoimaan vain rajallisesti aulan puolelta. Aulan puolella seinässä havaittiin uuden ja vanhan puolen nurkassa epätiivelyskohta laajennusosan puolelle. Hallin puolella havaittiin harkkomuuratussa seinässä halkeamia, ratkenneita pilarin ja harkkoseinän liitoksia sekä mahdollisesti epätiivittä laastisaumoja ja läpivientejä.



Kuva 234. Yleiskuva aulan ja uuden puolen hallin 1041 yhteisestä seinästä. Seinä on osittain harkkorakenteinen ja aulan puolella on suuri kotelo, jossa kulkee talotekniikkaa.



Kuva 235. Hallin 1041 ja aulan välisen seinän nurkka on haljenneet halliin päin. Havainto aulatilan puolelta. Hallin seinän pinta on slammattu, mutta se ei ulotu seinän yläosaan. Seinän yläosassa harkkoja ei ole puhtaaksimuurattu. Seinässä on pilareiden ja harkkorakenteen liitoksissa halkeamia. Seinässä on lisäksi läpivientejä, jotka ovat mahdollisesti epätiivittä. Havainnot hallitilan puolelta.



Kuva 236. Hallin 1041 ja aulan välisen seinän pilareiden ja harkkorakenteen liitoksissa on halkeamia. Seinän ja yläpohjan liitoksessa on myös epätiiveyskohtia. Havainnot hallitilan puolelta.

6.2 Painesuhteet

Yleistä

Sisäilman painesuhteita mitattiin noin kahden viikon mittausjaksolla 28.3 – 12.4.2023. Painesuhteita mitattiin neljässä mittapisteessä eri puolilla alkuperästä ja laajennusosaa yhdistävällä alueella.

Mittareiden sijainnit on esitetty liitteen 2 paikannuspiirustuksissa. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.

Paine-erot

Sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin yhdessä tilassa. Lisäksi mitattiin ala-aulan ja alkuperäisen osan käytävän välistä paine-eroa, ruokasalin ja laajennusosan käytävän välistä paine-eroa sekä alkuperäisen osan ja laajennusosan hallitilojen välistä paine-eroa.

Paineseurantamittalaitteisiin yhdestä (Pa48) oli mittausjakson aikana tullut tekninen häiriö, eikä siitä saatu mittausdataa ulos.

Toisen kerroksen ATK-luokan paine-ero vaihteli alipaiseista ylipaineiseen ollen keskimäärin ylipaineinen ulkoilmaan nähden ~1 pascalia.

Alkuperäisen rakennusosan käytävän ja ala-aulan välinen paine-ero vaihteli välillä 0...6,1 pascalia siten, että ilmavirtaus on pääsääntöisesti käytävältä ala-aulaan päin.

Alkuperäisen rakennusosan hallin 185 ja laajennusosan työsalin välinen paine-ero vaihteli välillä 0...2,5 pascalia siten, että ilmavirtaus on ilmanvaihtokoneen käyntiaikojen vaihtelun mukaan joko laajennusosasta alkuperäiseen tai alkuperäisestä osasta laajennusosaan päin.

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

6.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu vesikaton alle. Ilmanvaihtoa ohjataan rakennusautomaation avulla. Ilmanvaihdon ohjaustavat eivät ole tiedossa.

Ilmanvaihdosta tehtyjä havaintoja on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 237. Käytävä- ja aulatilojen tuloilmapäätelaitteet ovat pääosin hajottajia (valmistaja oli monin osin Halton). Aulatilin 1002 tuloilmahajottajat sijaitsevat korkealla (oikea kuva) ja niiden puhalluskuvio on vakioasetuksessa (pääosin vaakasuuntainen puhallus). Poistoilmasäleiköt sijaitsevat oikeanpuolisen kuvan ulkopuolella vasemmalla kattopinnassa.



Kuva 238. Yleiskuva aulatilán ruokalasta. Tuloilmalaitteiden puhalluskuvio on asetettu täysin alaspäin.

6.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisäilma 2. krs ATK-luokassa todettiin olevan pääsääntöisesti mittausten perusteella ylipaineinen ulkoilmaan nähden.

Alkuperäinen rakennusosa on paine-eroseurannan perusteella pääsääntöisesti ylipaineinen alkuperäisen ja laajennusosan yhdistävään aulatilaan nähden. Ilma liikkuu siis alkuperäiseltä osalta aula-tilaan päin.

Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välinen paine-ero on vähäinen $< 2,5$ Pa, mutta ilmavirtauksen suunta vaihtelee ilmanvaihtokoneen käyntiaikojen mukaan joko uudelta puolelta vanhalle tai toisinpäin.

Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välisissä seinissä on epätiiveyskohtia ja väliovet ovat epätiiviiitä ja 2. kerroksessa ovea pidetään auki. Sisäilma pääsee siirtymään hallitiloista puhtaisiin käyttötiloihin ja vanhan ja uuden puolen sekä näitä yhdistävän aulatilán välillä epätiiveyskohdista, ja puolet vaikuttavat näin toistensa sisäilmanlaatuun. Epätiiviiit käytävien ovet ja ovien aukipitäminen vaikuttaa mahdollisesti myös rakennuksen paloturvallisuuteen.

Aulatilán tuloilmalaitteiden puhalluskuvia suuntaa tuloilmasuihkun vaakasuuntaisesti ja tilán korkeuden takia ilmanvaihtoon syntyy oikosulkuvirtaus ja se suuntautuu poistoilmalaitteisiin saavuttamatta

tehokkaasti oleskeluvyöhykettä. Suosittelemme asentamaan puhalluskuvion alaspäin suuntautuvaksi laitevalmistajan ohjeistuksen mukaisesti.

Ruokalan tuloilmalaitteiden tuloilmasuihku on asetettu suoraan alaspäin, joka voi aiheuttaa vedon tunnetta alapuolella oleskeleville käyttäjille. Suosittelemme asettamaan laitteen kaksi alinta suutinriviä ylöspäin. Muutoksella saavutetaan tehokkaampi huuhteluvaikutus tilaan ja estetään vedon tunteen muodostumista.

Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välisen vaikutuksen kiireelliset toimenpide-ehdotukset:

- Käytävien ja aulatilien välisten ovien kiinni pitäminen ilman siirtymisen vähentämiseksi sekä paloturvallisuuden vuoksi

Aulatilien ilmanvaihtoon liittyvät kiireelliset, seuraavan 1–2 vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät sekä selvitykset:

- Aula- ja ruokalatojen tuloilmasuihkujen hienosäätö

Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välisen vaikutuksen toimenpide-ehdotukset:

- Ilmamääriä on suositeltavaa säätää siten, että ne olisivat jatkuvasti tasapainossa ja alipaine ulkoilmaan nähden olisi tavoitetasolla 1...5 Pa.
- Eri rakennusosien sekä hallitilojen ja puhtaiden käyttötilojen välisten väliseinien ja ovien liittymien, läpivientien ja muiden epätiiveyskohtien tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.

7 Yhteenveto ja tärkeimmät toimenpidesuosituks

Peruskorjausväli vastaavan tyyppisissä rakennuksissa on yleensä noin 20–30 vuotta. Tekniseen peruskorjaustarpeeseen vaikuttaa merkittävästi tarkastelujakson aikana tehty huoltokorjaukset sekä kunnossapito. Alkuperäisessä osassa laajempi peruskorjauksen kaltainen korjaustarve

kohdistuu ensisijaisesti alkuperäisiin kermikattoihin ja kattoikkunarakenteisiin. Lisäksi ainakin vanhempien märkätilojen peruskorjaus on ajankohtainen sekä vuotavien vinoikkunoiden korjaukset. Nämä korjaukset ovat ensisijaisia jo olemassa olevien kosteusvaurioiden laajenemisen estämiseksi sekä kosteusvaurioriskien hallitsemiseksi.

Mikäli rakennuksessa halutaan tehdä osittaiskorjauksia, suosittelemme tarkentavien rakenneavausten toteuttamista korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi viimeistään purkuvaiheessa. Lisäksi suosittelemme tekemään joka tapauksessa kermikattoihin ja (katto)ikkunarakenteisiin tarkentavia rakenneavauksia suunnittelun lähtötiedoiksi. Kummankin, alkuperäisen ja laajennusosan rakenteiden toteutustapa poikkesi tutkimusten lähtötietoina olleista suunnitelmista. Kuntotutkimuksissa rakenneavausten otanta on rajallinen. Erityisesti alkuperäisen rakennusosan korjaushistoria ja käytetyt korjaustavat eivät ole tiedossa.

Tässä tutkimusraportissa olevat korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista tulee laatia erilliset suunnitelmat. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöissä tulee valita käytettävät työmenetelmät Ratu-ohjekortin 82-0383 mukaan (Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku). Korjauksissa tulee kiinnittää erityistä huomiota työmaan puhtauden- ja pölynhallintaan.

Alkuperäisen rakennusosan alkuperäiset pintarakenteiden tiedetään sisältävän ainakin paikoin asbestia (mm. vinyylilaatat). Asbestia sisältävät materiaalit tulee purkaa asbestipurkuna. Mikäli korjaukset kohdistuvat alueelle, jossa on alkuperäisiä materiaaleja eikä haitta-ainekartoitusta ole tehty, suosittelemme päivittämään jo tehtyä haitta-ainekartoitusta.

Tarvittavat korjaukset edellyttävät huolellista suunnittelua ja myös töiden valvontaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suosittelemme, että korjauksessa käytetään suunnittelijoita ja valvojia, joilla on kokemusta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmiin liittyvistä korjauksista.

Alustan riittävä kuivuus ennen uuden pintarakenteen asentamista tulee varmistaa rakenne-kosteusmittauksin ohjekortin RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittausta mukaisesti. Rakenteiden tiivistysten onnistuminen tulee varmistaa aina merkkiainetekniikalla RT-kortin 14-11197 mukaisesti.

7.1 Toimenpidesuosituksukset

Seuraavassa on listattuna tärkeimpiä toimenpidesuosituksia rakennus- ja rakenneosittain sekä kiireellisyyteen perustuen.

7.1.1 Kiireelliset toimenpide-ehdotukset

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (STM 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista) mukaan kosteus- ja mikrobivaurioiden toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota. Kosteusvaurio voidaan todeta aistinvaraisesti näkyvänä kosteusvauriojälkenä. Toimenpiderajaa käytetään terveydensuojeluvalvonnassa kynnysarvona sille, milloin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin.

Alla esitetyt kiireelliset toimenpide-ehdotukset ovat asumisterveysasetuksen altisteen toimenpiderajan ylittävät korjaustarpeet, sisäilmanlaatuun merkittävästi vaikuttavat korjaustarpeet sekä pienitöiset, lähinnä tilojen käyttöön liittyvät välittömästi toteutusmahdolliset toimenpiteet. Kiireellisten toimenpide-ehdotusten korjaukseen suositellaan ryhtymään välittömästi. Ilmanvaihtoon liittyvät kiireelliset korjaus- ja huoltotehtävät sekä selvitykset on esitetty erikseen ensimmäisen listan alapuolella ja ne suositellaan toteuttamaan seuraavan 1–2 vuoden aikana.

Alkuperäisen rakennusosan kiireelliset, sisäilman laatuun vaikuttavat toimenpide-ehdotukset:

- Tilan 131 (111A) vinoikkunan aktiivisen vesivuotokohdan korjaaminen ja ikkunarakenteisiin liittyvien kosteusvaurioituneiden pintarakenteiden korjaukset
- Tilan 131 (111A) vinoikkunan IV-läpiviennin sisältävän levytetyn osan mineraalivillan ja puurakenteiden uusiminen ja rakenteen korjaaminen vesitiiviiksi ulkopuolelta
- 1. kerroksen käytävä 152 ja tilan 137 (113) katon kosteusjälkiä sisältävien akustiikkalevyjen uusiminen
- Luokan 233 (215) kastunut akustiikkalevytys tulee uusia.
- Kaikkien puhtaiden sisätilojen kuitulähteiden systemaattinen pinnoitus/poistaminen ja rakennuksen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi
- Käytävien väliovien kiinnipitäminen

Alkuperäisen rakennusosan ilmanvaihtoon liittyvät kiireelliset, seuraavan 1–2 vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät sekä selvitykset:

- Työhallien ja niiden läheisyydessä olevien työ- ja varastotilojen ilmanvaihdon toimivuuden tarkempi tarkastelu
 - Huomioiden työkoneiden ja materiaalien kohdepoistot
 - Huomioiden kanavamuutokset
- Työhallien tuloilmasuihkujen muuttaminen kapeaksi
 - Ilmanvaihdon toiminnan selvitys esim. savusimuloinnin avulla ja tarvittaessa hienosäätäminen kaikissa sen toimintatiloissa
- Aula- ja ruokalatojen tuloilmasuihkujen hienosäätö

Laajennusosan kiireelliset, sisäilmanlaatuun vaikuttavat toimenpide-ehdotukset:

- Ryömintätilan rikkoontuneiden putkien korjaukset ja viemäriverivahinkoon liittyvät korjaukset.

- Kaikkien ryömintätilan läpivientien tiivistys ja ryömintätilan alipaineistus siten, että ryömintätila on jatkuvasti alipaineinen käyttötiloihin nähden.

Laajennusosan ilmanvaihtoon liittyvät kiireelliset, seuraavan 1–2 vuoden aikana tehtävät korjaus- ja huoltotehtävät sekä selvitykset:

- Työhallien tuloilmasuihkujen muuttaminen kapeaksi
 - Ilmanvaihdon toiminnan selvitys esim. savusimuloinnin avulla ja tarvittaessa hienosäätäminen kaikissa sen toimintatiloissa

7.1.2 Alkuperäinen rakennusosa 1985

Piha-alueiden toimenpide-ehdotukset:

- Salaojien huuhtelu ja kuvaus, mikäli edellisestä kuvauksesta on kulunut aikaa yli 5 vuotta.
- Luoteisnurkan laatoitus ja sisäänkäynnin edustan katoksen kulma suositellaan oikaistavaksi.
- Vuosihuoltotyönä sammaloituneiden laatoitusten puhdistus ja puuaitojen korjaus.
- Rapautuneiden betonisten kaiderakenteiden korjaukset ja ruostuneiden teräskaiteiden huoltomaalaus.
- Maanpinnan muotoilu pois päin rakennuksesta seuraavan piha-alueisiin kohdistuvien korjausten yhteydessä.

Alapohjarakenteen toimenpide-ehdotukset:

- Liikuntasalin varastotilan (tila 118) lattiamateriaalin uusiminen hyvin vesihöyryä läpäisevällä ja kosteutta kestäväällä materiaalilla
- Lämmönjakohuoneen lattian vedeneristyksen uusiminen nykyohjeistusten vaatimustason mukaisesti.
Vedeneristysmateriaalina suositellaan riskikohtien minimoimiseksi välttämään materiaaleja, joissa on saumoja.
- Epätiivien lattia-läpivientien tiivistys
- Tilan 142 lattia-seinäliitoksen tiivistys

- Hallien välisten opettajien huoneiden (tilat 182, 171, 168, 160) vinyylilaatoituksen uusiminen kemikaalinkestävällä pintamateriaalilla, johon ja jonka alle öljyt ja muut kemikaalit eivät pääse imeytymään
- Hallitilojen pinnoite suositellaan uusimaan sekä tekemään betonipinnan paikkakorjaukset seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.
- Alkuperäiset lattiamateriaalit ja vedeneristerakenteet ovat teknisen käyttöikänsä päässä, ja ne on suositeltavaa uusia seuraavan lattioihin kohdistuvan peruskorjauksen yhteydessä.

Maanvastaisten seinärakenteiden toimenpide-ehdotukset:

- Alumiinisen vinoikkunan ja alumiiniprofiilirungon liitosten tarkan toteutustavan sekä vedenpoiston toimivuuden selvitys rakenneavauksilla korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi
- Avonaisten maanvastaisten seinien reikien tiivistys.

Välipohjien toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien liikuntasaumojen korjaukset
- Välipohjien epätiivien läpivientien tiivistys (1.–2. kerros sekä 2. kerros – IV-konehuoneet)

Ulkoseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallien kosteusrasittuneiden seinäosien paikkakorjaukset vaurioituneen hilseilevän maalipinnan poistamiseksi ja vesihöyryn läpäisevyyden parantamiseksi
- Hallien nosto-ovien viereisten levytettyjen ulkoseinän osien uusiminen kosteutta hyvin kestäväksi rakenteena ja kosteuden pääsyn estäminen rakenteeseen ulko- ja sisäpuolelta
- Porrashuoneen 184.3 peitelistan kiinnitys
- Ikkunoiden ja ovien ulkoseinäliitosten saumamassojen uusiminen
- Hallien välisten porrashuoneiden (184.1, 184.2, 184.3) ja puhtaiden käyttötilojen välisten rakenteiden tiivistys

- Porrashuoneen 127 oven viereisen kosteusvaurioituneen kohdan maalipinnan uusiminen
- Vinoikkunoiden muiden levytettyjen osien mineraalivillan kunnon tarkastus
- Vinoikkunoille ja näiden pellityksille suositellaan tehtävän kattavampi huoltokunnostus. Vähintään suositellaan vinoikkunoiden ja pellitysten saumamassojen uusimista ulkopuolelta sekä ikkunoiden tiivisteiden uusimista niiltä osin, missä vuotoa on tapahtunut ikkunalasin ja alumiiniprofiilin välistä.
- Vinoikkunoiden sadevesikourujen ja syöksytorvien kunnostus ja säännöllinen puhdistus, korjauksessa on syytä huomioida kourun vaurioituminen pakkautuvasta lumesta
- Kaikkien ikkunoiden vesipeltien ja massausten tarkistus ja kunnostus
- Julkisivujen betonirakenteiden vaurioituneiden kohtien korjaus
- Julkisivuelementtien saumamassojen uusiminen
- Tilojen 2008 ja 2007 ikkunoiden välisen ulkopuolisen levytetyn osan rakenteiden kunnon tarkastus ja levyjen sauman tiivistys
- IV-konehuoneiden ulkoseinien läpivientien tiivistys vedenpitäviksi.

Väliseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallitilojen ovien kiinni pitäminen emissioiden ja epäpuhtauksien siirtymisen vähentämiseksi sekä paloturvallisuuden vuoksi
- Hallitilojen ja puhtaiden tilojen välisten väliseinien kaikkien epätiiveyskohtien tiivistys. Muun muassa liitosten, läpivientien ja kiinteiden ikkunoiden sekä ovien epätiiveyskohtien tiivistys. Myös ns. halleissa olevien opettajien huoneiden (tilat 182, 171, 168, 160) ja näiden yhteydessä olevien sosiaalitilojen väliseinärakenteiden tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.
- Maanvastaisen seinälinjan tiivistyksen jatkaminen seinän ja väliseinien liitosten tiivistyksellä halkeilleilta osilta sekä liitoksen vieressä olevien väliseinien läpivientien tiivistys

- Tilojen 230 (213) ja 272 väliseinän levytyksen alaosan kosteusvaurioituneen osuuden uusiminen
- Rakennuksen palokatkojen toimivuuden tarkastelu

Vesikattojen toimenpide-ehdotukset:

- Alkuperäisten kattoikkunoiden (3 kpl) uusiminen, bitumikermikaton uusimisen kanssa samanaikaisesti
- Uudempien kattoikkunoiden (2 kpl) puhdistus ja huoltokorjaukset
- IV-konehuoneiden peltijulkisivun läpivientien tiivistys.
- Rakennusjätteen poistaminen katoilta.
- Talotekniikka-asennusten huonokuntoisten puurakenteiden korjaus.
- Vesikattojen peruskorjauksen hankesuunnittelun käynnistäminen ja korjaamo- ja hallitilojen sisäpuolisten kattopintojen korjaukset.
- Ilmatiiviyden parantaminen peruskorjauksessa.

Puhtauteen liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Käytävän 235 IV-kanavien ja sähköhyllysten vaakapintojen puhdistus säännöllisesti

Olosuhdemittauksiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Opetustilojen (pl. auditorio) lämpötilan maltillinen nostaminen niin, että käytön aikainen lämpötila olisi yli +20 °C

Ilmanvaihtoon liittyvät seuraavassa peruskorjauksessa huomioitavat asiat:

- Ilmanvaihtosuunnitelmien päivitys vastaamaan nykytilannetta
 - Suositeltavaa suorittaa ennakoivasti lähtötiedoksi
- Vanhempien iv-koneiden ja huippuimureiden uusiminen

7.1.3 Laajennusosa 2006

Piha-alueiden toimenpide-ehdotukset:

- Salaojien kuvaus ja huuhtelu

- Huoltokorjaukset, missä rikkoutuneet reunakivet ja aidat uusitaan, sekä tehdään asfalttien ja laatoituksien tarvittavat paikkakorjaukset.

Alapohjarakenteen toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien alapohjan läpivientien tiivistys ja ryömintätilan koneellisen tuuletuksen toimivuuden selvitys. Ryömintätilan tulee olla jatkuvasti alipaineinen käyttötiloihin nähden.
- Hallitilojen pinnoitteen halkeamien paikkakorjaus
- Tilojen 1093 (104) ja 1090 välissä olevan WC-tilan WC-istuimen mahdollisen vuodon tarkistus ja korjaus sekä istuimen saumamassan uusiminen
- Siivouskeskuksen 1056 muovimaton poisto ratkenneen sauman alueelta, alustan kuivaaminen ja maton uusiminen.
- Suihkutilojen ratkenneiden muovimaton (vedeneriste) korjaus ja kynnyksien tiiveyden parantaminen
- Ruokailusalissa 1003 varaston 1031.1 edessä keraamisten lattialaattojen kiinnitys alustaan ja rikkoutuneen laastisauman korjaus
- Muovimaton kunnan seuraaminen

Välipohjien toimenpide-ehdotukset:

- IV-konehuoneen pinnoitteen halkeamien paikkakorjaus
- Muovimaton maton kunnan seuraaminen

Ulkoseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallien ulkoseinien lattiapintaan ulottuvien levytettyjen rakenteiden kunnan tarkastus ja levytyksen korjaaminen siten, että levytyksen alaosa on suojattuna hallien käyttövesiltä
- Hallien nosto-ovien piilien pellityksen korjaaminen
- Tilan 1027 pilarien takana olevan elementtisauman lämmöneristys ja tiivistys ja vastaavien rakenteiden tarkastus
- Hallin 1099 eteläpäädyn ulkoseinän vuotokohdan selvitys ja korjaus

Väliseinien toimenpide-ehdotukset:

- Hallitilojen ja puhtaiden tilojen välisten väliseinien kaikkien epätiiveyskohtien tiivistys. Muun muassa liitosten, läpivientien ja kiinteiden ikkunoiden sekä ovien epätiiveyskohtien tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.
- Hallien 1085 ja 1075 välisen väliseinän irronneen harkon korjaus

Vesikattojen toimenpide-ehdotukset:

- Poimuttuneiden kermien auki leikkaaminen, leikataan pussittunut kohta pois ja tehdään sen jälkeen pintakermiin paikkakorjaus uudella kermillä.

Ilmanvaihtoon liittyvät seuraavassa peruskorjauksessa huomioitavat asiat:

- Ilmanvaihtokoneiden laaja huoltokorjaus

Kuitulähteisiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Kaikkien kuitulähteiden systemaattinen pinnoitus/poistaminen ja rakennuksen kokonaisvaltainen siivous irronneiden kuitujen puhdistamiseksi

Puhtauteen liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Teräsprofiilijulkisivujen vaakapintojen puhdistus säännöllisesti
- Alakattojen yläpuolien puhdistus alakattoihin liittyvien toimenpiteiden yhteydessä

Sisäilman olosuhteisiin liittyvät toimenpide-ehdotukset:

- Opetustilojen lämpötilan maltillinen nostaminen, jotta käytön aikainen lämpötila olisi yli +20 °C.
- Teoriaopetustilojen ilmamäärien säätäminen siten, että ne ovat jatkuvasti tasapainossa ja alipaine ulkoilmaan nähden tavoitetasolla 1...5 Pa.

7.1.4 Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan välisen vaikutuksen toimenpide-ehdotukset:

- Ilmamääriä on suositeltavaa säätää siten, että ne olisivat jatkuvasti tasapainossa ja alipaine ulkoilmaan nähden olisi tavoitetasolla 1...5 Pa.
- Eri rakennusosien sekä hallitilojen ja puhtaiden käyttötilojen välisten väliseinien ja ovien liittymien, läpivientien ja muiden epätiivelyskohtien tiivistys. Tiivistys tulee tehdä palo-osastointi huomioiden.
- Käytävien ja aulatilien välisten ovien kiinni pitäminen ilman siirtymisen vähentämiseksi sekä paloturvallisuuden vuoksi

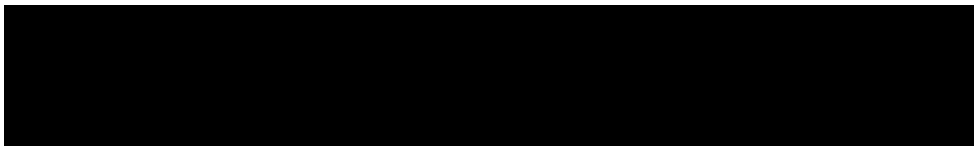
7.1.5 Suositeltavat jatkotutkimukset

Rakennukseen suositellaan seuraavia jatkotutkimuksia:

- Alkuperäisen rakennusosan kattava julkisivun kuntotutkimus
- Alkuperäisen ja laajennusosan salaojaverkoston tv-kuvaus ja huuhtelu
- Alkuperäisen rakennusosan rajatun haitta-ainekartoituksen täydentäminen kattavaksi haitta-ainetutkimukseksi

AFRY Buildings Finland Oy

Espoossa / Tampereella 16.5.2023

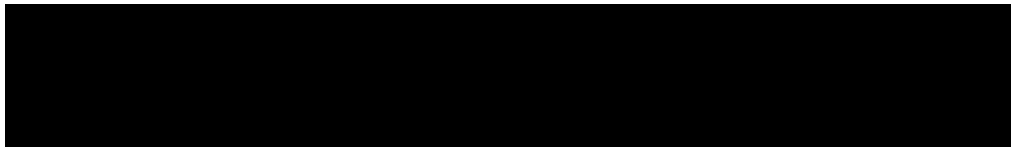


Iina Maso, DI

Pasi Marttila, tekn

Nuorempi asiantuntija

IV-Asiantuntija



Riikka Sutela, RI

Katariina Laine, DI

Asiantuntija

Rakennusterveysasiantuntija

1 Tutkimusmenetelmät ja -välineet

Aistinvarainen arviointi

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

Pintakosteuskartoitus

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydrotest LB70 teleskooppipinta-anturi ja LG1 -lukulaiteyhdistelmää, asteikko 0-179. Pintakosteudenilmaisim kohdistettiin mitattavaan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin pinta-anturiin kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Viiltomittaukset

Lattioiden muovipäälysteiden alapuolinen suhteellinen kosteus ja lämpötila mitattiin Vaisala Oy:n HMP42 mittapäällä. Mittaus tehtiin asentamalla mittapää lattiapinnoitteen alle pinnoitteeseen tehdyn viillon kautta. Viilto tiivistettiin ja mittapään annettiin tasaantua noin 15 min ajan, minkä jälkeen tulokset luettiin HMI41-lukulaitteella. Mittausten välissä mittapäiden annettiin tasaantua mitattavan tilan olosuhteisiin ennen uuden mittapisteen viiltoa. Tällä vältettiin mittausepäätarkkuus, joka olisi voinut syntyä, jos mittapää olisi siirretty edellisestä mittapistestä, josta olisi mitattu korkea kosteuspitoisuus, suoraan uuteen mittapisteseen.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP42:lla on $\pm 0,2$ °C.

Porareikämittaukset

Kellarikerroksen maanvastaisen lattiarakenteen kosteusmittaus tehtiin porareikämittausmenetelmällä noudattaen ohjekortin *RT 103333 Betonin suhteellisen kosteuden mittausta* ohjeistusta. Mittauksessa käytettiin HMP44-kosteusmittausantureita ja HMI41-lukulaitetta. Porauksen jälkeen mittausreiät puhdistettiin, putkitettiin, putket imuroitiin ja tiivistettiin vesihöyrytiiviillä kitillä 28.6.2013. Mittapää asennettiin mittausreikiin putkituksen jälkeen ja putket tiivistettiin. Lukemat otettiin HMI41-lukulaitteella ja kirjattiin ylös 4.6.2013.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus HMP44:llä on $\pm 0,5$ °C.

Mittalaittevalmistajan suosituskalibrointiväliä tiheämmällä ja säännöllisellä kalibroinnilla sekä aina kalibroimalla mittapää $>95\text{ \%RH}$ kosteudessa pääsemme mittapään kokonaismittaus-tarkkuuteen $\pm 1,5\text{ \%RH}$.

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

Sisäilman painesuhteiden pitkäaikaisseuranta

Painesuhteiden seurantamittaus toteutettiin jatkuvatoimisilla paine-eromittauksilla Dwyer Magnesense ja Tinytag Plus -mittalaitte-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla.

Sisäilman lämpötilan ja kosteuden seurantamittaukset

Sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin jatkuvatoimisilla Testo 174- mittalaitte-tiedonkerääjäyhdistelmillä noin kahden viikon mittausjaksolla. Mittalaitteiden tarkkuus on $\pm 0,5\text{ °C}$ ja $\pm 3\text{ \%RH}$ (2...98 %RH välillä).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaisseuranta

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

Rakenneavaukset

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

Mikrobianalyysit

Materiaalinäytteiden elinkykyisten mikrobien pitoisuudet määritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisin menetelmin laimennossarjaviljelyllä. Materiaalinäytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä.

Sisäilman VOC-analyysi

Sisäilmasta kerättiin aktiivisella keräyksellä n. 10 l näyte VOC-analyysiin. Keräimenä käytettiin Tenax TA-adsorptioputkia. Näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:n laboratoriossa kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Laboratorio raportoi yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ns. yhdisteen omalla vasteella määritettynä, sekä lisäksi ns. tolueenivasteella määritettynä, mikäli yhdisteen pitoisuus on lähellä asumisterveysasetuksessa (STMa 545/2015) yhdisteelle annettua toimenpiderajaa. Kaikki asetuksen toimenpiderajat on esitetty tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille. Yksittäisten yhdisteiden hajukynnyksen ylitykset raportoitin kirjallisuudesta kerätyn hajukynnystietokannan perusteella.

- XPa

Lämpötila ja suhteellinen kosteus
- XPa

Paine-ero
- XPa

Hiilidioksidimittaus
- VOCX

VOC-ilmanäytteenotto
- VX

Viiltomittaus
- MPX

Porareikämittaus
- RA

Rakenneavauskohta
- HAX

Haitta-ainenäyte
- X

Havainto / huomio
- Kosteusjälkiä tai kosteuteen viittaavia jälkiä
- X

Kosteusjäljen lisäselite
- Halkeama lattiassa
- Halkeama katossa

- MATX

Materiaalinäyte, ei mikrobikasvua
- MATX

Materiaalinäyte, mikrobikasvua
- XX

Lattian/seinän pintakosteusilmaisimen vertailulukema <85, S = seinä, SA = seinän alaosa, SY = seinän yläosa
- XX

Lattian/seinän pintakosteusilmaisimen vertailulukema >85, S = seinä, SA = seinän alaosa, SY = seinän yläosa
- Putkikanaali
- Hetkellinen ilmavirtauksen suuntaus tutkimushetkellä (21.2.-23.2.2023)
- Olemassa oleva lattia-seinäliitoksen tiivistys
- X

Tilaan ei pääsyä
- Levy

Vinoikkunan levytetty osa
- X

Havainto ryömintätilan puolelta
- Havainto ryömintätilan puolelta, joka koskee tiettyä aluetta sekä tämän selite

- PINTAMATERIAALIEN MERKINNÄT
- Mosaiikkibetoni
- Pinnoite tai maalattu betoni
- Muovimatto
- Vinyylilaatta
- Keraaminen laatta
- Akryylibetoni
- Muu pintamateriaali, ks. lisäselite
- X

Pintamateriaalin lisäselite

Pohjakuvassa on esitetty:

- Rakenneavauspaikat
- VOC-ilmanäytteenottoaikat
- Paine-eron seurantamittauksen paikat
- Hetkellisten ilmapvirtausten havainnot tutkimusajankohtana 21.2.-23.2.2023
- Epätiiveyskohtiin liittyvät havainnot
- Ilman hajuihin liittyvät havainnot
- Mahdollisten kuitulähteiden havainnot

Käytävän ovi on epätiivis

Avonaisia läpivientejä mahd. maaperään

Avonaisia läpivientejä alapohjaan, ilmapvirtaus sisätilaan päin

LJH yläpuoleisessa varastotilassa renkaiden haju

RAK15b ikk levytetty osa MAT8 mineraalivilla

RAK15a ikk peitelista

Öljyn / renkaiden / kumin haju

Pa4, halli / käytävä

Käytävässä renkaan / kumin / öljyn haju, paikoin puhdistusaineen haju

Seinän alaosassa vanha reikä, heikko ilmapvirtaus sisätilaan

VOC3

TP31

CO2 20

RAK5 ikk peitelista MAT9 mineraalivilla

Levy

Epätiiveyskohtia väliseinissä

Vahva bensen / öljyn / kumin haju

Seinän yläosassa epätiivittä läpivientejä

Öljyn haju

RAK8 pil vanha U

RAK7 va uusi AP I

Putkikote ilmapvirtaus sisälle

Epätiivittä läpivientejä väliseinissä

Avonaisia läpivientejä mahd. laajennusosan ryömintätilaan

Laattoja noussut ja laastisauma

TP47, ulkoilma

Pa16, vanha halli / uusi halli

Öljyn / kemikaalien haju

Liittymässä rakoja ja väliseinässä epätiivittä läpivientejä

Öljyn / kemikaalien / kumin haju

RAK10 US MAT2 mineraalivilla

RAK9 US MAT3 kipsilevy MAT4 mineraalivilla

Pilari-US liittymästä ilmapvirtaus sisätilaan, liittymässä mineraalivillaa

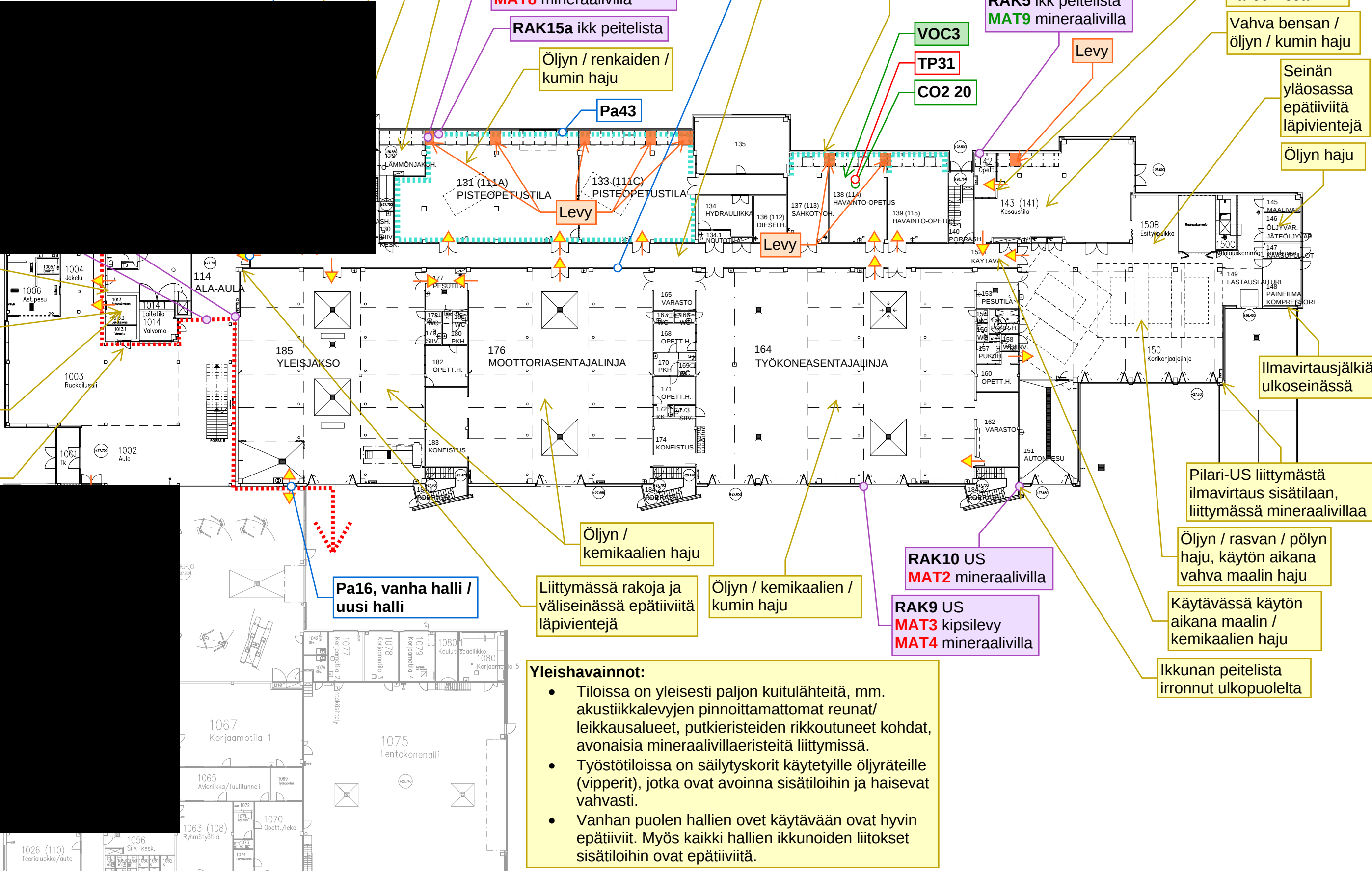
Öljyn / rasvan / pölyn haju, käytön aikana vahva maalin haju

Käytävässä käytön aikana maalin / kemikaalien haju

Ikkunan peitelista irronnut ulkopuolelta

Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus
Afry Buildings Finland Oy

**1985 alkuperäinen rakennusosa
1. kerros**



- Lattiamateriaalit
- Pintakosteuslukemat
- Kosteusmittaukset
- Kosteuteen viittaava
- Halkeamat



Afry Buildings Finland Oy

2006 laajennusosa

1. kerros



Muovimaton
saumoja auk

Muovimaton
sauma auki

Ryömintätilassa arviolta tällä alueella olevien neljän salaojakaivon vesipinta kaikkien putkien yläpuolella

Vinyylilankku

Ryömintätilassa viemäri
kaataa väärään suuntaan
(ns. "takakaato")

Teräspilarien alaosat
ruostuneet

Ryömintätilassa tarkastuskaivon liitos irti

Ryömintätilassa sadevesiviemärin vuoto

Ryömintätilassa
viemärivuoto, avoin
ilmareitti käsialtaan
viemäriputkesta
ryömintätilaan

Paljas betoni

V4: 20,6 °C 81,6 %RH
sisäilma: 20,7 °C 19,5 %RH
matto irtoaa jokseenkin
helposti, villosta lievä
kemiallinen haju

Ryömintätilassa arviolta
tällä alueella
salaojakaivojen vesipinta
putkien yläpuolella

WC-istuin vuotaa mahdollisesti, vettä lattialla, istuimen saumamassa epätiivis

Ryömintätilassa
sadevesiviemärin vuoto

Teräsrakenteiden
verhouslevyjen
pinnalla vuotojälkiä

Ryömintätilassa
lammikoitunutta vettä

- Rakenneavauspaikat
- VOC-ilmanäytteenottopaikat
- Oloseurantamittaukset
- Hetkellisten ilmavirtausten mittaukset tutkimusajankohtana 2019
- Epätiiveyskohtiin liittyvät mittaukset
- Sisäilman hajuihin liittyvät mittaukset
- Mahdollisten kuitulähtöjen tutkimus
- Merkkiainekokeen havainnointi

2006 laajennusosa

1. kerros

työrintätilaan.

TP33, ryömintätila

- Tiloissa on yleisesti kuitulähteitä, mm. akustiikkalevyjen leikatut reunat/leikkausalueet. Rei'itetyllä teräslevyllä päällystetyissä akustiikkalevyissä on avoin mineraalivillaeriste teräslevyn takana.
- Työstötiloissa on säilytyskorit käytetyille öljyräteille (vipperit), jotka ovat avoimna sisätiloihin ja haisevat vahvasti.
- Sähkökaappien ja -tilojen sekä viemäriputkien tarkistushaarojen (tarkastusluukut) läpiviennit ryömintätilaan ovat avoimia.

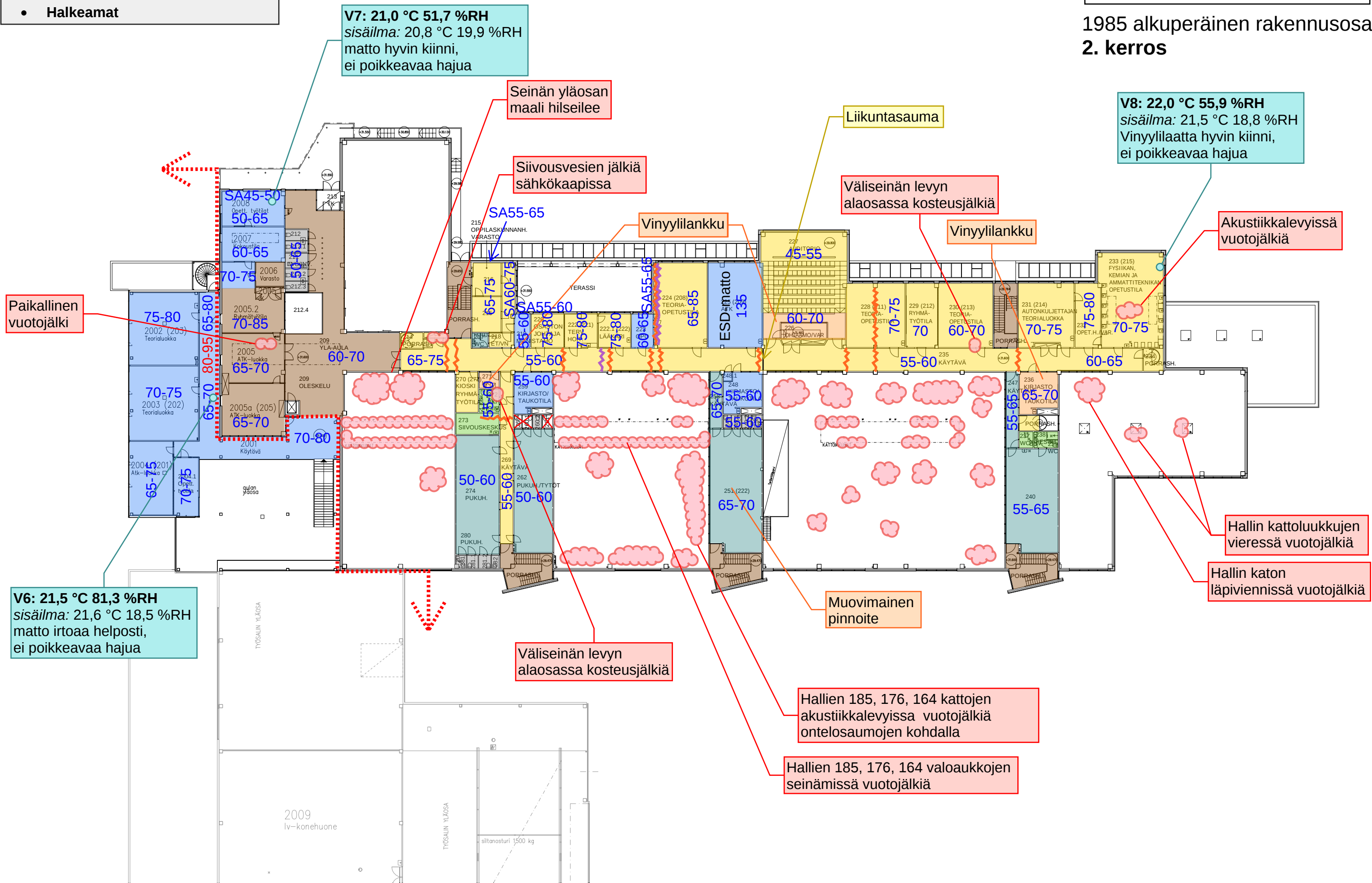
Avointa
mineraalivillapintaa

- Pohjakuva on esitetty:
- Lattiamateriaalit
 - Pintakosteuslukemat
 - Kosteusmittaukset
 - Kosteuteen viittaavat havainnot
 - Halkeamat



Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus
Afry Buildings Finland Oy

1985 alkuperäinen rakennusosa
2. kerros



Pohjakuvassa on esitetty:

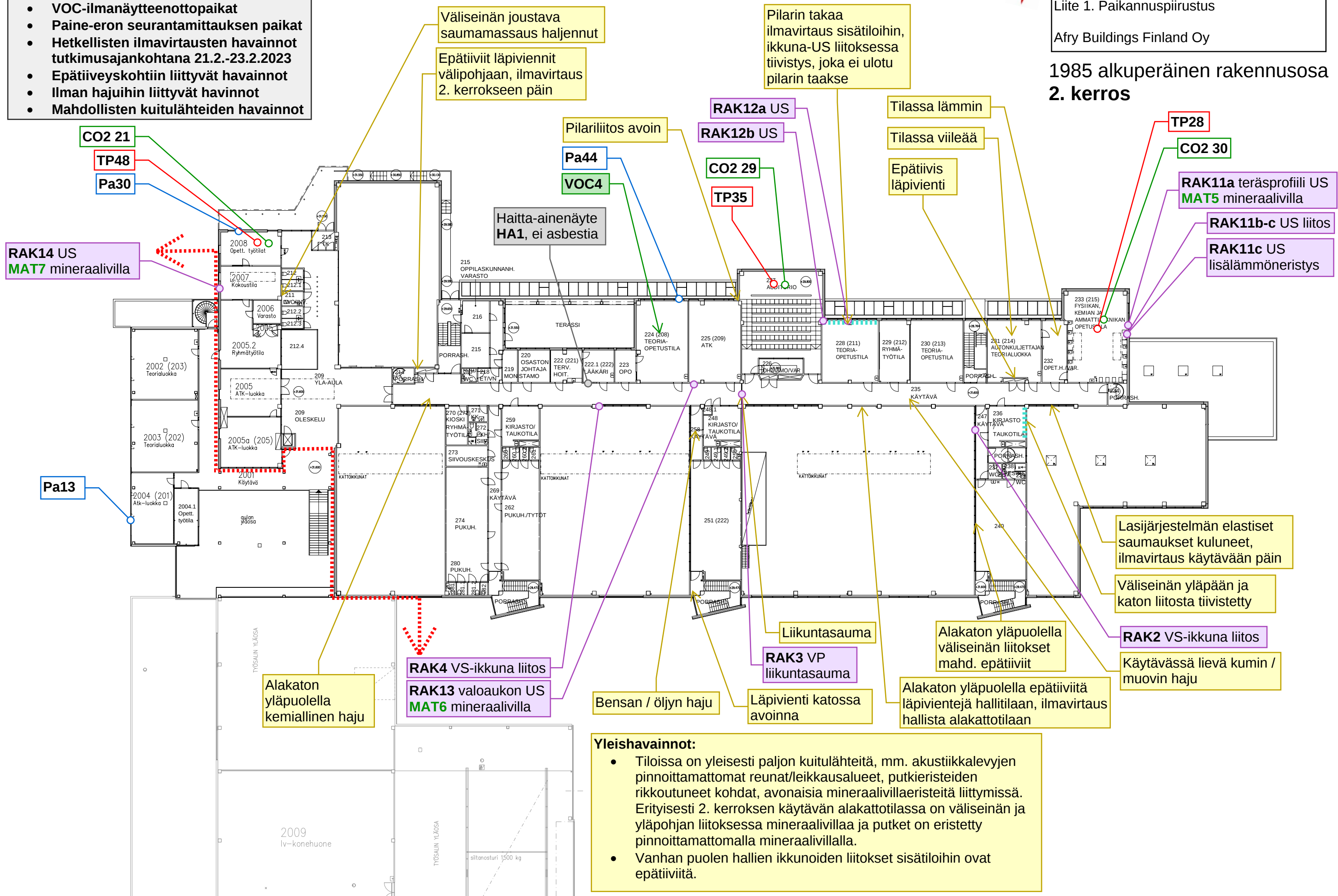
- **Rakenneavauspaikat**
- **VOC-ilmanäytteenottopaikat**
- **Paine-eron seurantamittauksen paikat**
- **Hetkellisten ilmapirtausten havainnot tutkimusajankohtana 21.2.-23.2.2023**
- **Epätiiveyskohtiin liittyvät havainnot**
- **Ilman hajuihin liittyvät havinnot**
- **Mahdollisten kuitulähteiden havainnot**

- Pohjakuvassa on esitetty:**
- **Rakenneavauspaikat**
 - **VOC-ilmanäytteenottopaikat**
 - **Paine-eron seurantamittauksen paikat**
 - **Hetkellisten ilmapirtausten havainnot tutkimusajankohtana 21.2.-23.2.2023**
 - **Epätiiveyskohtiin liittyvät havainnot**
 - **Ilman hajuihin liittyvät havinnot**
 - **Mahdollisten kuitulähteiden havainnot**

Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus

Afry Buildings Finland Oy

1985 alkuperäinen rakennusosa
2. kerros



Pohjakuvassa on esitetty:

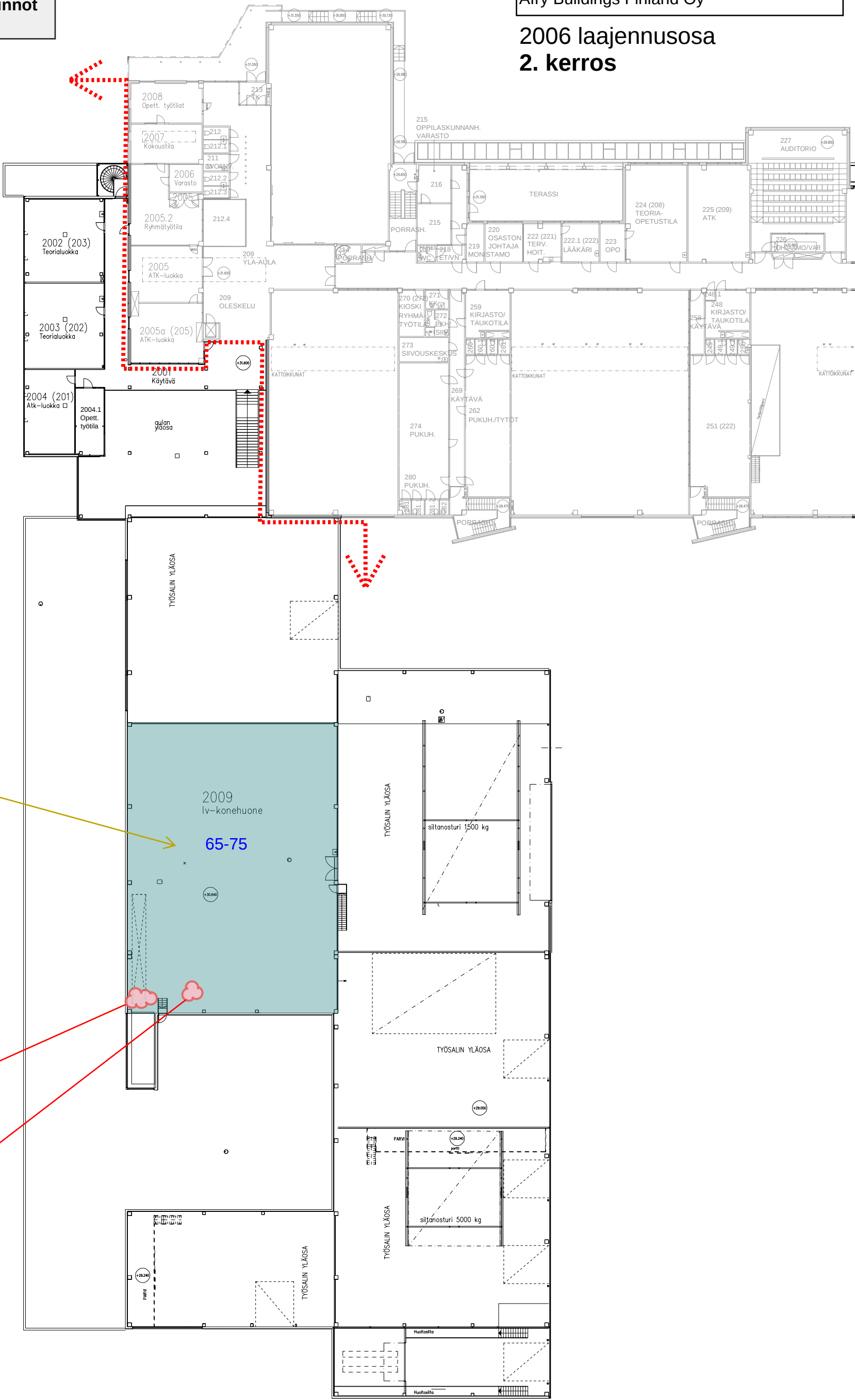
- Lattiamateriaalit
- Pintakosteuslukemat
- Kosteusmittaukset
- Kosteuteen viittaavat havainnot
- Halkeamat



Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus

Afry Buildings Finland Oy

2006 laajennusosa
2. kerros



Lattiapinnoitteessa paikoin halkeamia

Yksittäisissä akustiikkalevyissä vuotojälkiä

Läpiviennin vanerissa vuotojälkiä

Pohjakuvassa on esitetty:

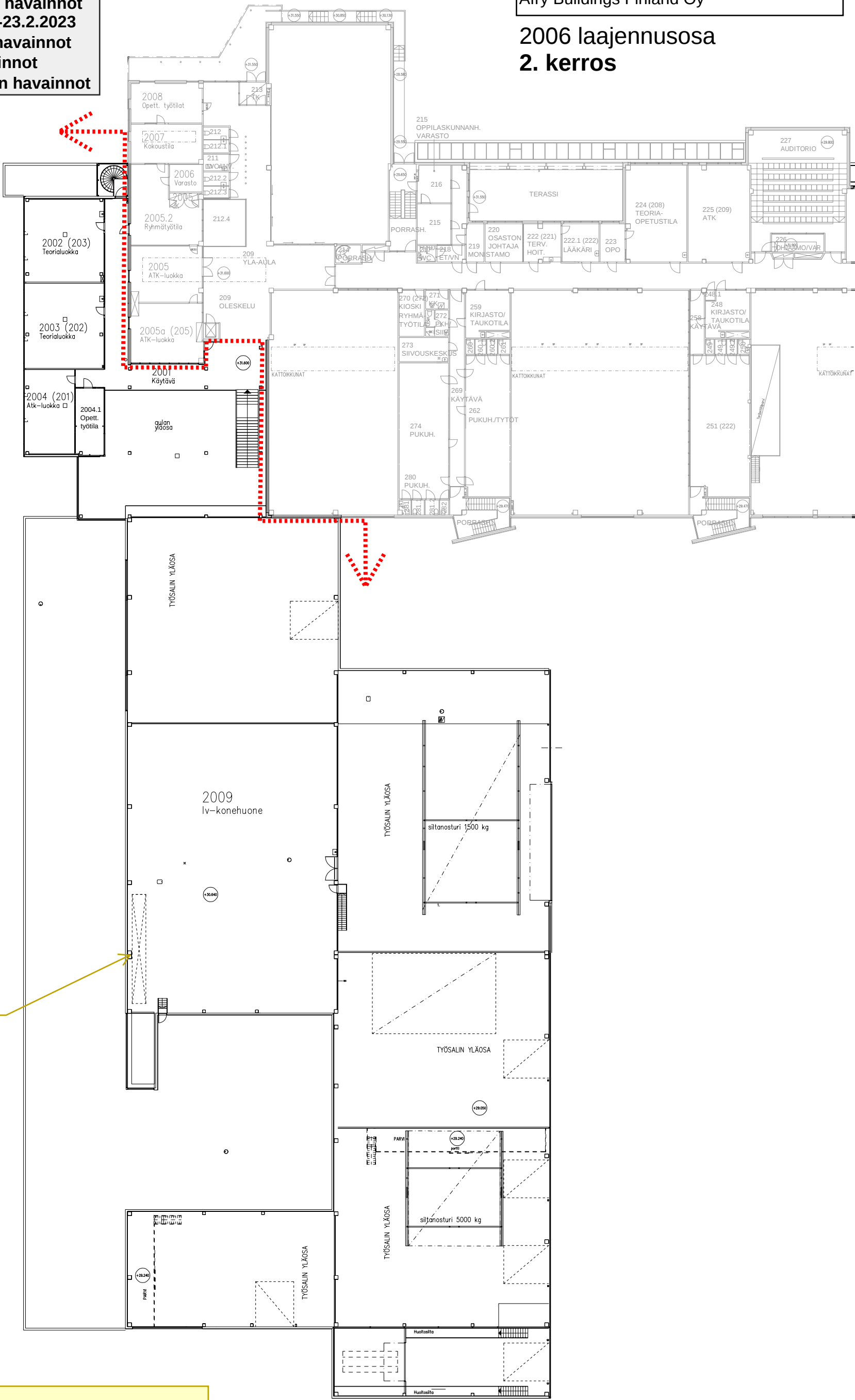
- Rakenneavauspaikat
- VOC-ilmanäytteenottopaikat
- Paine-eron seurantamittauksen paikat
- Hetkellisten ilmavirtausten havainnot tutkimusajankohtana 21.2.-23.2.2023
- Epätiiveyskohtiin liittyvät havainnot
- Ilman hajuihin liittyvät havinnot
- Mahdollisten kuitulähteiden havainnot



Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus

Afry Buildings Finland Oy

2006 laajennusosa
2. kerros



Pilarien välinen
joustava saumamassa
irronnut pilarin pinnasta

Yleishavainnot:

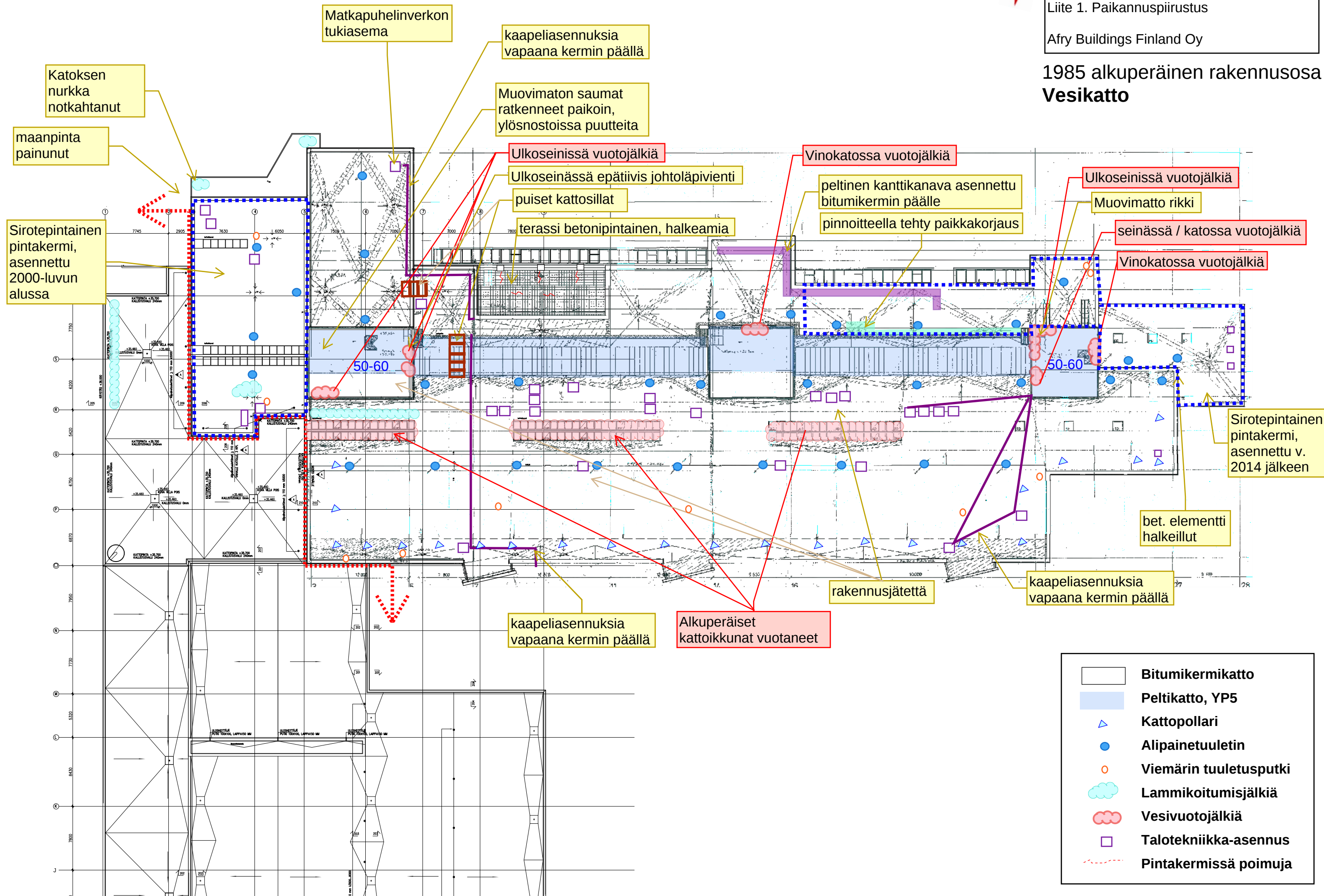
- IVKH kuitulähteitä, mm. akustiikkalevyjen leikatut reunat/leikkausalueet. Tilassa säilytetään rei'itetyllä teräslevyllä päällystettyjä akustiikkalevyjä, joissa on avoin mineraalivillaeriste teräslevyn takana.



Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus

Afry Buildings Finland Oy

1985 alkuperäinen rakennusosa Vesikatto

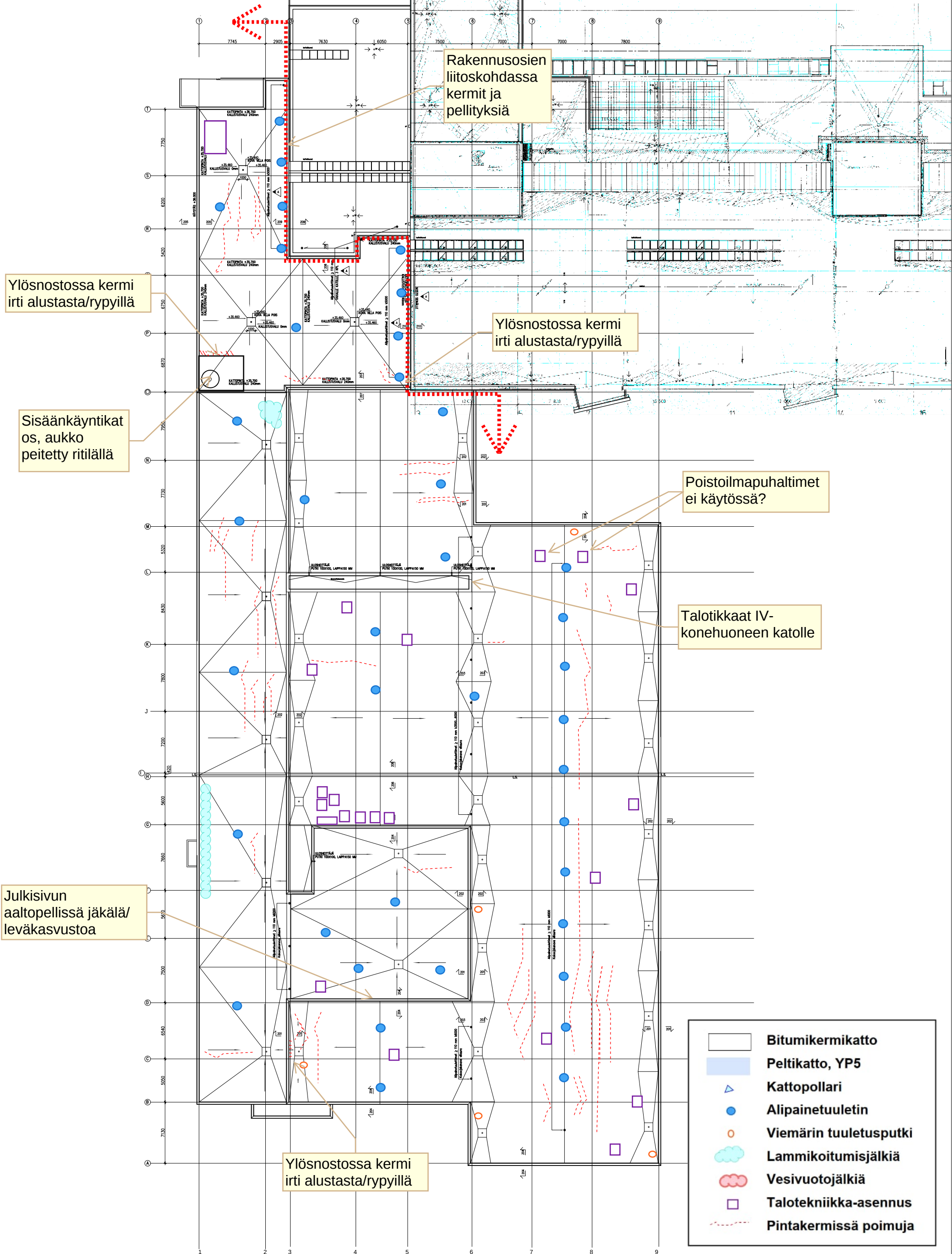




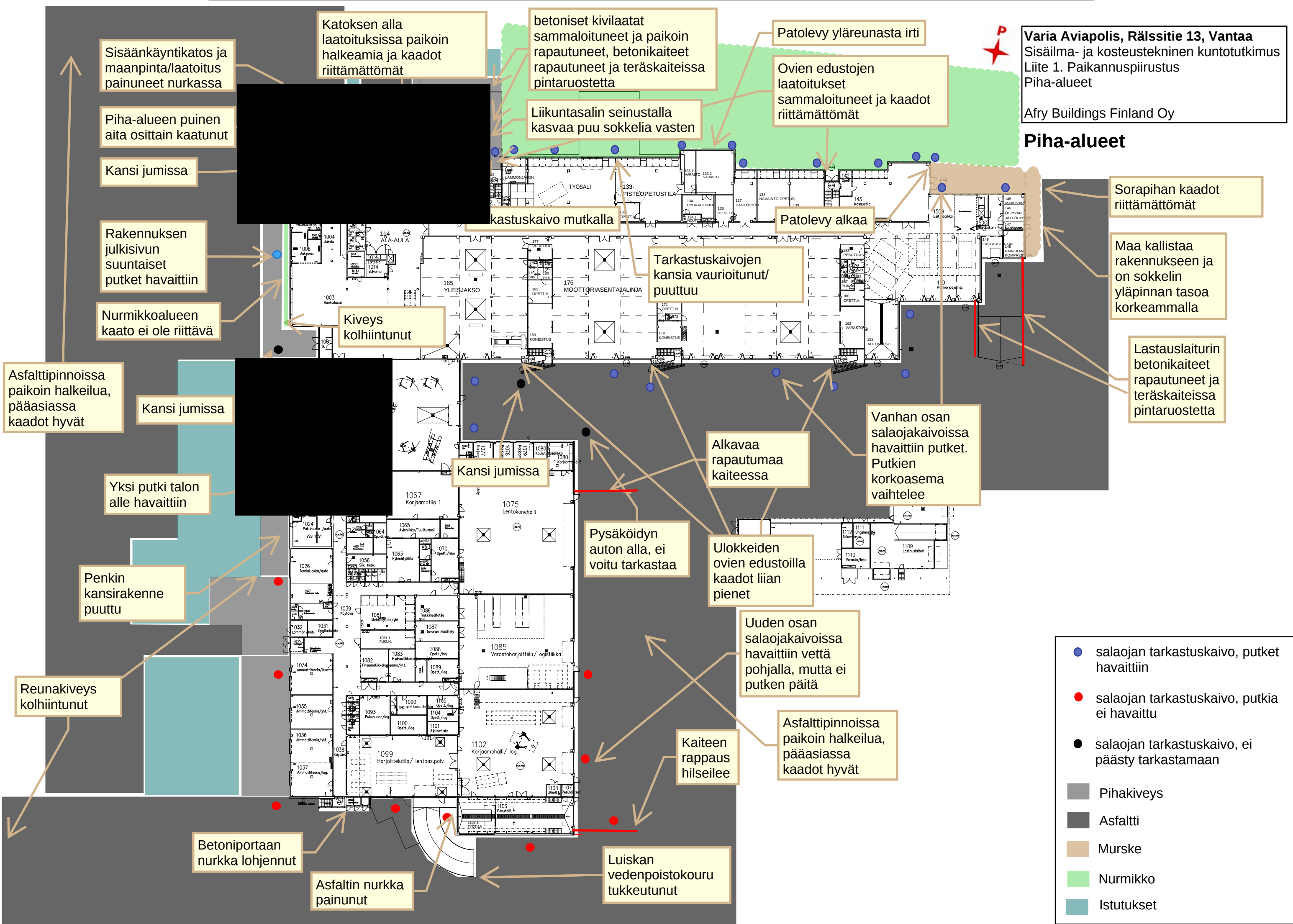
Varia Aviapolis, Rälssitie 13, Vantaa
Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus
Liite 1. Paikannuspiirustus

Afry Buildings Finland Oy

2006 laajennusosa Vesikatto



Piha-alueet



Liite 3. Rakenneavaukset kootusti

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK 1 MAT 1	Laajennusosa, tila 1026 (110), US
Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~5 mm tasoite ja maali • ~110 mm betoni • ~140 mineraalivilla • betoni, ei avattu pidemmälle Rakenneavaus tehtiin ulkoseinän sandwich-elementin alaosaan. Avauksesta havaittiin merkkisavulla selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. Avauksesta mitattiin hetkellinen paine-ero, jossa todettiin sisätilojen olevan -2...4 Pa rakenteeseen verrattuna. Avauksesta ei havaittu poikkeavaa hajua. Eriste oli pölisevän kuivaa. Ulkoseinärakenteen mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT 1 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK2 Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäinen rakennusosa, käytävä 247, VS ikkunan listan irrotus
Avaus on käytävän ja hallin välisen kiinteän ikkunan peitelistan irrotus. Rakenne käytävästä hallitilaan lueteltuna: • peltalista • ~50 mm lasielementin runko • solumuovinauha ja massaus Kohdassa palkin läpivienti väliseinän läpi, lasielementtiä on leikattu läpiviennin kohdalla. Kiinteän ikkunan päältä lähtee alumiinirunkoinen kipsilevytetty seinärakenne, jonka sisällä on mineraalivillaa. Rakenteesta näkee läpi käytävältä hallin puolelle. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus käytävältä hallitiloihin päin.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK3 Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäinen rakennusosa, käytävä 235, VP liikuntasäuma
Välipohjan liikuntasäuman pelti irrotettiin avauksessa. Avauksesta havaittiin liikuntasäuman massauksen kovettuneen ja kuluneen. Liikuntasäumaan upposi viivain ~180 mm syvyyteen. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK4 Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäinen rakennusosa, käytävä 235, VS ikkunan listan irrotus
Avaus on käytävän ja hallin välisen kiinteän ikkunan peitelistan irrotus. Kiinteän ikkunan päältä lähtee tiiliseinä, tiiliseinän kantavana rakenteena on teräksinen ylityspalkki. Ikkunan ja tiiliseinän välisessä liitoksessa on mineraalivillaa, jossa on paljon tummia ilmavirtausjälkiä. Hallin puolella liitoksessa on peitelistä. Liitos on epätiivis. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus käytävältä hallitiloihin päin.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK5 MAT9	Alkuperäinen rakennusosa, tila 142, vinoikkunan listan irrotus
Avaus on ulkoseinän ja vinoikkunan pysty- ja vaakaliitoksen peitelistan irrotus. Vaakaliitoksessa on polyuretaanivahto ja pystyliitoksessa eli ikkunan vinolla osuudella on mineraalivilla. Pystyliitokseen upposi viivain ~250 mm syvyyteen vaakasuunnassa. Vaakaliitoksesta ei havaittu merkkisavulla ilmapirtausta. Pystyliitoksesta havaittiin merkkisavulla ilmapirtaus sisätiloista rakenteeseen päin. Pystyliitoksen mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT 9 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK6 Ei otettu materiaalinäytettä	Laajennusosa, tila 1027, US vieressä kahden pilarin peitelistan irrotus
Avaus on ulkoseinän vieressä liikuntasauan kohdalla olevan kahden pilarin välisen peitelistan irrotus. Pilarit ovat hieman irti seinästä. Pilarien kohdalla on kahden US sandwich-elementin saumakohta. Saumassa on vajaasti asennettu mineraalivillakaista eikä saumaan ole tehty saumavalua. Sauman ulkopinnassa on elementin joustava saumamassaus. Pilarien välissä on pölyä ja roskaa lattialla. Väli on kylmä.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK7 Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäisen rakennusosan ja laajennusosan väli, aula 114/1002, AP liikuntasäule
Laajennusosan alapohjan lattiaalustan betonilaatta on valettu tiiviisti alkuperäisen alapohjan betonilaattaa vasten.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK8 Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäinen rakennusosa, aula 114, VS pilarin ja seinän väli (vanha US, nykyinen VS)
Avaus on vanhan ulkoseinän ja nykyisen ulkoseinän seinärakenteen ja pilarin välin peitelistan irrotus. Avauksesta on havaittavissa vanha ulkoseinän ja sokkelin rakenne. Seinästä ei ole purettu rakenteita laajennusosan rakentamisen yhteydessä. Vanhan ulkoseinän rakenne aulatilasta hallitilaan päin: • ~25 mm slammattu betonikuori • ~125 mm EPS • ~140 mm ontelolaatta Vanhan sokkelin rakenne aulatilasta hallitilaan päin: • ~60 mm betoni • ~80 mm PUR • betoni, ei avattu pidemmälle Välissä on hallin puolella pohjasaumanauha ja joustava saumamassa. Massauksessa on reikä. Välistä havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus, joka lähti välissä ylöspäin. Väli on korkea ja jatkuu 2. kerrokseen asti.	
	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK 9 MAT3 MAT4	Alkuperäinen rakennusosa, halli 164, US
Avauksessa irrotettiin nosto-oven ja ontelolaattarakenteisen seinän välisen levytetyn rakenteen sisäverhouslevy. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~13 mm kipsilevy • höyrynsulku, liitetty huonosti ympäröiviin rakenteisiin • puukoolaus • mineraalivillatäyttö • pelti ulkopinnassa, ei avattu pidemmälle Lattiarakenne jatkuu rakenteeseen. Kipsilevyn alareunan rakenteen puoleisessa pinnassa on silminnähtävää mikrobikasvua. Levytetyssä osassa on teräsrakenteita, nosto-oven tai tämän yläpuolisen ikkunan kantavia rakenteita. Teräsrakenteiden alareuna on ruostunut. Myös ulkopuolisen pellin alareunassa ruostetta. Avauksesta havaittiin merkkisavulla selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. Rakenteen kipsilevystä otettiin materiaalinäyte MAT 3 mikrobianalyysiin. Näytteestä todettiin mikrobikasvua. Rakenteen mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte MAT 4 mikrobianalyysiin. Näytteestä todettiin mikrobikasvua.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK 10 MAT2	Alkuperäinen rakennusosa, porrashuone 184.3, US
Avauksessa irrotettiin ikkunan viereisen ulkoseinän kipsilevy. Kohta on kahden ulkoseinälinjan sisänurkka, jossa viereisen tilan ulkoseinän pääty on suoraan avauksen kohdalla. Kohdassa on ikkunan vieressä ~110 mm mineraalivillatäyttö. Ikkunan alapuolella sokkelirakenne on sisäpinnasta lueteltuna: • ~80...90 mm betoni • ~50 mm EPS • betoni, ei avattu pidemmälle Ikkunan ja ulkoseinän liitos on avonainen ulos. Ulkopuolella on osittain irronnut ikkunan peitelistä ja saumamassaus on hyvin ikääntynyt ja irtoillut. Avauksesta havaittiin merkkisavulla selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. Mineraalivillassa on tummia ilmavirtausjälkiä. Rakenteen mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte MAT 2 mikrobialalyysiin. Näytteestä todettiin mikrobikasvua.	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK11abc MAT5	Alkuperäinen rakennusosa, tila 233 (215), US
a. Teräsprofiilijulkisivun levytetty osa Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~13 mm kipsilevy • ~110 mm mineraalivilla • kuitusementtilevy, ei avattu pidemmälle Rakenteessa ei ole höyrynsulkua. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. Levytetyn osan mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT5 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua. b. Julkisivun pystyprofiilin ja ontelolaattarakenteisen ulkoseinän liitoksen peitelevyn irrotus Liitoksessa PUR-levy ja polyuretaanivaahdotus. Rakenne ei ole kovin tiivis. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. c. Ontelolaattarakenteinen ulkoseinä Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~40 mm PUR, todennäköisesti lisälämmöneristys • ontelolaatta, ei avattu pidemmälle	

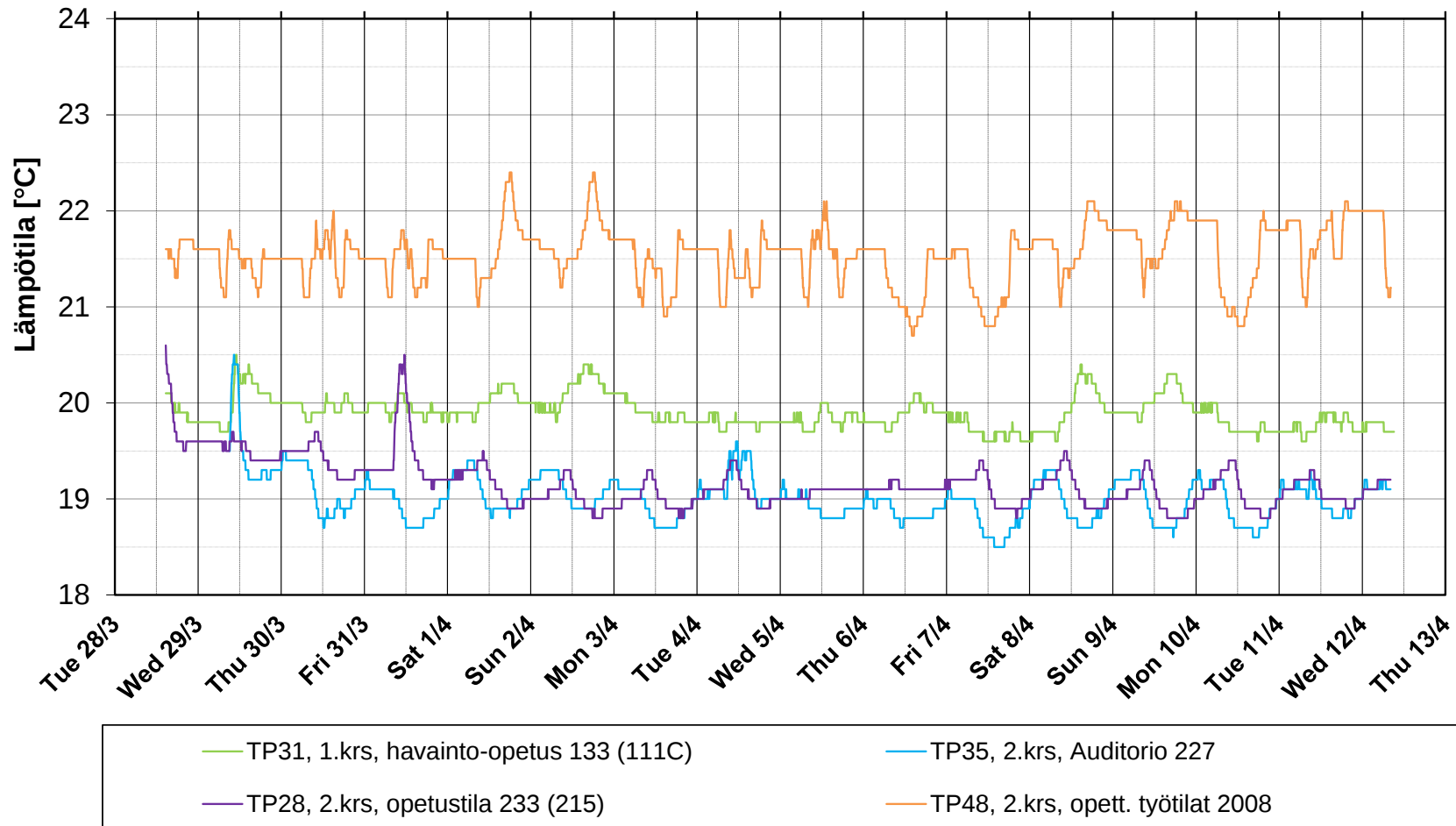
Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK12ab Ei otettu materiaalinäytettä	Alkuperäinen rakennusosa, tila 228 (211), US
a. Ikkunanauhan levytetyn osan avaus ja pilarin takaisen levyn irrotus Ikkunanauhan levytetyn osan rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • MDF-levy • sininen PUR-levy, tiiviisti vaahdotettu karmiin, mahdollisesti tehty tehtaalla valmiiksi Ikkunan alavaakaliitos tiivistetty, tiivistyksessä Codex BTS 75 -nauha, aistinvaraisesti havainnoiden tiivis. Tiivistys ei jatku pilarin taakse. Ikkunan muita liitoksia ei ole tiivistetty. Lattia-seinäliitosta ei ole myöskään tiivistetty. b. Ikkunan viereisen levyn avaus, kohdassa viereisen tilan ulkoseinän pääty. Levyn takana on viereisen tilan ulkoseinäelementin EPS-eristys. Pilarin ja viereisen ulkoseinäelementin väliin on lisätty osittain polyuretaanivaahdotus. Jääneestä raosta havaittiin merkkisavulla selvä ilmavirtaus rakenteesta sisätiloihin päin. Avauksesta havaittiin höyrynsulun reuna, jota ei ole yhdistetty ympäröiviin rakenteisiin. Höyrynsulku on todennäköisesti yläpohjan.	
	
	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK13 MAT6 HA1	Alkuperäinen rakennusosa, käytävä 235, valoaukon US
Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~10 mm kuitusementtilevy • ~45 mm ilmarako • höyrynsulku • ~110 mm ilmarako • ~140 mm mineraalivilla, villan alla viereisen yläpohjan betonilaatta • levytys, todennäköisesti kuitusementtilevy, ei avattu pidemmälle Mineraalivillaeristuksen sisäpinnassa havaittiin tummia ilmavirtausjälkiä. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus sisätiloista rakenteeseen päin. Rakenteen mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT6 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua. Rakenteen sisäpuolisesta kuitusementtilevystä otettiin materiaalinäyte HA1 asbestianalyysiin. Näyte ei sisällä asbestia.	
	

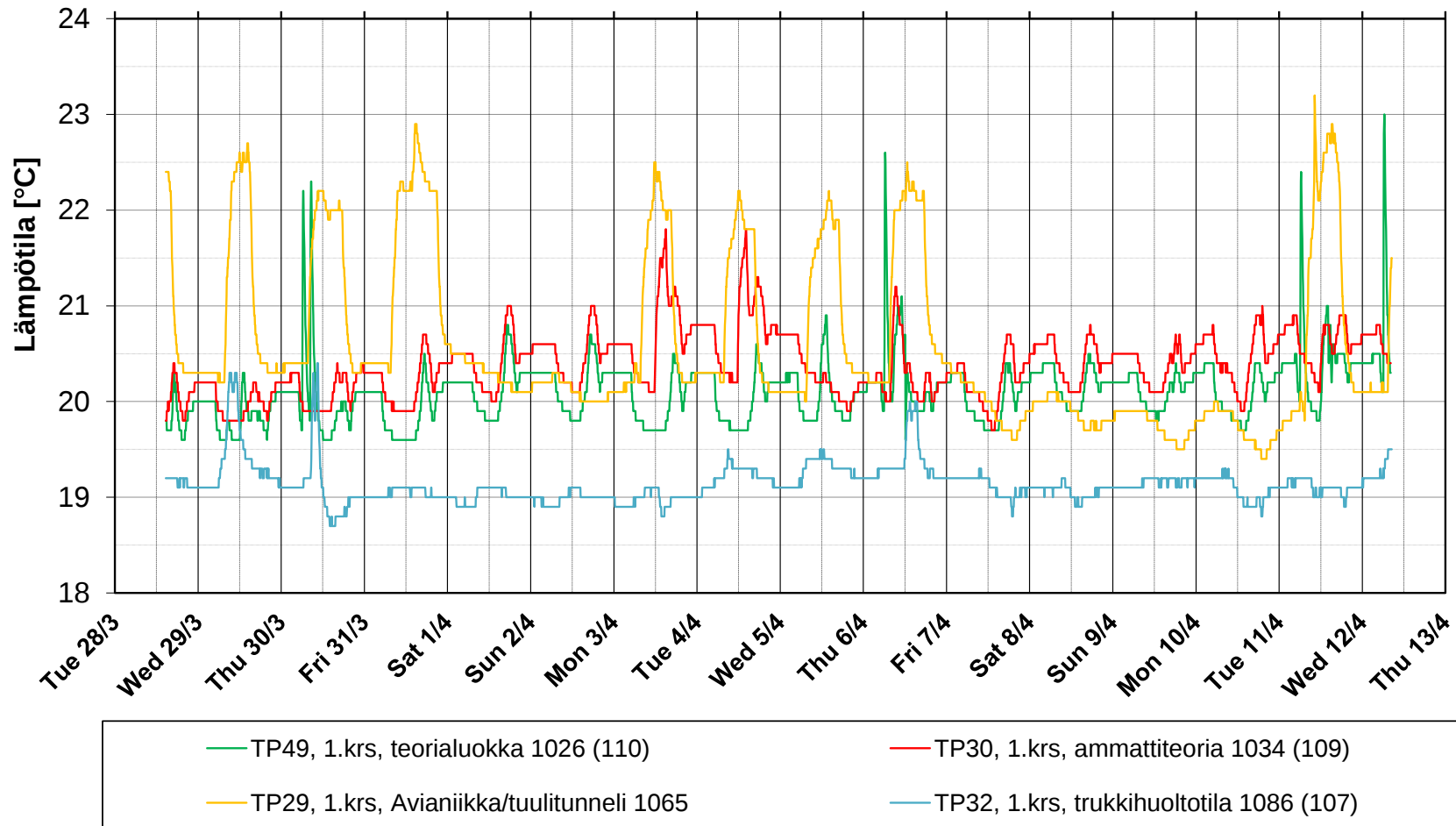
Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK14 MAT7	Alkuperäinen rakennusosa, tila 2007, US
Avaus on ulkoseinän laajennusosan yhteydessä uusitulla alueella. Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~13 mm kipsilevy • ~30 mm ilmarako ja puukoolaus • ~5 mm keraaminen laatta • ~125...185 mm betoni • ~180 mm mineraalivilla • mahdollinen levytys, ei avattu pidemmälle Rakenteen mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte MAT7 mikrobianalyysiin. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.	

Avaus ja materiaalinäyte	Rakennusosa, tila ja rakenne
RAK15ab MAT8	Alkuperäinen rakennusosa, tila 131 (111A), vinoikkunan liitos ja levytetty osa
a. Vinoikkunan ja ulkoseinän liitoksen peitelevyn avaus Kohdassa aktiivinen vuotokohta, avauksesta havaittiin poikkeava, maakellarimainen haju. Ikkunakarmin ja ulkoseinän välissä on polyuretaanivaaho. Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus sisätiloista rakenteeseen päin. b. Vinoikkunan levytetty osa Rakenne sisäpinnasta lueteltuna: • ~13 mm kipsilevy • ~20 mm ilmarako • ~80 mm mineraalivilla, vähän värjäytymää ja pilkkuja • mahdollinen vesivaneri, ei avattu pidemmälle Avauksesta havaittiin merkkisavulla ilmavirtaus sisätiloista rakenteeseen päin. Rakenteen mineraalivillaeristeestä otettiin materiaalinäyte MAT 8 mikrobianalyysiin. Näytteestä todettiin mikrobikasvua.	
	
	

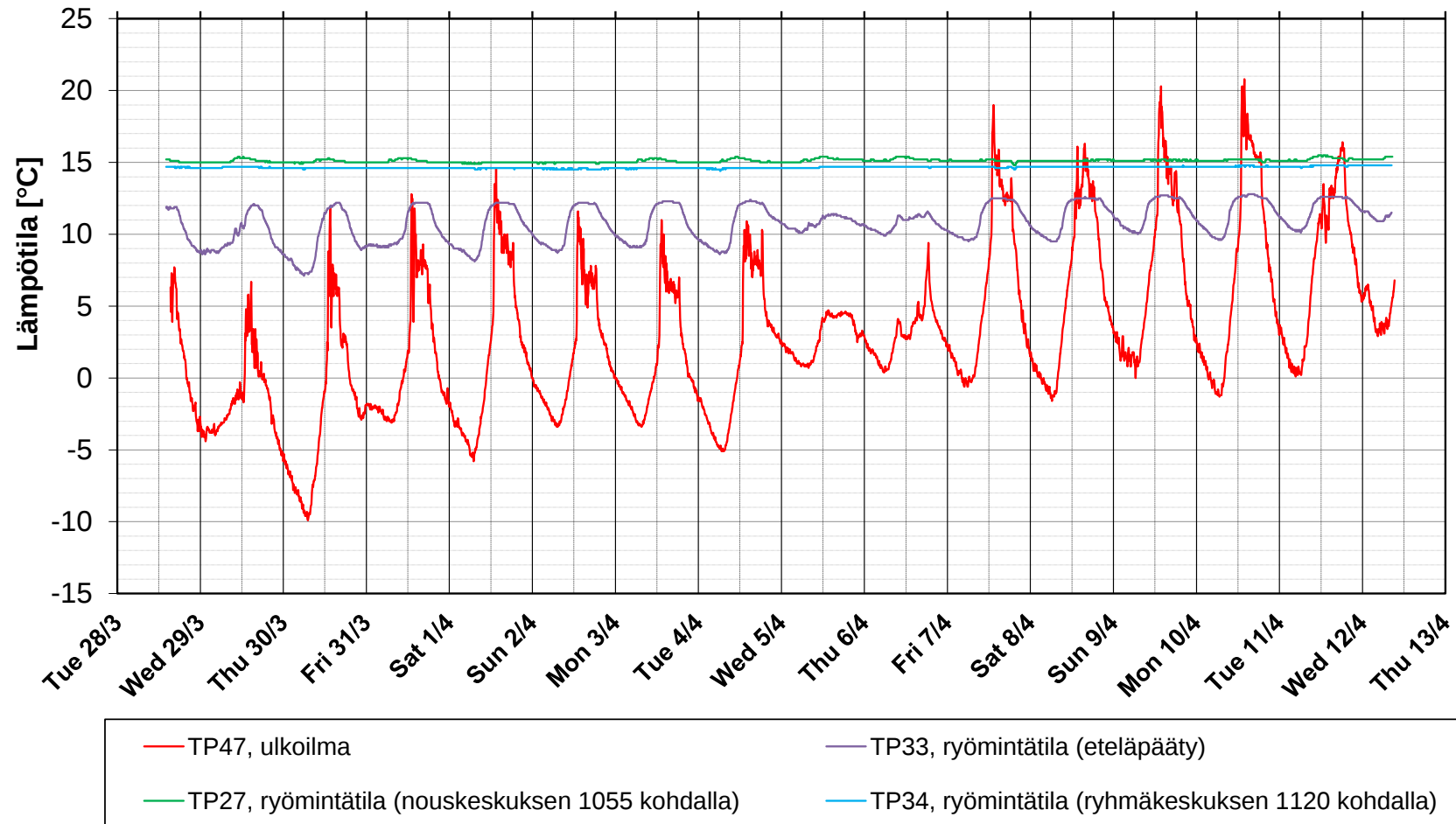
Sisäilman lämpötila, alkupeäinen rakennusosa



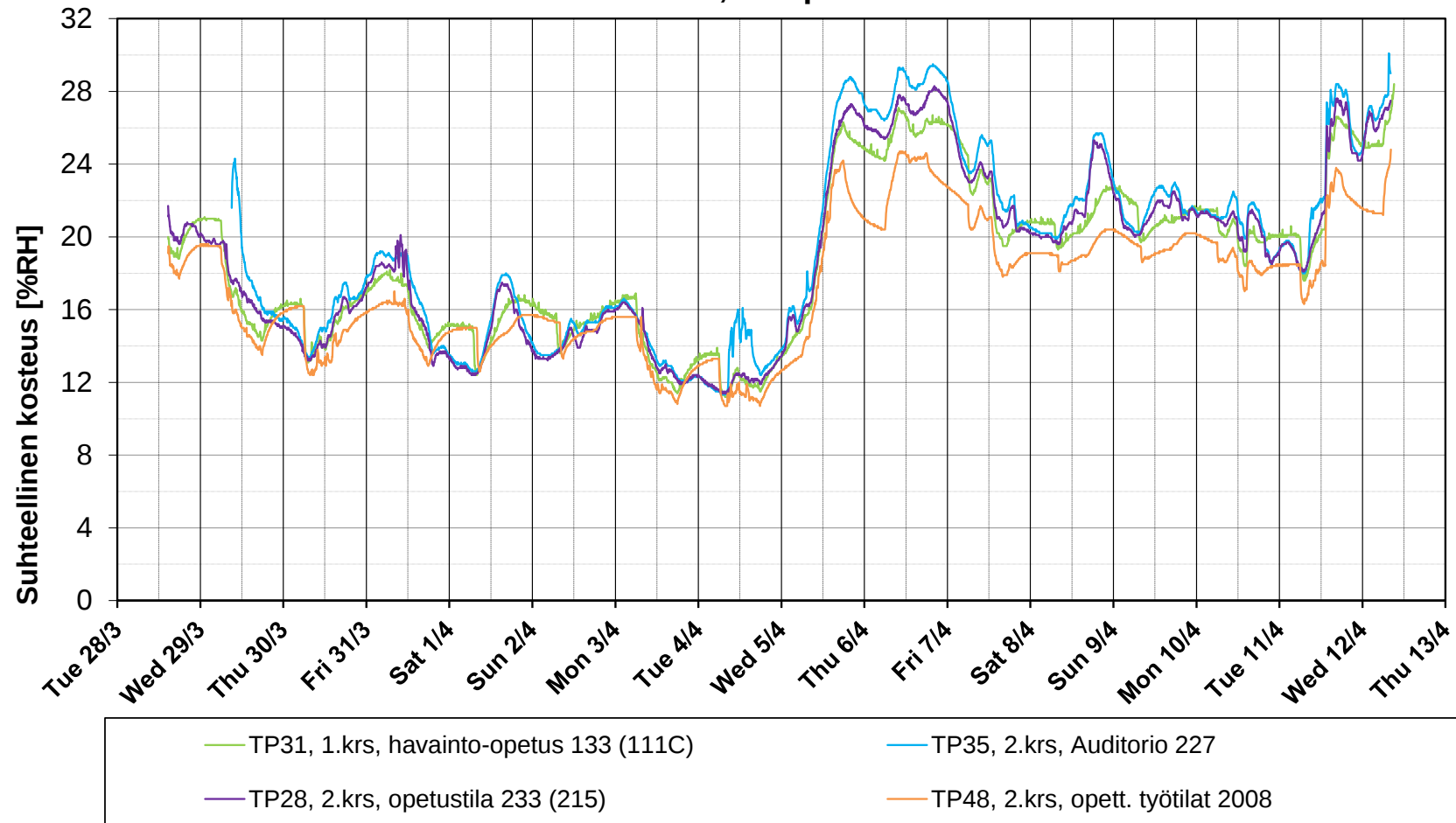
Sisäilman lämpötila, laajennusosa



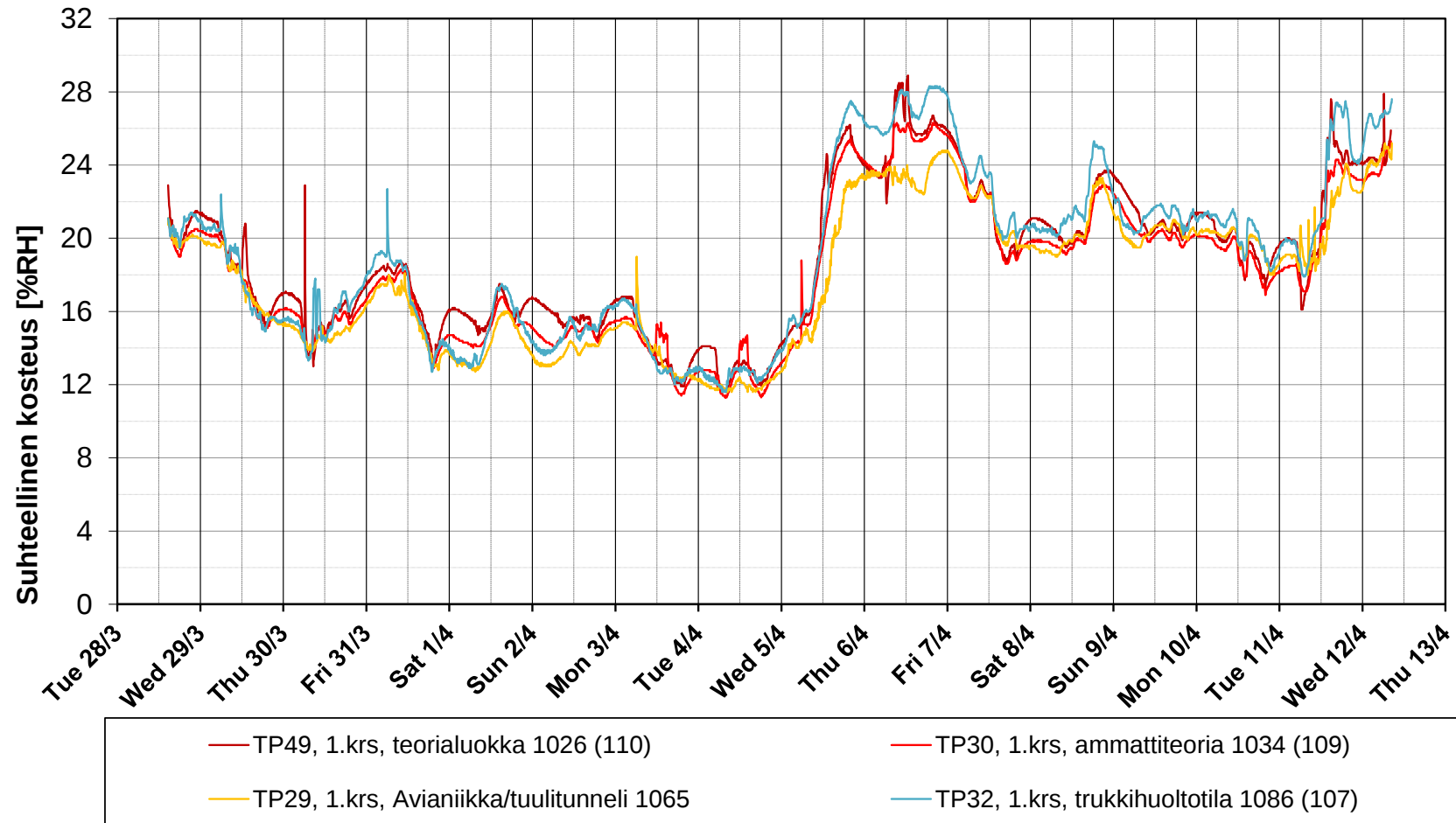
Ryömintätilan ja ulkoilman lämpötila



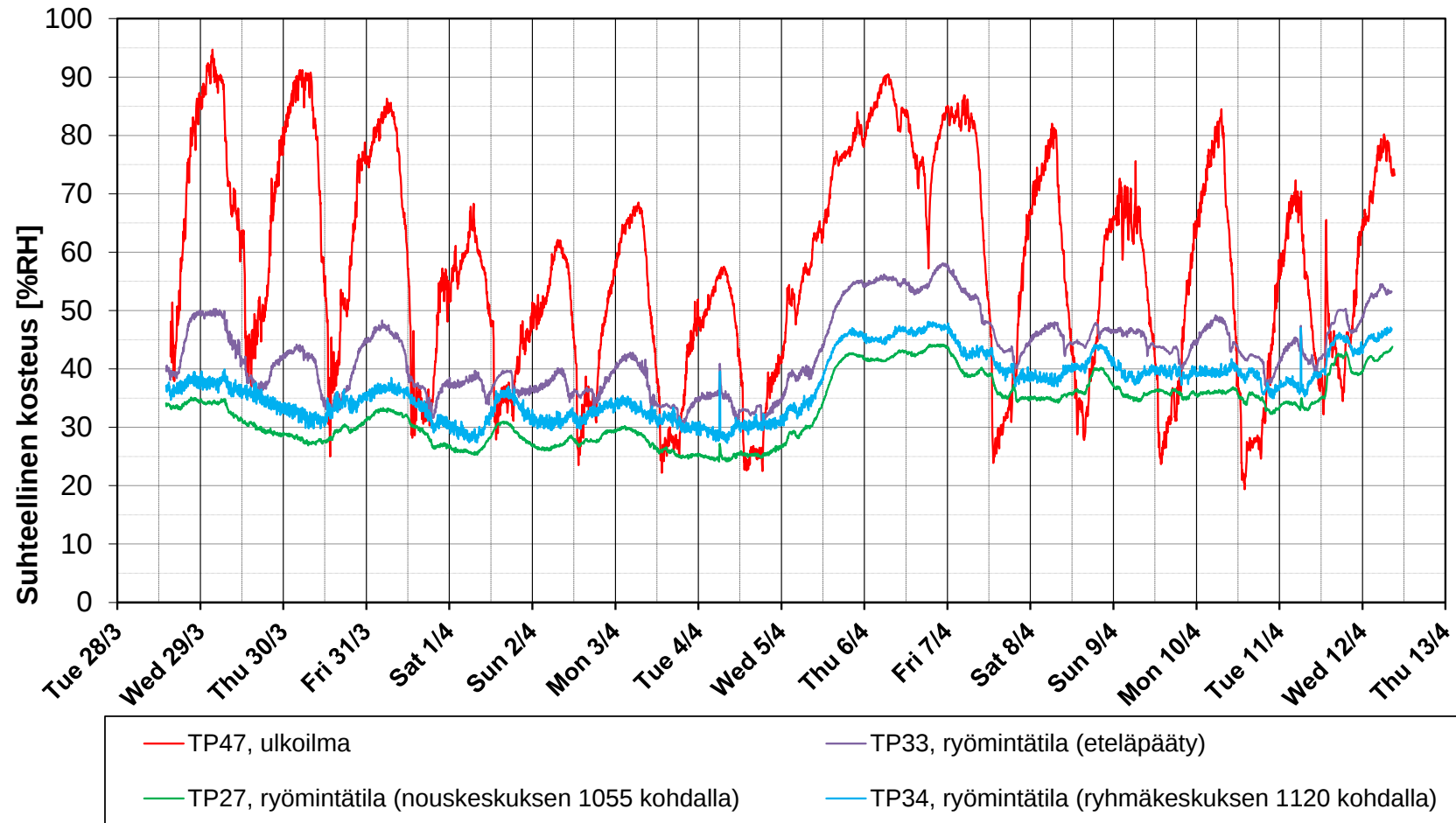
Suhteellinen kosteus, alkupeärinen rakennusosa



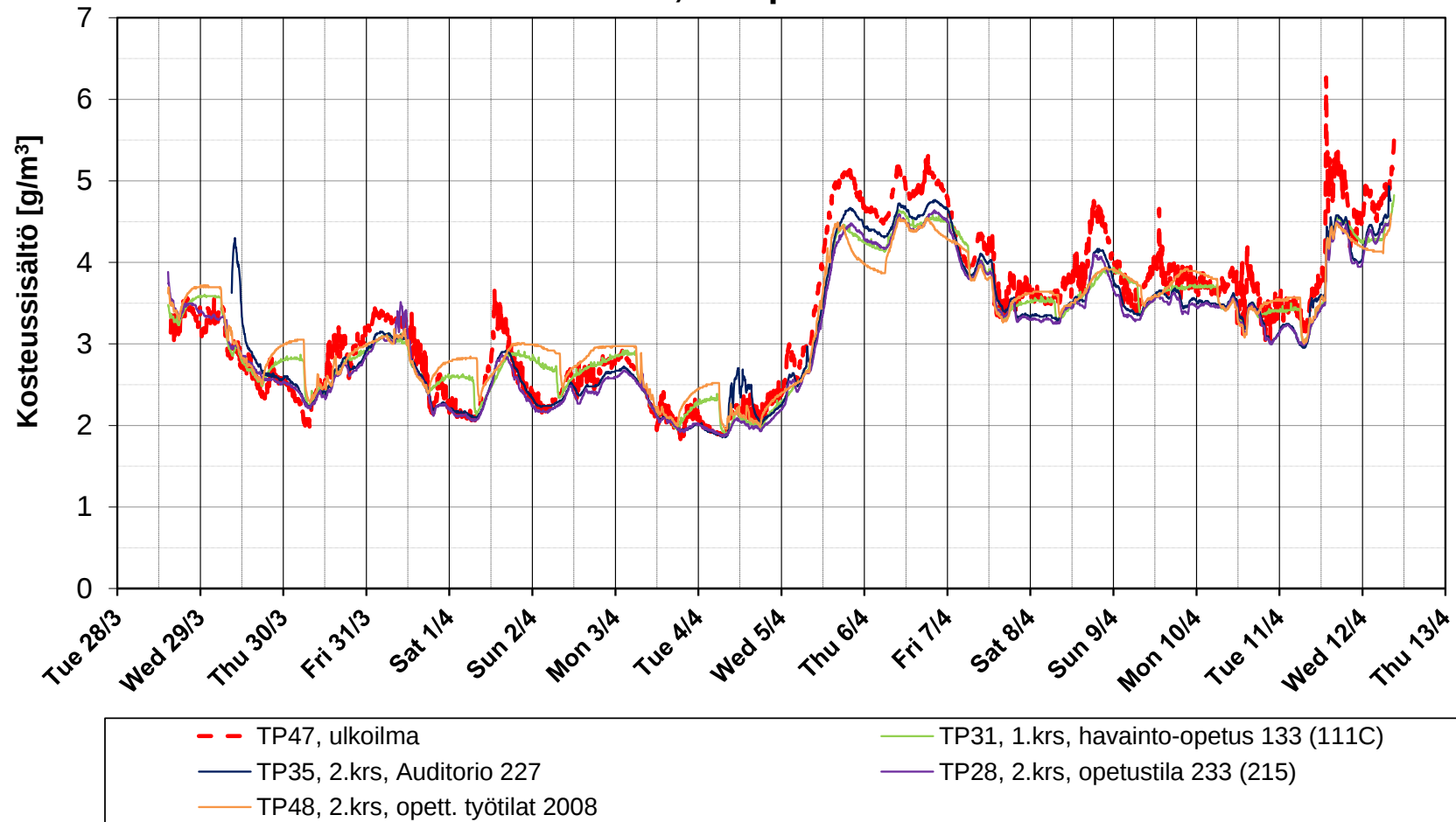
Suhteellinen kosteus, laajennusosa



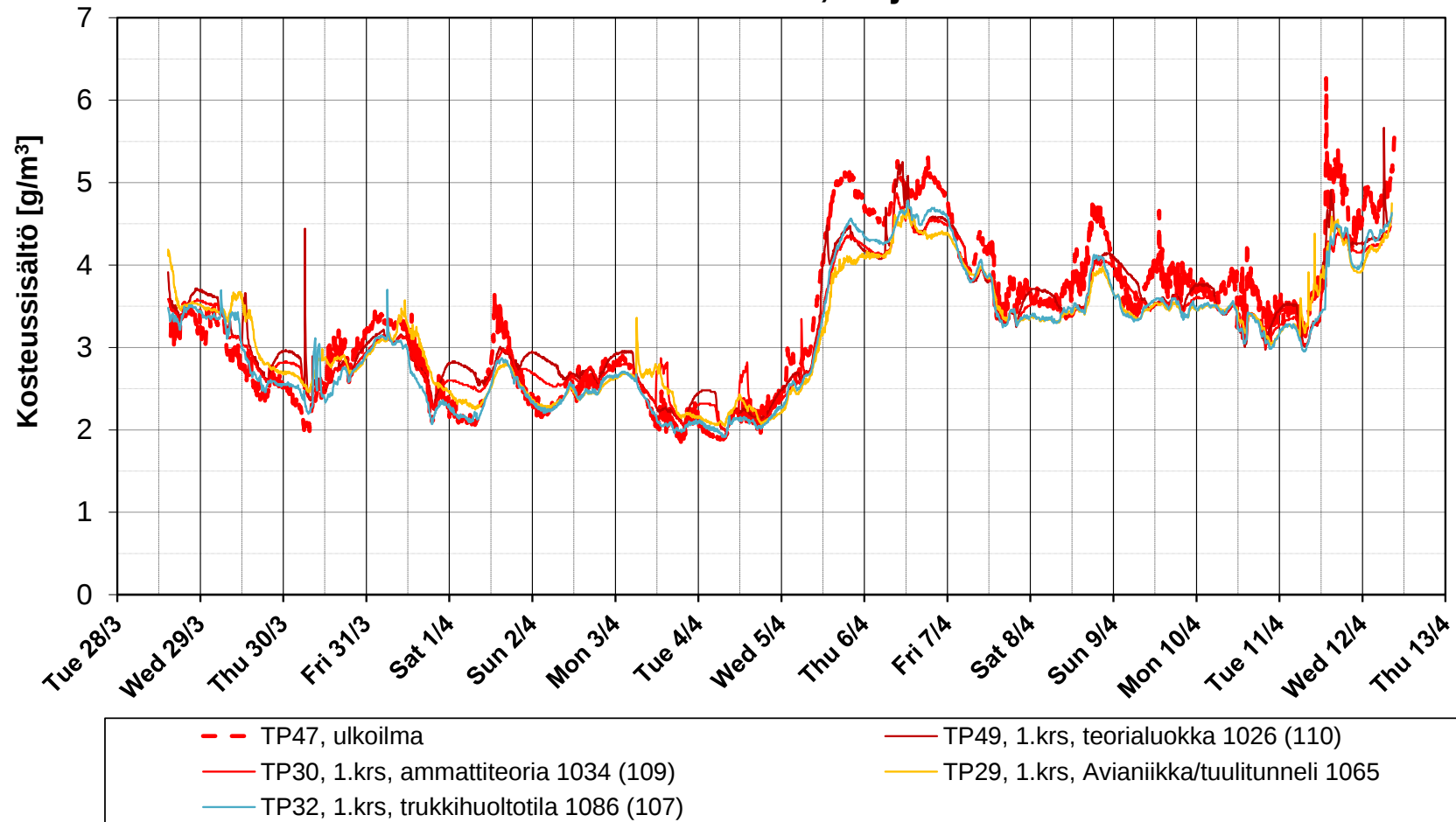
Suhteellinen kosteus, ryömintätila ja ulkoilma



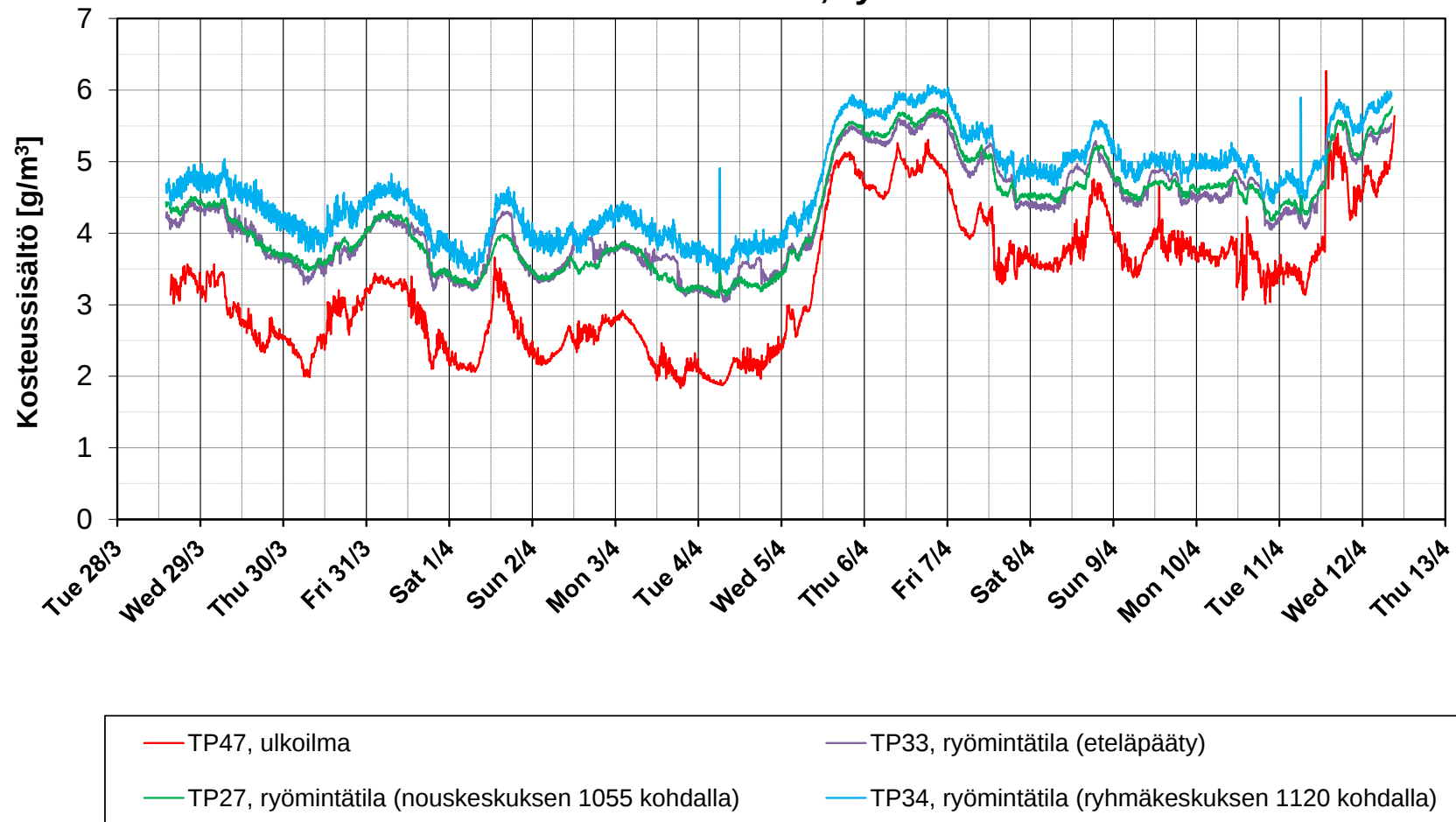
Kosteussisältö, alkuperäinen rakennusosa



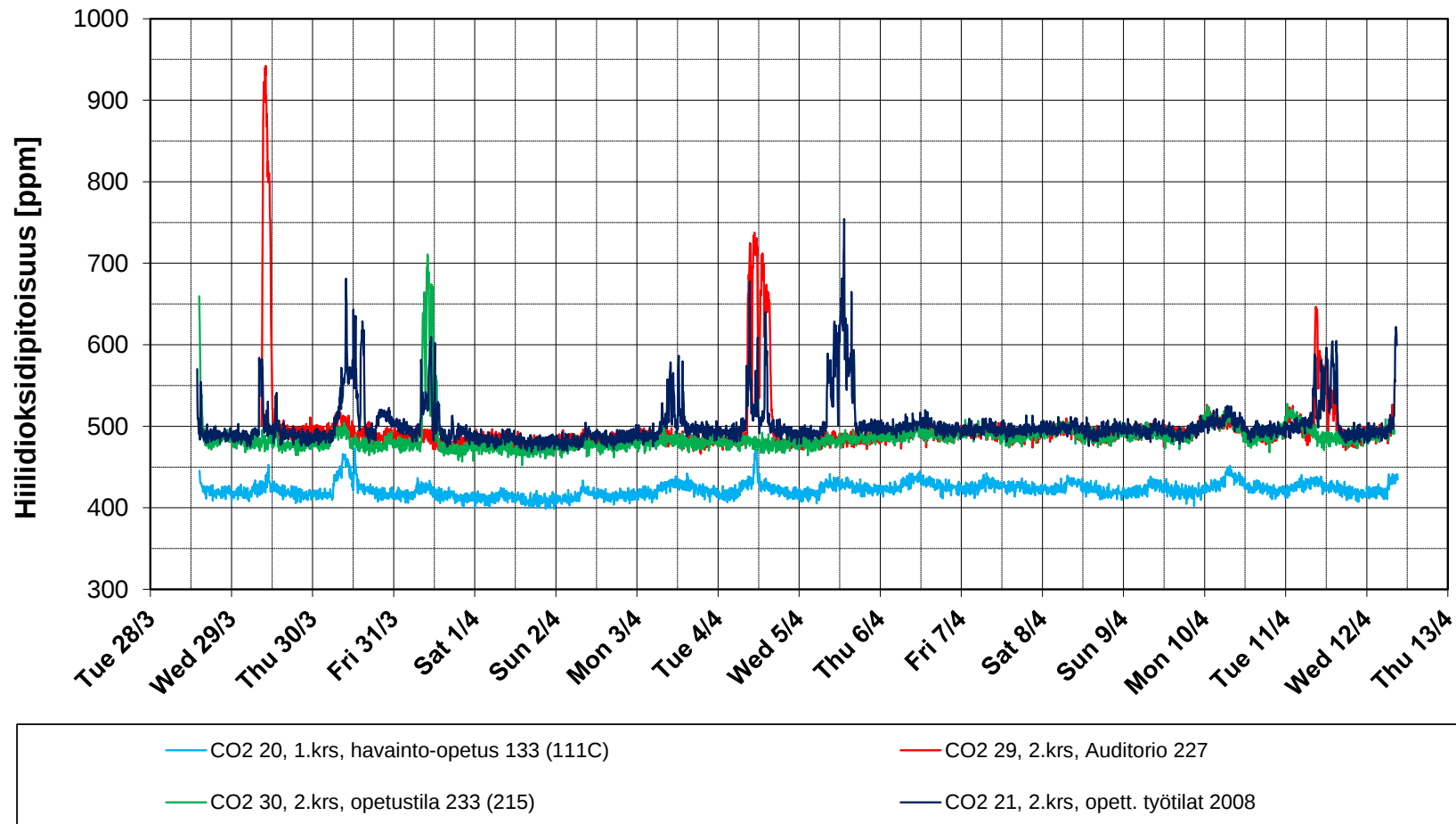
Kosteussisältö, laajennusosa



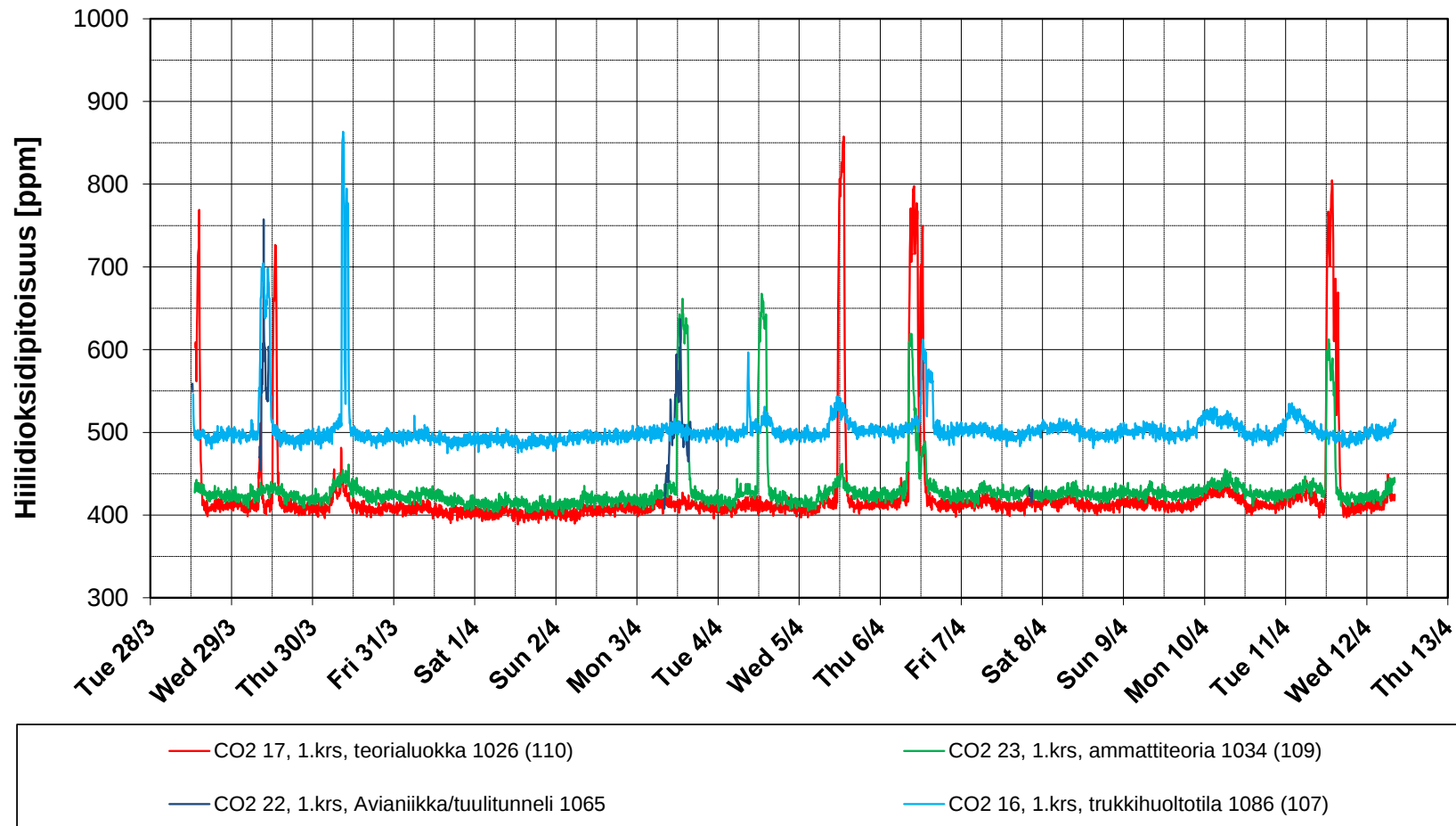
Kosteussisältö, ryömintätila



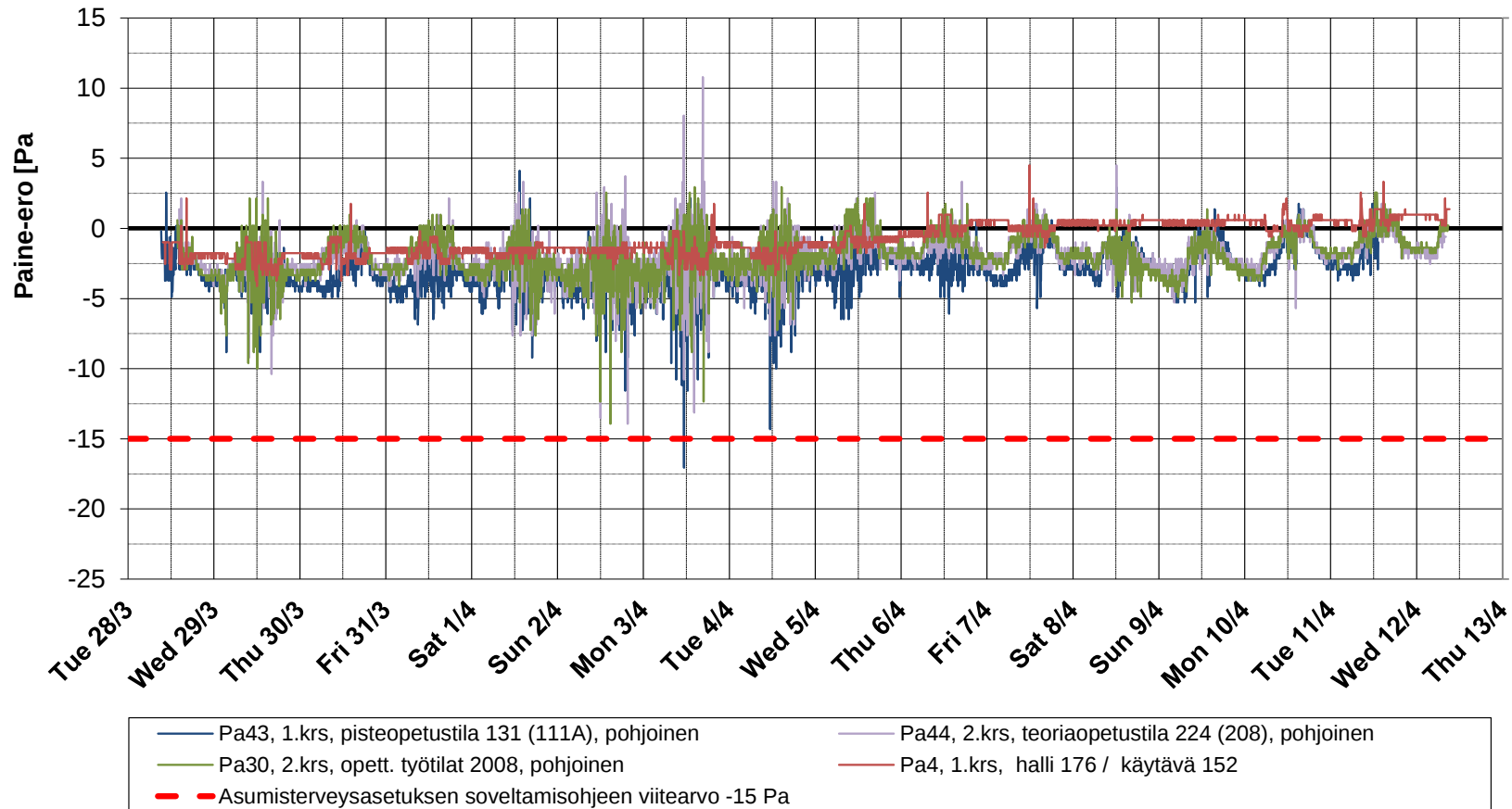
Hiilidioksidipitoisuus, alkuperäinen rakennusosa



Hiilidioksidipitoisuus, laajennusosa

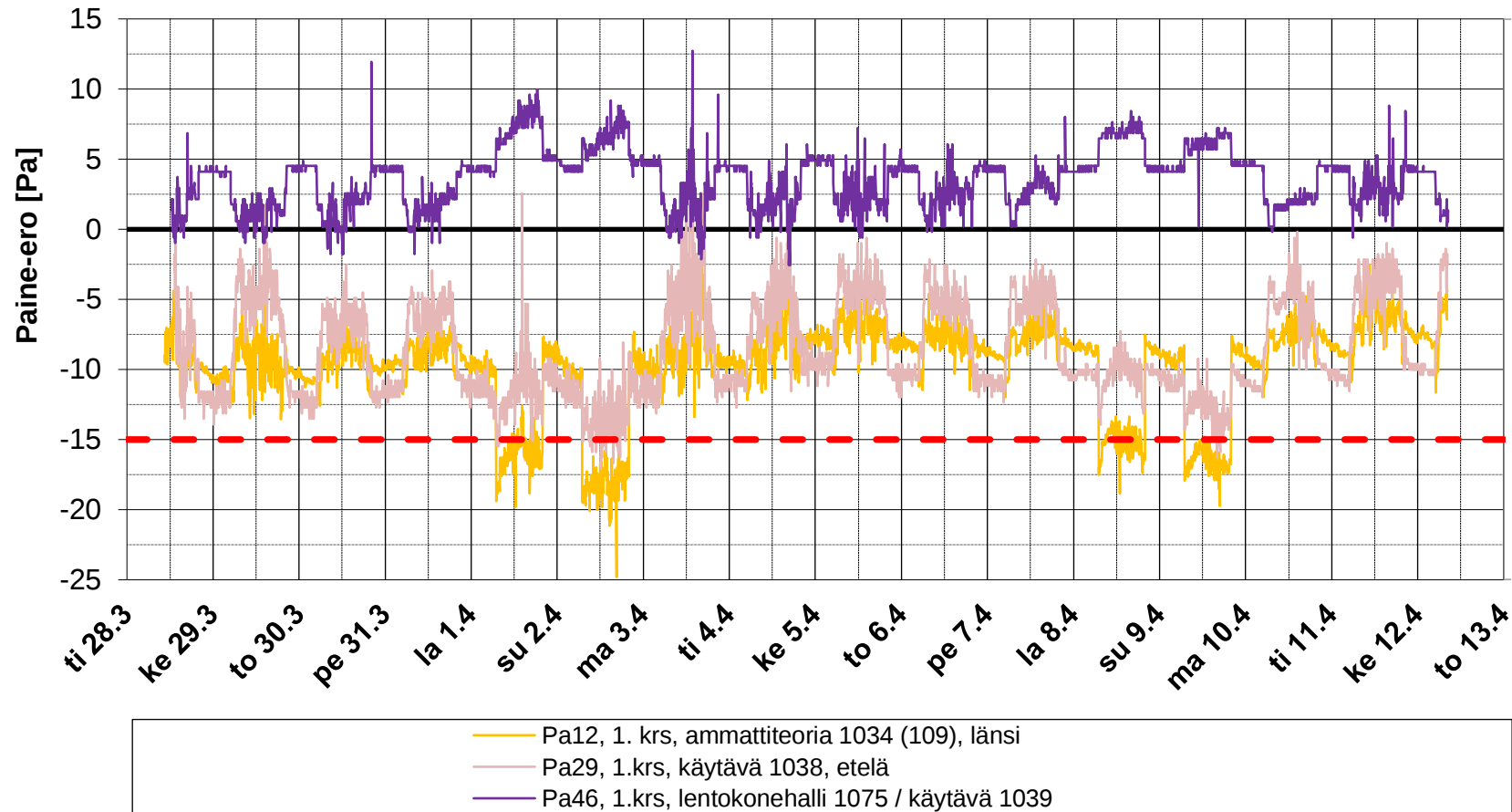


Alkuperäinen rakennusosa
Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan tai viereiseen tilaan nähden

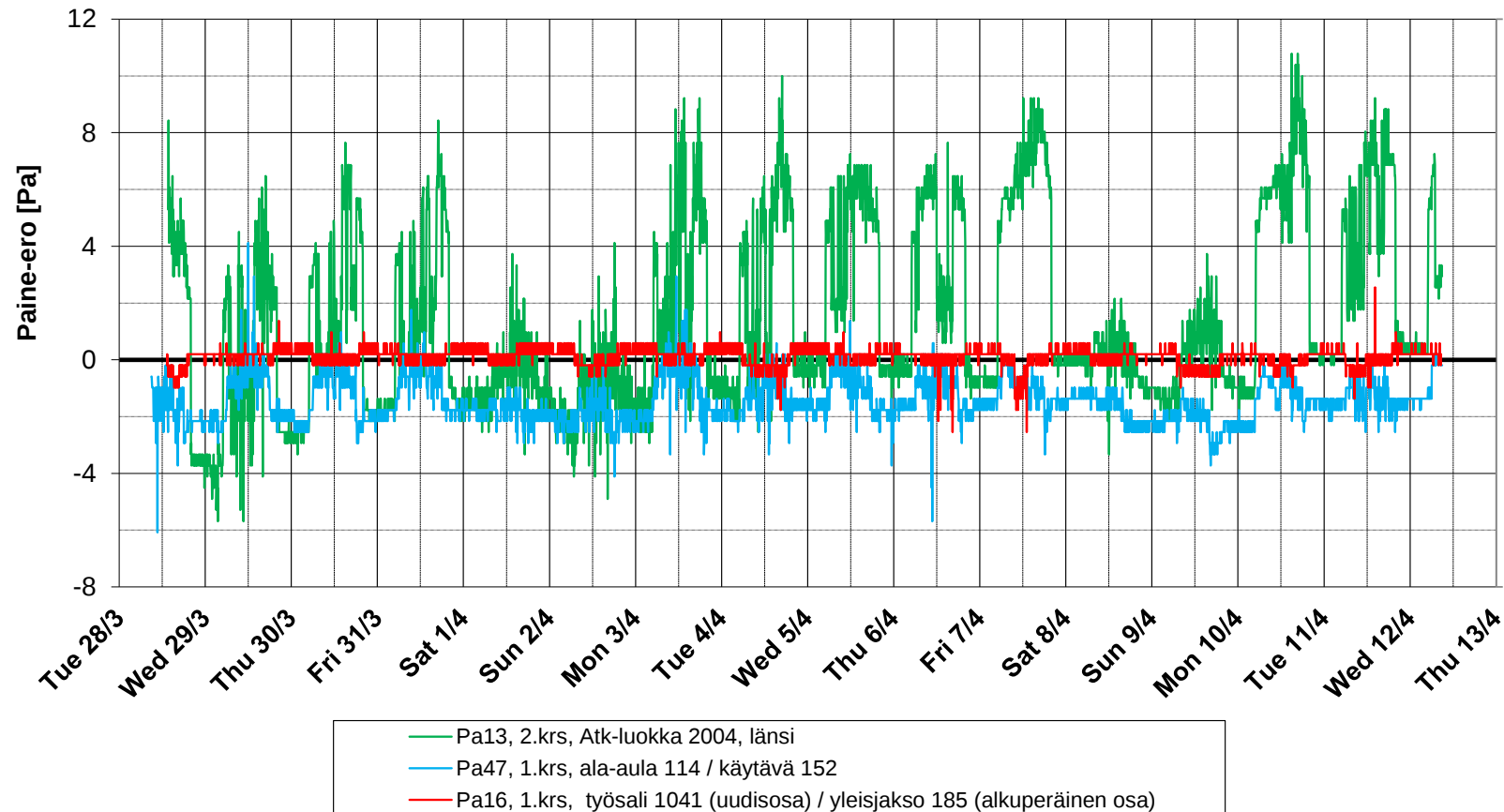


Laajennusosa

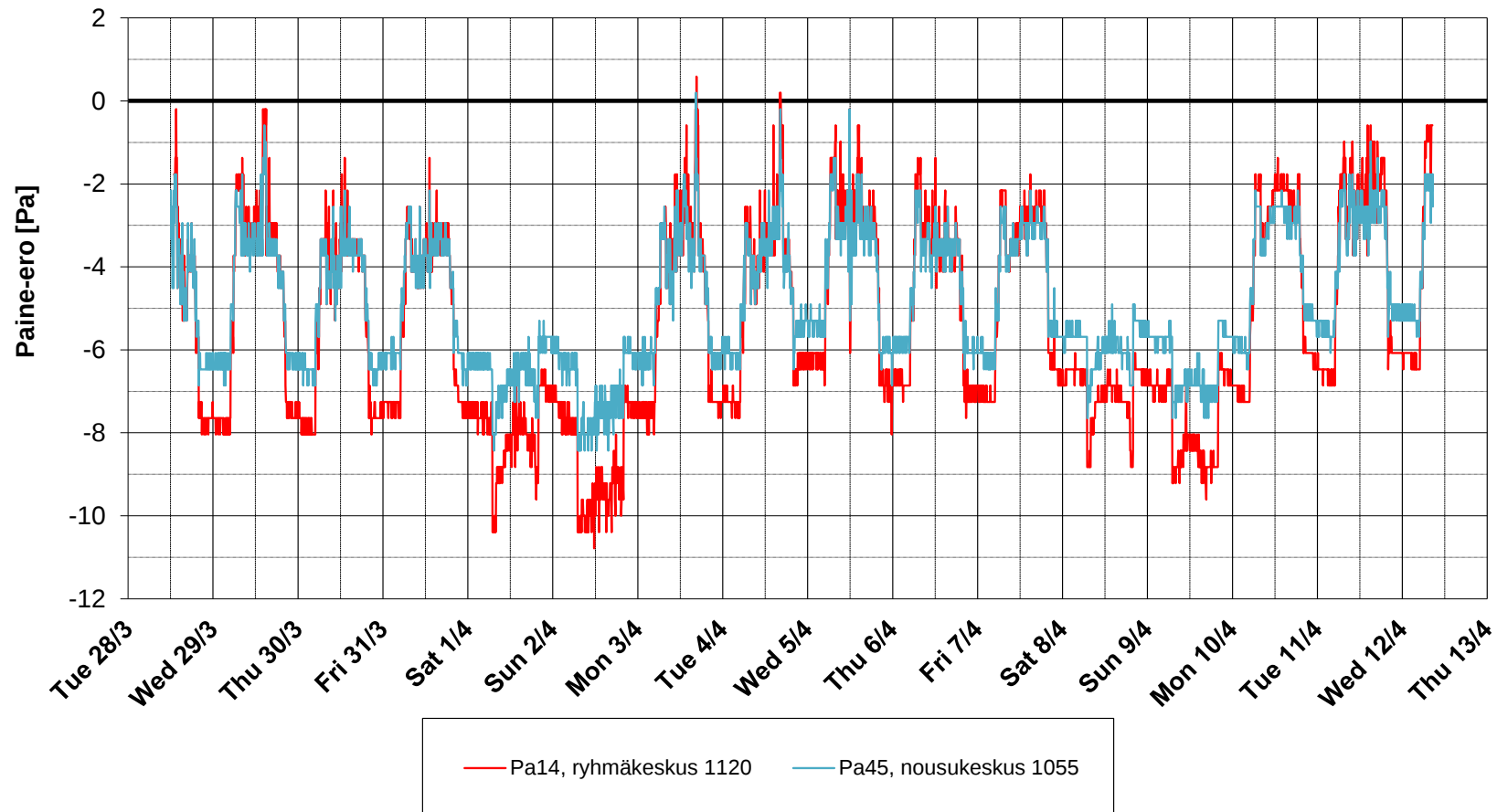
Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan tai viereiseen tilaan nähden



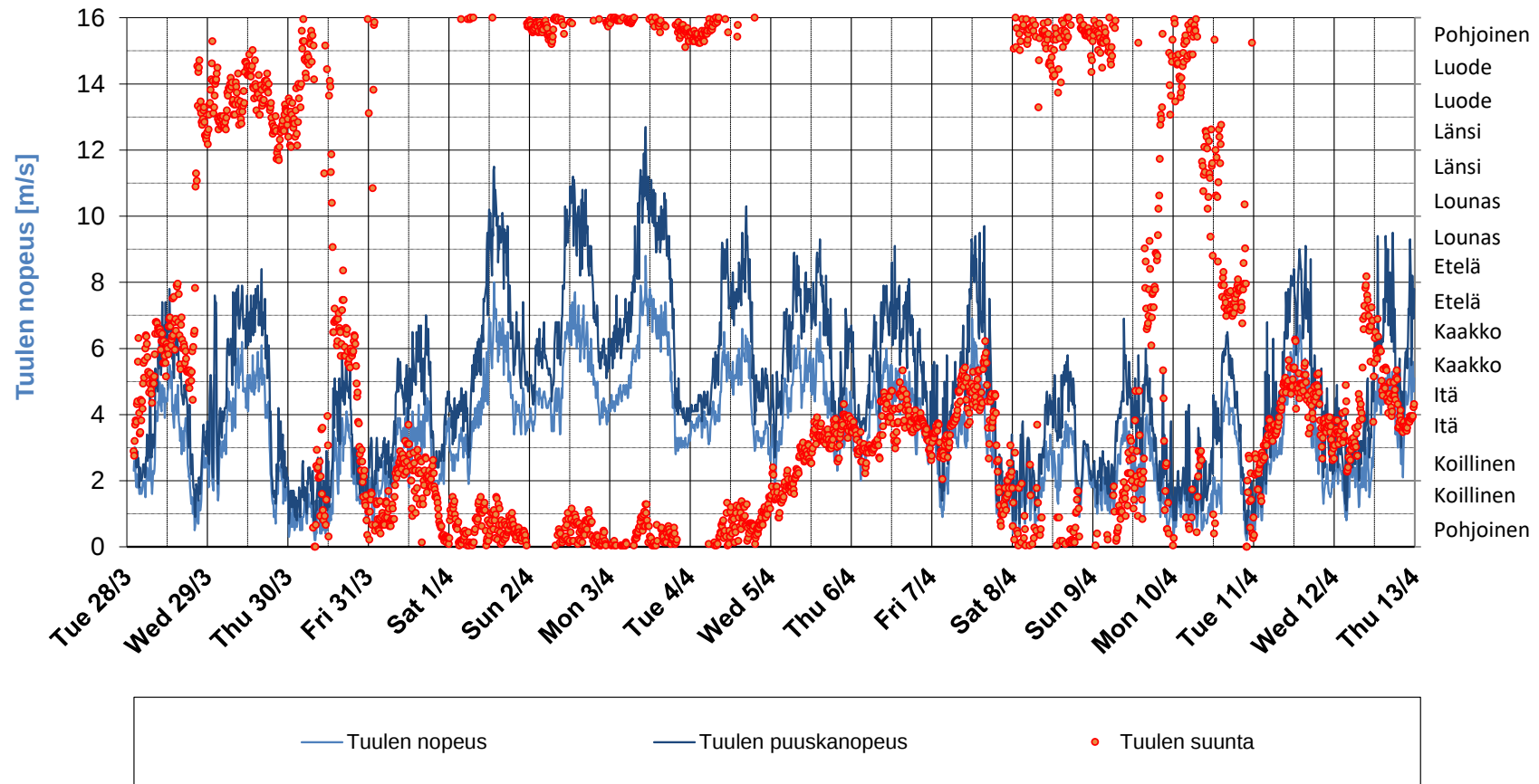
Alkuperäisen ja laajennusosan yhdistävä alue
Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ulkoilmaan tai viereiseen tilaan nähden



Negatiivinen paine-ero tarkoittaa huoneilman olevan alipaineinen ryömintätilaan nähden



Tuulitiedot on Ilmatieteen laitoksen Helsinki-Vantaan havaintoasemalta



Tilaaaja

0124610-9

Vantaan kaupunki

Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat

Markkanen Piia

Asematie 10A

01300 VANTAA



Näytetiedot	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	28.03.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	30.03.2023	Kellonaika	13.27
	Tutkimus alkoi	30.03.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Varia Aviapolis		
	Näytteenottaja	Maso Iina, Afry Buildings Finland Oy		
	Viite	Markkanen/Varia Aviapolis		

8617-1: Rakennusmateriaali, MAT1. Rak 1 tila 1026 (110) US, min. villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa		
Näytteeksi toimitettu		4,3		g
		THG	2 % MALLAS	DG18
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100		pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100		pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100 pmy/g

8617-2: Rakennusmateriaali, MAT2. Rak 10 tila 184.3 Porras, US, min. villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyytitulos		Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		mikrobikasvustoa		
Näytteeksi toimitettu		5,8		g
		THG	2 % MALLAS	DG18
Aktinomykeettipitoisuus #	*	1 700		pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	2 100 000		pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		1 600 000	1 800 000 pmy/g
Beauveria sp.			17	12 %
Cladosporium spp.	*		8	19 %
Mycelia sterilia			57	68 %
Penicillium spp.	*		1	1 %
Hiivat			17	17 %

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

Postiosoite

Viikinkaari 4

00790 Helsinki

metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

http://www.metropolilab.fi

8617-3: Rakennusmateriaali, MAT3. Rak 9 halli 164 nosto-oven viereinen US, kipsilevy, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		1,3			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	400 000			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	8 000 000			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		12 000 000	20 000 000	pmy/g
Cladosporium sp.	*			1	%
Penicillium spp.	*		1	1	%
Stachybotrys sp. #	*		99	98	%

8617-4: Rakennusmateriaali, MAT4. Rak 9 halli 164, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		15,1			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	5 500			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	40 000			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		140 000	150 000	pmy/g
Aureobasidium sp.			1		%
Beauveria sp.			68	57	%
Cladosporium sp.	*		14	38	%
Cladosporium spp.	*		2		%
Mycelia sterilia			14		%
Penicillium spp.	*			2	%
Hiivat			1	3	%

8617-5: Rakennusmateriaali, MAT5. Rak 11 tila 233 (215), US, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ▢		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		2,7			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

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

8617-6: Rakennusmateriaali, MAT6. Rak 13 käytävä 235, US valoaukko, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		3,1			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		100	100	pmy/g
Aureobasidium sp.			100		%
Hiivat				100	%

8617-7: Rakennusmateriaali, MAT7. Rak 14 tila 2007, US, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		5,6			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	Alle 100			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		Alle 100	Alle 100	pmy/g

8617-8: Rakennusmateriaali, MAT8. Rak 15b, tila 131, ikk. levytetty osa, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		mikrobikasvustoa			
Näytteeksi toimitettu		6,0			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	3 300 000			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	22 000 000			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		5 000 000	5 100 000	pmy/g
Aureobasidium sp.			18	6	%
Cladosporium sp.	*			4	%
Eurotium sp. #	*		2	2	%
Penicillium spp.	*		80	88	%

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

8617-9: Rakennusmateriaali, MAT9. Rak 5, tila 142, vinon ikkunan ja US väli, min.villa, Varia Aviapolis

Analyysi		Analyysitulokset			Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta □		ei mikrobikasvustoa			
Näytteenä toimitettu		3,7			g
		THG	2 % MALLAS	DG18	
Aktinomykeettipitoisuus #	*	Alle 100			pmy/g
Bakteeripitoisuus, muut	*	500			pmy/g
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus	*		820	730	pmy/g
Aspergillus versicolor #	*		11		%
Eurotium sp. #	*			86	%
Penicillium sp.	*			14	%
Penicillium spp.	*		35		%
Blastobotrys sp.	*		20		%
Hiivat			34		%

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

Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion. * = Akkreditoitu menetelmä

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

□ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

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

	Epäily mikrobikasvustosta	Mikrobikasvusto
Elatusaine	alaraja pmy/g	alaraja pmy/g
THG, aktinomykeetit	2700	3300
THG, bakteerit	84 000	120 000**
2% Mallas, sienet	4500 (lajisto huomioidaan)*	11 000
DG18, sienet	4600 (lajisto huomioidaan)*	11 000

* näytteessä indikaattoreita (mukaan lukien aktinomykeetit) tai lajisto on epätavallisen yksipuolinen, tai suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto

** ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto merkitään erikseen

Epäily mikrobikasvustosta -alarajoja matalampien tulosten tulkitaan viittaavan siihen, että näytteessä ei ole mikrobikasvustoa.

Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016:

Rakennusmateriaalinäytteessä voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Vaikka sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteusvaurioindikaattoreita ja sienten kokonaispitoisuus on 5 000 - 10 000 pmy/g tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen (1-2 lajia/sukua) ja pitoisuus kuitenkin yli 5 000 pmy/g. Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa.

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

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

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

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

Analyyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittaasepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta σ , Näytteeksi toimitettu määrä, Aktinomykeettipitoisuus #, THG	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa Gravimetrinen Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	11 %
Bakteeripitoisuus, muut, THG	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	19 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, 2 % MALLAS	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	10 %
Hiiva- ja homeitiöpitoisuus, DG18	Asumisterv.asetuksen soveltamisohj. Osa IV, Valvira Ohje 8/16, muunn.	9 %
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Hiiva- ja homesienisuvut ja -lajit, tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyytituloksen teknisen suorituksen mittaasepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:

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

Analyytituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittaasepävarmuuteen.

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

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit
Kosteusvaurioindikaattorit:

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

Muut sienet:

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

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Maso Iina, iina.maso@afry.com;
Sutela Riikka, riikka.sutela@afry.com

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

TILAAJA

AFRY Buildings Finland Oy
Sutela Riikka
Linnoitustie 5
02600 ESPOO

**NÄYTETIEDOT**

Vastaanotettu: 13.04.2023 Kellonaika: 09.10
Näytteet otettu: 12.04.2023
Näytteenottaja: Riikka Sutela
Maksaja: Vantaan kaupunki, Kaupunkiympäristö, Kiinteistöt ja tilat, Asematie 10A, 01300 Vantaa
Kohde: Varia Aviapolis, Rälssitie 13

MATERIAALINÄYTTEEN ASBESTIANALYYSI

Menetelmä on laboratorion muunnos standardeista ISO 22262-1:2012 ja ISO 22262-2:2014. Materiaalinäytteet analysoidaan elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS). Menetelmä on akkreditoitu.

9843-1. Käytävän 236 yläosan ulkoseinän sisäverhouslevy
EI SISÄLLÄ ASBESTIA

Arvio mittausepävarmuudesta toimitetaan pyydettyäessä.

Yhteyshenkilö: Kurkinen Kaisa, kemisti
p. 010 3913 467

Materiaalilaboratorio
p. 09 374 2010

Tiedoksi: Maso Iina, iina.maso@afry.com
Sutela Riikka, riikka.sutela@afry.com

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

Tilaaaja
2911977-7
AFRY Buildings Finland Oy

Maksaja

Vantaan kaupunki
Kaupunkiympäristö,
Kiinteistöt ja tilat



Linnoitustie 5
02600 ESPOO

Asematie 10A
01300 VANTAA

Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	28.03.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	30.03.2023	Kellonaika	13.27
	Tutkimus alkoi	30.03.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Varia Aviapolis, Piia Markkanen		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.
Näytteet on otettu laboratorion pumpuilla.
Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m ³
Menetelmä	ISO 16000-6:2021 (Tenax TA)
MU %	30
Näyte	*
8598-1, Sisäilma VOC, Opintotoimisto, 1015.1, Varia Aviapolis	25
8598-2, Sisäilma VOC, Luokka, 1034 (109), Varia Aviapolis	22
8598-3, Sisäilma VOC, Luokka, 138 (114), Varia Aviapolis	50
8598-4, Sisäilma VOC, Luokka, 224 (208), Varia Aviapolis	24

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

Yhteyshenkilö Tiusanen Aleks, aleksi.tiusanen@metropolilab.fi, insinööri (AMK)

Tiedoksi Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Maso Iina, iina.maso@afry.com;
Sutela Riikka, riikka.sutela@afry.com

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

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Liite testausselosteseen	2023-08598-01		
Näyte	Opintotoimisto, 1015.1		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>25</u>	<u>89</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		5.2	21
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		5.2	21
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	5.1	8.6	35
2-Etyyli-1-heksanoli	5.1	6.2	25
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		2.4	10
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	5	5	19
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	3.6	3.6	14
Etylibentseeni	0.3	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.9	1.0	4
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0.3	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	4.0	2.3	9
Etyliasetaatti	0.2	<1,0	0
Butyyliasetaatti	3.8	2.3	9
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0.1	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1.4	6
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.4	6
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2023-08598-02		
Näyte	uokka, 1034(109)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>22</u>	<u>81</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		3.0	14
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		3.0	14
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	1.3	1.6	7
2-Etyyli-1-heksanoli	1.3	1.6	7
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	3	12
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	2.6	2.6	12
Etylibentseeni	0.2	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	3.7	9.1	42
Etyliasetaatti	0.2	<1,0	0
Butyyliasetaatti	3.5	2.1	10
Estereitä muita		7.0	32
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	<5,0	<5,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0.1	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	1.4	6
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1.4	6
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselesteeseen	2023-08598-03		
Näyte	Luokka, 138(114)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>50</u>	<u>93</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		9.7	20
C6-C8		7.8	16
>C8-C12		1.9	4
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	24	26	53
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	15.2	15.2	31
Etylibentseeni	1.4	1.5	3
1,3+1,4-Ksyleeni	4.8	5.8	12
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	1.6	2.6	5
Propyylibentseeni	0.3	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	0.4	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		1.2	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	3.7	2.2	4
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasetaatti	3.7	2.2	4
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	7.0	2.1	4
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	7.0	2.1	4
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0.1	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3.8	4.5	9
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	3.8	2.7	5
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.8	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	2
Etikkahappo		1.1	2
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite testausselosteseen	2023-08598-04		
Näyte	Luokka, 224(208)		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>24</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alifaattiset hiilivedyt yht.		<1,0	0
C6-C8		<1,0	0
>C8-C12		<1,0	0
>C12-C16		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	<0,60	<1,0	0
Butanoli	1.0	<1,0	0
Fenoli	<1,7	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
C9-Alkoholit		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	4	3	13
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	3.2	3.2	13
Etylibentseeni	0.2	<1,0	0
1,3+1,4-Ksyleeni	0.7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyliinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	3.1	12.4	52
Etyliasetaatti	0.2	<1,0	0
Butyyliasetaatti	3.0	1.8	7
Estereitä muita		10.6	44
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	5.4	1.6	7
Dietyleeniglykoli-monoetylieetteri	<5,0	<5,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri	5.4	1.6	7
TXIB	<1,0	<1,0	0
2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutylieetteri			
asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0

	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0.1	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
Halogenoituja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	<3,1	<1	0
Heksanaali	<1,5	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<2,7	<1,0	0
Bentsaldehydi	<2,3	<1,0	0
Oktanaali	<2,3	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	0
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Liite 8. VOC-ilmanäytteiden tulkinta

Taulukossa 1 on esitetty kohteesta kerättyjen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset. Näytteenkeräykseen käytettiin Tenax TA-adsorbenttia. Taulukossa 1 tulokset on esitetty yhdisteen omalla vasteella laskettuina. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden summakonsentraatiot (TVOC) on laskettu tolueenivasteella.

Tuloksia verrataan Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpideraja-arvoihin sekä Työterveyslaitoksen käyttämiin viitearvoihin "Työterveyslaitos, Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyyppisillä työpaikoilla, 19.3.2019". Taulukon 1 harmaa väri tarkoittaa tieteellisessä kirjallisuudessa yhdisteelle raportoidun hajukynnyksen ylitystä. Vihreä väri merkitsee TTL:n viitearvon ylitystä.

Taulukko 1. Tunnistettujen VOC-yhdisteiden sisäilma-analyysien tulokset.

	VOC Opintotoimisto 1015.1 µg/m ³	VOC Luokka 1034 (109) µg/m ³	VOC Luokka 138 (114) µg/m ³	VOC Luokka 224 (208) µg/m ³
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt				
>C ₈ -C ₁₂ alifaattiset hiilivedyt	(5,2)	(3)	(1,9)	
C ₆ -C ₈ alifaattiset hiilivedyt			(7,8)	
Aromaattiset hiilivedyt				
tolueeni	3,6 (3,6)	2,6 (2,6)	15,2 (15,2)	3,2 (3,2)
m-/p-ksyleenit	0,9 (1,0)	0,7	4,8 (5,8)	0,7
o-ksyleeni	0,3		1,6 (2,6)	
etyylibentseeni	0,3	0,2	1,4 (1,5)	0,2
propyylibentseeni			0,3	
1,3,5-trimetyylibentseeni			0,4	
alkyylibentseenejä muita			(1,2)	
Terpeenit ja niiden johdannaiset				
pineeni	0,5			
Yksiarvoiset alkoholit				
butanoli				1
2-etyyli-1-heksanoli	5,1 (6,2)	1,3 (1,6)		
alkoholeja muita	(2,4)			
Halogenoidut yhdisteet				
1,1,2,2-tetrakloorietaani	0,1	0,1	0,1	0,1
Alkoholi- ja fenolieetterit				
dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri			7,0 (2,1)	5,4 (1,6)
Aldehydit				
n-dekanaali		(1,4)		
bentsaldehydi			3,8 (2,7)	
karbonyyleja muita	(1,4)		(1,8)	
Esterit ja laktonit				
etyyliasetatti	0,2	0,2		0,2

	VOC Opintotoimisto 1015.1 µg/m ³	VOC Luokka 1034 (109) µg/m ³	VOC Luokka 138 (114) µg/m ³	VOC Luokka 224 (208) µg/m ³
butyyliasetaatti	3,8 (2,3)	3,5 (2,1)	3,7 (2,2)	3,0 (1,8)
estereitä muita		(7)		(10,6)
Orgaaniset hapot				
etikkahappo			(1,1)	
TVOC	25	22	50	24

Kaikille tutkituista näytteistä analysoiduille haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole kirjallisuudessa määritetty hajukynnystä. Analyysissä mitattiin kuitenkin hajukynnyksen ylittäviä pitoisuuksia, joten tutkituissa tiloissa on selvästi mitattavia hajuja.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 mukaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Vastaavasti yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja-arvo huoneilmassa on 50 µg/m³. STMa 545/2015:ssa on erikseen asetettu toimenpideraja-arvoksi *2-etyyli-1-heksanolille* 10 µg/m³, *TXIB:lle* 10 µg/m³, *naftaleenille* 10 µg/m³ ja *styreenille* 40 µg/m³.

Kaikkien tutkittujen tilojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet sekä niiden summapitoisuudet (TVOC) alittavat STMa 545/2015:ssa niille esitetyt toimenpideraja-arvot. TTL:n niille käyttämät viitearvot ylittyvät *2-etyyli-1-heksanolin* osalta opintotoimiston osalta (5,1 µg/m³, viitearvo 4 µg/m³) sekä luokassa 138 (114) *tolueenin* osalta (15,2 µg/m³, viitearvo 4 µg/m³) ja *bentsaldehydin* osalta (3,8 µg/m³, viitearvo 2 µg/m³). *2-etyyli-1-heksanolin* lähteenä on useimmiten vesiohenteiset liimat sekä PVC-tuotteiden pehmittimet. *Tolueeni* on tavanomainen sisäilmassa ja sen lähteenä on liuottimet ja liikenne. *Bentsaldehydiä* vapautuu sisäilmaan mm. muovituotteista.

Tutkitut tilat sijaitsevat ammattiopistossa, jonka opetus on keskittynyt auto- ym. moottoriajoneuvojen korjaamiseen. Tutkittujen tilojen sisäilmassa esiintyy pieninä pitoisuuksina tavanomaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden pääasiallisia lähteitä sisäilmaan ovat



muovit ja muovituotteet; pesu- ja desinfiointiaineet sekä vahat ja lakat. Myös pieninä pitoisuuksina esiintyy alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä, joiden lähteenä on todennäköisesti korjaamohallien sisäilmassa olevat öljyhiilivedyt.