

4.3.2024

Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Turun ammatti-instituutti
Peltolan koulutalo, B-osa
Hamppukatu 2
20740 Turku



Tutkimuksen tilaaja

Turun Kaupunki
Johanna Kaipia
sisäilma-asiantuntija
Linnankatu 90 E,
20100 Turku
p. 040 489 4574
johanna.kaipia@turku.fi

Tutkimuskohde

Kiinteistön nimi:	Peltolan koulutalo, B-osa
Kiinteistön osoite:	Hamppukatu 2, 20740 Turku
Rakennuksen tyyppi:	Koulu
Kerrosala:	n. 11 159 m ² (B-osa)
Tilavuus:	37 900 m ³ (B-osa)
Kerrosluku:	1 + osittain 2
Valmistumisvuosi:	1985 - 1986 ja 1989 (ulkovarasto)
Laajennusvuosi:	1997 - 1998 (B4-osa)

Tutkimusajankohta

12.12.2023-23.1.2024

Tutkimuksen suorittajat

Caverion Suomi Oy
Sähköpostit ovat muodossa etunimi.sukunimi@caverion.com

Sami Kallio
asiantuntija, RI (AMK)
rakennusterveysasiantuntija
(C-23979-26-18)
Puh. 050 4673 122

Michael Nyby
RKM
ilmastointijärjestelmien asiantuntija
sertifikaatti numero 7084, pätevyys K
Puh. 050 4643 225

Kristiina Lautanala
RI (AMK)
asiantuntija

Jaana Vainio
ins. (AMK)
tiimiesihenkilö

Tuure Junkkari
RI (AMK)
asiantuntija

Stefanos Liappas
Ins. (AMK)
asiantuntija

Liitteet

Liite 1. Pohjapiirustukset merkinnöin (2 sivua)

Liite 2. Analyysivastaus, mikrobinäytteet, suoraviljely, testausseleste, 32927 (6 sivua)

Liite 3. Laskeumapölynäytteen kuituanalyysi, testausseleste, 34002 (2 sivua)

Liite 4. Olosuhde- ja paine-eromittausten tulokset (11 sivua)

Liite 5. Hetkellisen paine-eron mittauspaikat

Liite 6. Kanavapölynäyte tulokset

Caverion Suomi Oy vastaa antamastaan lausunnosta Turun kaupungin ja Caverion Suomi Oy:n solmiman puitesopimuksen ehtojen mukaisesti.

Raportin julkaisu kokonaisuudessaan puitesopimuksen ehtojen mukaisesti.

Tiivistelmä

Tutkimuskohteena oli Turun Ammatti-instituutin Peltolan koulutalon B-osa, jossa on teknisten ammattialojen opetusta. Alkuperäinen rakennusosa on valmistunut vuonna 1985–1986 ja viimeisin laajennus on valmistunut 1998. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rakennuksen nykykuntoa, ilmanvaihdon toimivuutta sekä sisäilman riskitekijöitä. Tulosten perusteella laadittiin olosuhdearviointi sekä arvioitiin altistumista Työterveyslaitoksen sivuilta löytyvän aineiston ja dokumenttien avulla.

Alkuperäisen osan alapohjarakenteet ovat pääosin ryömintätilallisia ja koneellisella poistoilmanvaihdon ja alapuolisella lämmöneristeellä varustettuja betonisia ontelolaattarakenteita. Rakenteiden toteutustapa vastaa nykyisinkin käytössä olevaa rakentamistapaa, eikä alapohjan rakenteissa havaittu vaurioitumista. Alapohjan korvausilmapiutket on sijoitettu kosteusriskisellä tavalla ulkoseinä- ja alapohjarakenteiden sisälle ja näiden osalta riskit ova paikallisesti toteutuneet. Korvausilmakanavien korvaaminen sokkelin lävistävillä putkilla on suositeltavaa viimeistään laajemman peruskorjauksen yhteydessä. Ryömintätilassa on runsaasti rakennusjätteitä sekä muutamin paikoin veden lammikoitumista, mutta epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan tiivistämättömien kulkuluukkujen kautta on epätodennäköistä ryömintätilan paine-eromittauksen perusteella, kun koneellinen poistoilmanvaihto on toiminnassa. Ryömintätilan huollettavuuden ja epäpuhtausriskien vuoksi alapohjan puhdistaminen on suositeltavaa.

Laajennusosan alapohjarakenne on alapuolisella lämmöneristeellä varustettu maanvarainen betonilaatta. Rakenteissa ei havaittu vaurioita tai puutteita.

Alkuperäisen osan ulkoseinät ovat pääosin tiili-villa-tiilirakenteita sekä osin puurunkoisia ja levy- tai peltiverhottuja. Julkisivujen tiilirakenteisiin kohdistunut viistosade on havaintojen perusteella päässyt rakenteen lävitse aiheuttaen paikoin näkyviä pinnoitevaurioita sisäpinnoilla. Julkisivujen tiilirakenteen takana suunnitelmien mukaan oleva tuuletusrako on toiminnaltaan puutteellinen lämmöneristeiden ja laastipurseiden estäessä tuuletuksen toimivuutta. Ulkoseinärakenteiden yhteydessä olevissa puurakenteissa ei havaittu rakenneavausten yhteydessä merkittäviä vaurioita. Ulkoseinärakenteista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin muutamien näytteiden osalta viitteitä vaurioista, joten ulkoseinärakenteissa esiintyy vähintään paikallista vaurioitumista, mutta laajempien vaurioiden olemassa oloa ei voida poissulkea rakenneavausten paikallisuuden ja aiempien vesivuotokohtien laajuuden vuoksi, joiden tutkimuksia rajoitti osin tilojen korkeus. Muun muassa sokkelivaurioiden laajuutta on mahdollista kartoittaa sulan maan aikana ulkoapäin tehtävillä lisänäytteenottojen avulla, millä voidaan myös tarkentaa korjauslaajuutta.

Sokkelirakenteissa on käytetty havaintojen perusteella ainakin osittain mineraalivillaa sokkelihalkaisun lämmöneristeinä, mihin kohdistuu kosteusrasitusta maaperän kautta ja vaurioiden muodostuminen on mahdollista. Sokkelin ulkopuolelta ei havaittu patolevytystä tai vastaavaa. Ulkoseinärakenteissa esiintyy säännöllisesti puutteita liitoskohtien sekä läpivientien

ilmantiiveydessä ja epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on hyvin todennäköistä tilojen ollessa normaalisti hieman alipaineisia ulkoilmaan nähden.

Laajennusosan ulkoseinärakenteet ovat betoni-villa-tiilirakenteita. Rakenteista otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin viitteitä vauriosta. Ulkoseinärakenteiden ilmantiiveydessä esiintyy laajalti puutteita elementtirakenteiden liitoskohdissa ja epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on todennäköistä. Julkisivujen tiilimuurauksen osalta viistosade sekä paikalliset räystäspellitysten julkisivupintoihin ohjaamat vedet aiheuttavat vastaavalla tavalla kuin alkuperäiselläkin osalla riskin kosteuden pääsystä lämmöneristeisiin asti. Sokkeleiden lämmöneristehalkaisuna on käytetty solumuovia (EPS), jolloin lämmöneristeen vaurioitumisriski kosteudesta on vähäinen.

Väliseinärakenteet ovat pääosin tiilirakenteisia, eikä niissä havaittu tavanomaisesta poikkeavaa. Laajennusosan ja alkuperäisen osan väliin on jätetty entinen ulkoseinärakenne, mikä toimii nykyisin väliseinänä. Kyseisessä väliseinässä on avoimia rakoja ja materiaalinäytteissä havaittiin osin viitteitä vaurioista, joten epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on ilmeistä.

Pesuhuonetilojen pinnat ovat ikääntyneitä ja usean pesutilan yhteydessä havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja sekä paikoin väliseinän tiilirakenteen lävistänyttä kosteutta. Pesuhuoneiden vauriot painottuvat kuitenkin pintarakenteisiin.

Ulkoseinärakenteiden ja laajennusosan vastaisen entisen ulkoseinän ilmantiiveyden parantaminen on suositeltavaa ensisijaisena sisäilman laatua parantava toimenpiteenä ennen laajempaa uudistavaa seinien korjausta. Ulkoseinärakenteisiin kohdistuvan ulkopuolisen kosteusrasituksen vähentämiseksi rakenteen pintaan voidaan esimerkiksi asentaa verhoussrakennetta tai rakenteen uusimisen yhteydessä vaihtaa julkisivun pintarakennetta mahdollisuuksien mukaisesti vettäpitävämmäksi rakenteeksi.

Tilapinnat ovat lattioiden ja seinien osalta pääosin kunnossa ja käyttötarkoituksen mukaisia, mutta akustiikkalevyinä on käytetty osin reunoistaan ja pinnoistaan avoimia mineraalivillakuituja, joista pääsee vähintään huoltotöiden sekä levyihin kohdistuvien ilmavirtausten yhteydessä mineraalivillakuituja sisäilmaan. Lisäksi eri työsalitilojen toiminnasta aiheutuu muun muassa huomattavaa hienopölyä sisäilmaan. Tiloissa olevien epäpuhtauslähteiden poistaminen ja hallinta on suositeltavaa.

Vesikatot ovat pääosin bitumikermikatteita. Katteiden kuntoa ei tarkastettu tutkimuksen yhteydessä kokonaisuudessaan lumipeitteen vuoksi ja katteen tarkastaminen on suositeltavaa lumien sulettua. Tarkastelluilta ja nähtäviltä osin kermien kunnossa ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta yläpohjana olevien ontelolaattojen alapinnoissa on monin paikoin vuotovesien aiheuttamia jälkiä, joista osa on todennäköisesti vanhoja. Lisäksi sisäilman olosuhteiden mittausten aikana käytävällä esiintyi vesivuotoa, minkä korjaaminen edellyttäne osin rakenteiden purkamista. Yläpohjan läpiviennit on toteutettu monin paikoin ilman- ja lämmönpitävyyden osalta puutteellisesti ja läpivientien kohdalla on paikoin kosteuden

aiheuttamia vaurioita. Alkuperäisen osan yläpohjatiloiissa on runsaasti rakennusaikaista jätettä. Yläpohjan sekä vesikaton puutteet on suositeltavaa korjata laajempien vaurioiden sekä kosteusvaurioiden muodostumisen estämiseksi.

Rakennuksen ympärillä olevat piha-alueet ovat melko loivasti kallistettua nurmea, asfalttia ja betonikiveystä. Rakennuksen vierällä olevassa betonikiveyksessä on paikallista painumaa, mikä on mahdollisesti alapohjassa olleen irronneen sadevesiviemäriputken aiheuttamaa. Rakennuksen ympärillä havaittiin yksittäinen salaojakaivo ja salaojajärjestelmä on todennäköisesti alkuperäinen. Salaojien toimivuudessa on mahdollisesti puutteita ja sokkeleiden ympärillä ei ole havaintojen perusteella patolevytystä tai vastaavaa, mitkä mahdollistavat ylimääräistä kosteusrasitusta sokkelin betonirakenteisiin, mikä on nähtävissä sokkelin laajoina tummentumajälkinä. Salaojajärjestelmän toimivuuden ja huollettavuuden vuoksi järjestelmä on suositeltavaa uusia sekä samassa yhteydessä estää ulkopuolisen kosteuden aiheuttamaa rasitusta sokkeleihin ja perustuksille.

Rakennuksessa on koneellinen poistoilmajärjestelmä käytössä. Ilmanvaihtokoneet ovat alkuperäisiä noin 80–90-luvulta olevia hihnavetoisia koneita, joita ohjataan taajuusmuuttajilla. Osan iv-koneiden käyntinopeuksista on ohjattu automaattitoiminnoilla. Yksinopeuskoneet toimivat säädetyllä nopeudella 24/7. Osa poistoilmasta toteutetaan erillispoistojen kautta. Tuloilmakanavien ja päätelaitteet olivat melko likaisia ja ilmanvaihtojärjestelmä tulisi puhdistaa. Silmämääräisten havaintojen sekä kanavapölynäytteiden perusteella tulisi mahdolliset kuitulähteet korjata, pinnoittaa tai vaihtaa soveltuvimpiin materiaaleihin tai tuotteisiin ennen puhdistustöitä. Levyseppähitsaaja työpajan sekä samassa yhteydessä olevan levyleikkaustilan epäpuhtauksien poisto ei ole riittävällä tasolla. Ajoneuvotekniikan hallitilan pakokaasukohdepoistot eivät käytön jälkeen sammu vaan ovat jatkuvasti toiminnassa. Ilmamäärät tulisi uudelleen mitoittaa ja säätää.

Toisen kerroksen tilojen B2017 ja B2019 tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet huolletaan toimintakuntoon sekä tilaan B2018 järjestetään riittävä korvausilman saanti. Luokkatilojen seinälle asennetut tuloilmapäätelaitteet uudelleen sijoitetaan paremman ilmanvaihdon aikaansaamiseksi sekä varmistetaan tuloilmasuihkujen suuntaus.

Rakennuksen olosuhteet (luokkatilat ja vastaavat) ovat kokonaisuus huomioiden luokkaa C. Sisäilman laatu ja olosuhteet **poikkeavat tavanomaisesta.**

Työsalitiloissa esiintyy erilaisia altisteita epäsäännöllisesti opetuksen eri vaiheiden mukaisesti, eikä kaikkia altisteita esiinny havaintojen perusteella päivittäin.

Tiivistelmä	4
1. Tutkimuksen tarkoitus	10
2. Kohteen yleiskuvaus	10
3. Lähtötiedot	11
4. Tutkimusmenetelmät	12
4.1 Suoritetut tutkimukset	13
4.2 Tutkimuskalusto	14
4.3 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot	14
4.3.1 Mikrobinäytteenotto rakenteista	14
4.3.2 Kosteusmittaukset	14
4.3.3 Paine-eromittaukset	15
4.3.4 Lämpökuvaus ja tiiveystarkastelut	16
4.3.5 Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset	16
4.3.6 Hiilidioksidipitoisuusmittaukset	17
4.3.7 Kuitunäytteet	18
5. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset	19
5.1 Alapohjat	19
5.1.1 Suunnitelmien mukainen rakenne	19
5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset	20
Rakenneavaukset	25
Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	28
5.1.3 Kosteusmittaukset	28
Rakenteen ilmatiiveys	29
5.1.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	30
5.1.5 Toimenpide-ehdotukset	31
5.2 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet	32
5.2.1 Suunnitelmien mukainen rakenne	32
5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset	34
Yleishavainnot	34
5.2.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit	53
5.2.4 Kosteusmittaukset	54
5.2.5 Rakenteen ilmatiiveys	55
5.2.6 Merkkiainekokeet	59

5.2.7	Johtopäätökset.....	61
5.2.8	Toimenpide-ehdotukset.....	63
5.3	Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet.....	65
5.3.1	Havainnot ja mittaustulokset	65
	Yleishavainnot	65
	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit.....	71
5.3.2	Johtopäätökset.....	72
5.3.3	Toimenpide-ehdotukset.....	73
5.4	Yläpohjat ja vesikatot	74
5.4.1	Suunnitelmien mukainen rakenne.....	74
1.1.1	Havainnot ja mittaustulokset	75
	Yläpohjatarkastukset.....	82
	Rakenteen ilmatiiveys	97
5.4.2	Johtopäätökset.....	99
1.1.2	Toimenpide-ehdotukset.....	101
5.5	Piha-alueet, ulkopuolinen vedenpoisto	102
5.5.1	Suunnitelmien mukainen rakenne.....	102
1.1.3	Havainnot ja mittaustulokset	102
5.5.2	Johtopäätökset.....	105
5.5.3	Toimenpide-ehdotukset.....	105
6.	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	106
6.1	Ilmanvaihtojärjestelmätutkimus.....	107
6.2	Ilmanvaihtojärjestelmä havainnot.....	107
6.3	Hetkelliset paine-eromittaukset.....	112
6.4	Kanavapölynäytteet.....	114
6.5	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	114
7.	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset.....	116
7.1	Paine-eromittaukset	116
7.2	Olosuhdemittaukset, mittaustulokset	117
7.2.1	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	118
7.3	Epäpuhtausmittaukset (esim. mineraalivillakuidut, mikrobit, VOC:it ym.)	119
7.3.1	Mineraalivillakuidut.....	119
7.3.2	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	122

8. Olosuhdearviointi	123
8.1 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma.....	123
8.2 Rakennusosien riskitekijät.....	124
8.3 Ilmanvaihtojärjestelmä.....	125
8.4 Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät.....	125
8.5 Olosuhdearvioinnin tulos	125
8.6 Työterveyslaitoksen työympäristön riskit ja niiden arviointi	127
8.7 Toimenpide-ehdotukset.....	128
9. Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä	128
10. Päiväys ja allekirjoitukset.....	130

1. Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kiinteistön nykykuntoa, ilmanvaihdon toimivuutta ja mahdollisia sisäilman riskitekijöitä. Kuntotutkimus toteutetaan Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -opasta soveltaen.

Ilmanvaihdon toimivuutta tarkasteltiin aiemmin tehdyn tutkimuksen täydentävä tutkimuksena.

2. Kohteen yleiskuvaus

Turun Ammatti-Instituutin Peltolan koulutalon B-osa on valmistunut vuosien 1985–1986 aikana ja viimeisin autokorjaamon opetustilojen laajennus on valmistunut vuonna 1998. B-osassa on teknisten ammattialojen opetustiloja.

Rakennuksen runkorakenteena on teräsbetonipalkki ja –pilarirakenne, välipohjarakenteet ovat teräsbetonisia ontelolaattarakenteita. Perustukset on paalutettu ja sokkelirakenne on osin paikallavalettu ja osin betonielementtirakenne. Alapohjarakenne on ontelolaattarakenteinen alapuolisella lämmöneristeellä ja tuuletetulla ryömintätilalla varustettuna. Laajennusosalla alapohjarakenne on maanvarainen alapuolisella lämmöneristeellä. Yläpohjarakenne on ontelolaattarakenteinen, minkä päältä on tuettu vesikaton kantavat puurakenteet. Vesikatteena on pääosin bitumikermi ja katosten sekä vastaavien osalla rivipeltikate. Rakennuksen ulkoseinät ovat tiili-villa-tiili- rakenteita, joista osa on leveän katoksen suojaamia. Laajennusosalla ulkoseinät ovat pääosin betoni-villa-tiili rakenteita. Ikkunat ovat 2-puitteisia MSE-tyypin puuikkunoita. Sisätilojen pintamateriaaleina on luokkatiloissa, käytävillä sekä vastaavissa yleisesti lattiassa vinyylilaattaa sekä muovi-mattoa. Työsaleissa lattiapintoina on yleisesti maalattu betoni sekä vähäisemmin puurakenne. Seinät ovat yleisesti maalattuja ja osin tasoitettuja tiilipintoja. Kattojen materiaalina on tasoitettu ja maalattu betonipinta. Kattoon liimatut ja alakattorakenteisiin asennetut akustiikkalevyt ovat mineraalivillaisia.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtojärjestelmä on aiemman tutkimuksen perusteella saavuttanut tai saavuttamassa teknisen käyttöikänsä.

Rakennuksessa on kylmäteknisiä järjestelmiä sekä kaasuputkistoja.

Tutkimussuunnitelman kohdekäynnillä osassa tiloissa havaittiin kattovuotojen aiheuttamia jälkiä yläpohjarakenteen alapinnassa sekä vuotojälkiä väliseinässä. Kohdekäynnillä ei havaittu poikkeavia hajuja tai vastaavia, mutta osassa tiloissa havaittiin vanhempia reunoista avoimia mineraalivillaisia akustiikkalevyjä, joista osa oli rikottu levyjen keskiosilta.



Kuva 1. Tutkimuskohteena oleva B-osa on esitetty ilmakuvassa punaisella alueella ja laajennusosa sinisellä alueella. Koulun muut tutkimusalueeseen kuulumattomat osat on esitetty keltaisella alueella.

3. Lähtötiedot

- Pohjapiirustuksia (ARK ja IV)
- Pohjapiirustuksia, kaasujärjestelmä ja pölynpoisto
- Alakattojen osittaisen uusimisen korjaussuunnitelma, Turun tilaliikelaitos, 25.1.2012
- Autohallin äänenvaimennussuunnitelmat, Turun Tilaliikelaitos, 23.5.2012
- Korjaustyöselostus, Julkisivujen osittainen korjaus/käsittely, Turun kiinteistölaitos, Tilapalvelut/Suunnittelu, 20.11.2013
- Kuntoarvioraportti, Suomen Rakennusasiantuntijat Oy, 24.11.2016
- Sisäilmaolosuhteiden kartoitusraportti B1003, Arkea Kunnossapito Oy, 14.12.2018
- Viilto- ja vuoto- ja kosteusraportti B1003, A-Kiinteistöcontrol Oy, 28.1.2019
- Ilmanvaihdon mittaus- ja säätöraportti, B1003 ja B1004, Korafix Oy, 4.2.2019
- Ulkovaipan tiivistyskorjaukset B1003, loppuraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, 18.3.2019

- Sisäilman epäpuhtausmittaukset, VOC-ilma- ja kuitunäytteenotto, Kiwa Inspecta, 16.12.2019
- Kosteuskartoitus, B-osa, tiiliseinän vuodot, Kaarea Kunnossapito Oy, 16.4.2020
- Hiukkasmittausraportit, Sirate Group Oy, 26.10.2020 ja 28.1.2022
- Ilmastointijärjestelmän kuntotutkimus, Kiwa Inspecta, 29.8.2022
- Korjaustyöselostus, kattoikkunanauhojen sulkeminen / uudistaminen, RTC Vahanen Turku Oy, 30.12.2021
- Kaasuverkoston tiiveystarkastus, GasPro, 14.3.2023
- Työsalitilojen katoissa on paikoin vesivuotojen aiheuttamia kosteusjälkiä
- Kosteuskartoitusraportti/mittauspöytäkirja, tilat 015 ja 060, Helmi Saneerauspalvelut Oy, 24.11.2023
- Koulutuspäällikön ilmoittamia havaintoja tiloista/käyttäjiltä puhelimitse 7.12.2023
- Tilaaaja on toimittanut 7.12.2023 sähköpostitse tiedot käytettävissä olevista tutkimuskohteen haittailmoituksista.

Korjaushistoria:

- Alakattolevyjen osittainen uusiminen 2012
- Autohallin äänenvaimennuslevyt 2012
- Julkisivujen osittainen korjaus/pinnoitus (impregnointi) 2013-2014
- Ulkovaipan tiivistyskorjaukset tilassa B1003, 2019
- Kattoikkunanauhojen sulkeminen/uudistaminen 2022
- Vesikaton uusiminen, tarkempi ajankohta ei tiedossa
- Ryömintätilan puhdistaminen orgaanisesta materiaalista/viemäreiden kannakointikorjauksia
- Siivousvälineiden tilan (tila 015) vuotaneen vesijohdon korjaus 11/2023

4. Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset perustuvat pääosin Ympäristöministeriön Ympäristöoppaassa 2016 (toim. Pitkäranta) esitettyihin ohjeistuksiin ja suosituksiin menetelmien ja menettelyjen osalta.

Lisäksi sovelletaan mm. seuraavia julkaisuja ja asetuksia:

- Asumisterveysasetus ja Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohje (**luokkahuonetilat, ym. vastaavat**)
- Työterveyslaitoksen työympäristön tavoitetasot (**opettajien työtilat sekä työsalit**)
- Suomen rakentamismääräyskokoelma

- Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi : Ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville, TTL, 2023
- Ilmanvaihdon kuntotutkimus suoritetaan Suomen LVI-liitto ry:n (SuLVI) ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus - ohjeistusta soveltaen.

Laboratoriotutkimukset perustuvat laboratorion testausselesteissa kuvattuihin, yleisesti käytössä oleviin menetelmiin. Tutkimukset teetetään pääasiassa päteväksi katsotuilla toimijoilla, joiden menetelmä on FINAS-akkreditoinnin pätevyys-alueessa ja/tai Ruokaviraston hyväksymä.

4.1 Suoritetut tutkimukset

Tutkimussuunnitelmakäynti 16.11.2023

Kohteessa suoritettiin aistinvaraisia tarkastuksia osassa tiloissa sekä vesikatolla tutkimussuunnitelman laatimista varten sekä tutkimuksen suorituksen suunnittelua varten.

Ilmanvaihtotutkimus 12.-13.12.2023

Kohteessa suoritettiin kertaluontoisia ilmamäärämittauksia sekä silmämääräisiä ja aistinvaraisia havaintoja ilmastointijärjestelmän toimivuudesta.

Tutkimukset kohteella 12-14.12.2023

Toteutettiin tutkimusten kenttätöitä. Rakennukseen tehtiin aistinvarainen yleistarkastus, jonka yhteydessä rakenteiden tiiveyttä tarkasteltiin lämpökamerakuvauksin. Rakenteisiin tehtiin rakenneavaukset, joista otettiin tarvittavat näytteet ja rakennekerrokset mitattiin, valokuvattiin ja dokumentoitiin. Märkätilojen lattiarakenteet pintakosteusmitattiin sekä alapohjan kosteudenmittauksen porareikien mittauspisteet asennettiin. Rakenteiden ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokeen avulla.

Betonin kosteusmittaus 20.12.2023

Porareikien mittaustulokset käytiin lukemassa.

Yläpohjan ja vesikaton tarkastukset 11.1.2024

Vesikattoon ja yläpohjaan suoritettiin aistinvaraisia tarkastuksia ja selvityksiä.

Sisäilman kuitupitoisuuden mittaukset 8.-22.1.2024

Sisäilman kuitupitoisuutta selvitettiin 14 vuorokauden kuitulaskeumanäytteiden avulla.

Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteenä 1 olevassa pohjapiirroksessa.

Paine-ero- ja olosuhdemittausmittaus 9.-23.1.2024

Kohteessa tehtiin pitkäkestoinen paine-ero- ja olosuhdeseuranta tallentavia mittalaitteita apuna käyttäen.

4.2 Tutkimuskalusto

Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa mittauskalustoa:

- Pintakosteudenosoitin: Gann Hydromette LG3, mittapää B52
 - o Mittari kalibroitu 1/2023
- Rakennekosteusmittari: Vaisala HM42
 - o Mittari kalibroitu 1/2024
- Flir E60bx -lämpökamera
- Paine-eromittaukset:
 - o Miran DLS paine-eroseurantamittari, kalibroitu 11/2023
 - o Swema 3000 -monitoimimittari, kalibroitu 2/2023
- Etäluettavat olosuhdemittarit: Miran DLS APw loggerit, kalibroitu 8/2023
- Etäluettavat paine-eromittarit: Miran DLS APw loggerit, 8/2023

4.3 Menetelmäkuvaukset ja viitearvot

4.3.1 Mikrobinäytteenotto rakenteista

Mikrobinäytteet otettiin rakenneavauksista puhdistetuilla työvälineillä ja suojakäsineitä käyttäen. Rakenneavauksien teko-vaiheessa huomioitiin mahdollinen kontaminaation riski siten, että avauksen viimeistelyn suoritti mahdollisuuksien mukaan näytteenottaja. Työvälineet puhdistettiin jokaisen näytteenoton välillä. Näytteenotto kohdennettiin mikrobikasvuston kanalta riskialtimpaan kohtaan. On kuitenkin huomioitava, että mikrobikasvu rakennusmateriaaleissa ei ole tasaista, jolloin vaurioitunein osa ei välttämättä ole havaittavissa.

Tarkastuksien aikana mikrobien materiaalinäytteet otettiin Asumisterveysasetuksessa ja sen soveltamisohjeessa esitetyin menetelmin, suljettiin ilmatiiviiseen muovipussiin. Analyysit tehtiin suoraviljelymenetelmällä. Tarkemmat menetelmäkuvaukset laboratoriotutkimuksista on esitetty liitteenä olevassa analyysivastauksessa.

4.3.2 Kosteusmittaukset

Kenttätutkimuksissa käytettiin pintakosteuden tunnistinta aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä. Pintakosteuden tunnistimen mittapää kohdistettiin suoraan tutkittavan rakenteen pintaan ja laitteistolla havaitut arvot luettiin lukulaitteesta. Pintakosteushavainnointi on ainetta rikkomaton menetelmä, jossa samasta rakenteesta saatuja vertailuarvoja verrataan keskenään tarkoituksena saada poikkeama-alueet esille. Pintakosteuden tunnistimen toiminta perustuu materiaalien

sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat ja teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja pintamateriaalit.

Pintakosteuskartoitus tehtiin märkätiloihin sekä alapohjan alueille, missä havaittiin riskiä kosteudesta (esim. maanpinnan korkeusasema lattiapintaan nähden, alapohjan reuna-alueet). Niille kohdin, missä mittaustuloksissa havaittiin poikkeamia kuivissa tiloissa, tehtiin tuloksien varmistamiseksi porareikämittauksia.

Mittaustuloksia arvioitaessa voidaan apuna käyttää mm. seuraavia lähteitä:

- RT-103333 Betonin suhteellinen kosteus
- Pinnoitevalmistajien ohjearvoja

Yleisesti ottaen uudiskohteissa päällystettävyyden raja-arvona mattopäällysteille käytetään usein 85 % suhteellista kosteutta (arviointisyvyydellä), mikä tarkoittaa noin 75% suhteellista kosteutta heti mattopinnoitteen alapuolella.

Porareikämittauksessa betoniin porattiin halkaisijaltaan 16mm reikiä siten, että reiän syvyys vastasi halutun rakennekerroksen kohtaa, josta kosteus haluttiin selvittää. Porareikä puhdistettiin betonipölystä ja porareikään asennettiin suojaputki ja se tiivistettiin tasaantumaan. 6 päivän jälkeen porareikään tasaantunut kosteus käytiin lukemassa Vaisalan HM40-lukulaitteella.

Porareikäkosteusmittauskohdilla mittarin annettiin tasaantua noin 60 minuuttia, mikä on riittävä aika tasaantumiseen. Sisäilman lämpötilan ja rakenteiden välillä ei ollut merkittävää lämpötilaeroa, joten lämpöoloista johtuen mittauksiin ei tullut mittausepätarkkuutta. Mittalaitteet on kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti ja mittaukset tehtiin RT-ohjekortissa 103333 kuvatuilla menetelmillä. Käytetty mittaustilasto, työmenetelmät ja olosuhteet huomioiden saavutettiin todennäköisesti kokonaismittaustarkkuus ± 4 RH %.

4.3.3 Paine-eromittaukset

Rakennuksen sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin kahden viikon ajan etäluettavilla paine-erologgereilla. Lisäksi mitattiin pistokokein kertaluontoisesti sisä- ja ulkoilman sekä tilojen keskinäisiä paine-eroja. Rakennuksen yli- tai alipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden lävitse kulkeutuvien vuotoilmavirtausten suuntaan sekä kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Ilma pyrkii virtaamaan painesuhteiden vuoksi korkeammasta paineesta alaisempaan. Ilmavirtojen mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia, kuten hiukkasia ja mineraalivillakuituja, mikrobiperäisiä epäpuhtauksia, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, hajuja sekä radonia. Sisäilman ollessa voimakkaasti alipaineista ulkoilmaan nähden, saattaa näihin epätiiveyskohtiin muodostua hallitsemattomia vuotoilmavirtauksia, joiden mukana voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Tilojen voimakas alipaineisuus voi heikentää myös oleskeluviihtyvyyttä lisäämällä vedontunnetta.

Asumisterveysopas suosittelee rakennuksiin, joissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 0...-2 Pa paine-eroa ulkoilmaan nähden (Asumisterveysopas, 2009, s. 64). Rakennusten ilmanpitävyys -teoksessa ilmanvaihtojärjestelmän aiheuttaman paine-eron tavoitearvoksi ilmoitetaan 0 - 10 Pa alipaine (Rakennusten ilmanpitävyys, 2009), mihin viitataan myös

2018 voimaan tulleissa uuden rakennuksen suunnitteluohjeissa. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2017) mukaan rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa, jos alipaineisuus on yli 15 Pa. Ilmanvaihdon ei tulisi myöskään aiheuttaa rakennuksen ulkovaipan yli ylipainetta eikä alipaineen tulisi olla haitallisen suuri, yleensä alle 5 Pa (Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa, FINVAC ry, 2019).

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

4.3.4 Lämpökuvaus ja tiiveystarkastelut

Liittymärakenteiden (seinä- ja lattialiitokset, ikkunaliittymät, yläpohjaliittymät, läpiviennit) tiiveyttä tarkasteltiin lämpökameralla ja aistinvaraisesti sekä merkkiainekokeiden avulla.

Lämpökameralla on mahdollista havaita ilmapuodot, jos rakenteissa tuleva ilma on kylmempää kuin sisäilma. Käytännössä tämä rajoittaa lämpökameran apuna käyttämistä lähinnä ulkovaipparakenteisiin, sillä esimerkiksi keskellä rakennusta olevien väliseinäliittymien kohdilla saattaa olla ilmapuotoja, mutta lämpötilaero on niin pieni, että ilmapuotoa on vaikea havaita kuvaamalla. Kuvaukset tehtiin RT 14-11239 ohjekorttia soveltaen.

Tarkastelu tehtiin pistokoeluontoisesti siten, että rakenneliittymien tiiveydestä ja korjaustarpeesta saatiin riittävän tarkka kokonaiskuva.

Merkkiainekokeissa käytettiin typpi-vetyseosta sekä laitteistona vetyyn (H₂) reagoivaa mittauslaitetta. Tutkimusalue alipaineistettiin koetta varten noin 5 Pascalin alipaineeseen käyttäen kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmää. Merkkiainetutkimus tehtiin RT 14-11197 ohjekortin toimintatapoja ja ohjeita soveltaen.

4.3.5 Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset

Olosuhdemittauksissa tarkasteltiin sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Liian kuuma tai kylmä lämpötila ovat lähinnä viihtyvyyshaitta, mutta lämmin ilma voi myös kiihdyttää materiaaleista emittoituvien yhdisteiden määrää sisäilmassa ja erityisesti lämmityskaudella vähentää sisäilman suhteellista kosteuspitoisuutta heikentäen tilojen käyttäjien kokemusta sisäilmasta. Liian kylmä sisäilma tai merkittävä vetoisuus voivat olla viitteitä ilmapuodoista, huonosti tasapainotetusta ilmajaosta tilassa tai johtaa materiaalien vaurioitumisriskiin, jos materiaalin alhaisen pintalämpötilan vuoksi sen pinnalle tiivistyy kosteutta.

Asumisterveysasetus (2015) antaa sisäilman lämpötilalle seuraavat toimenpiderajat:

- Asunnoissa lämmityskaudella +18...+26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella +18...+32 °C.
- Kouluissa, päiväkodeissa, vanhainkodeissa, palvelutaloissa ja vastaavissa tiloissa alin lämpötila saa olla +20 °C
- Vanhainkodeissa ja palvelutaloissa ylin lämpötila lämmityskauden ulkopuolella +30 °C.

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmaluokituksessa (2018) mukaiset lämpötilarajat lämmityskaudella:

- S1 (yksilöllinen sisäilmasto) 20,5...22,5 °C
- S2 (hyvä sisäilmasto) 20,5...23,0 °C
- S3 (tydyttävä sisäilmasto) 20...25 °C

Sisäilmaluokituksessa (2018) ei ole asetettu tavoitearvoja sisäilman suhteelliselle kosteudelle, mutta kosteuden tulee olla alle 60 %. Asumisterveysoppaan (2009) mukaan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20 – 60 %.

Mittarit asennettiin tiloissa noin 1,5 metrin korkeudelle. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa sekä suhteellista kosteutta.

4.3.6 Hiilidioksidipitoisuusmittaukset

Asumisterveysasetuksen (2015) mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin 400 ppm. Vuoden 2018 alusta voimaan tullut Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määrittää sisäilman hetkelliseksi suurimmaksi hiilidioksidipitoisuuden suunnitteluarvoksi 1450 mg/m³ (800 ppm) ulkoilmaa suuremman hiilidioksidipitoisuuden.

Taulukko 1. CO₂-pitoisuuden raja-arvoja (sisäilmastoluokitus 2018)

Kokonaispitoisuus		
750 ppm	yksilöllinen tavoitetaso	Sisäilmastoluokka S1
950 ppm	hyvä	Sisäilmastoluokka S2
1200 ppm	tydyttävä, ylärajan suunnitteluarvo	Sisäilmastoluokka S3
1550 ppm	toimenpideraja	

Tilojen hiilidioksidipitoisuuden mittaustuloksia verrataan raja-arvoihin tulosten yhden tunnin liukuvalla keskiarvolla.

Ilman hiilidioksidipitoisuutta mitattiin kuudessa eri tilassa, mittaukset tehtiin noin 1,2 metrin korkeudelta ja mittalaitteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittauksella haluttiin selvittää, riittääkö tilojen ilmanvaihto käyttäjämääriin nähden. Mittausten tulokset on esitettyä kuvaajissa liitteessä 4. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa, suhteellista kosteutta sekä sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa 5 minuutin välein.

4.3.7 Kuitunäytteet

Kuitunäytteiden avulla tutkittiin, esiintyykö sisäilmassa poikkeavia määriä kuituja. Pinnoille laskeutuneiden teollisten mineraalikuitujen määrää ja laatua tutkittiin geeliteippimenetelmällä. Teippinäytteet otettiin laboratorion näytteenotto-ohjeistus huomioon ottaen paikoista, jotka kuuluvat säännöllisen siivouksen piiriin. Teippinäytteet kerättiin suoraan keräysalustalta, keräysjakson aikana laskeutuneesta pölystä. Lisäksi tuloilmapäätelaitteiden pinnoilta otettiin suoraan geeliteippinäytettä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) ja Valviran soveltamisohjeen osa 3:n mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet $0,2 \text{ kpl/cm}^2$ tai enemmän edellyttävät toimenpiteisiin ryhtymistä. Tulosten tulkinnessa huomioidaan mittausepävarmuus.

Työterveyslaitos on antanut tuloilmakanavan teollisten mineraalikuitupitoisuudelle viitearvon $10\text{--}30 \text{ kuitua/cm}^2$. Laboratorioanalyysit tehtiin Bestlab laboratoriossa.

5. Rakenneteknisen tutkimuksen tulokset

5.1 Alapohjat

5.1.1 Suunnitelmien mukainen rakenne

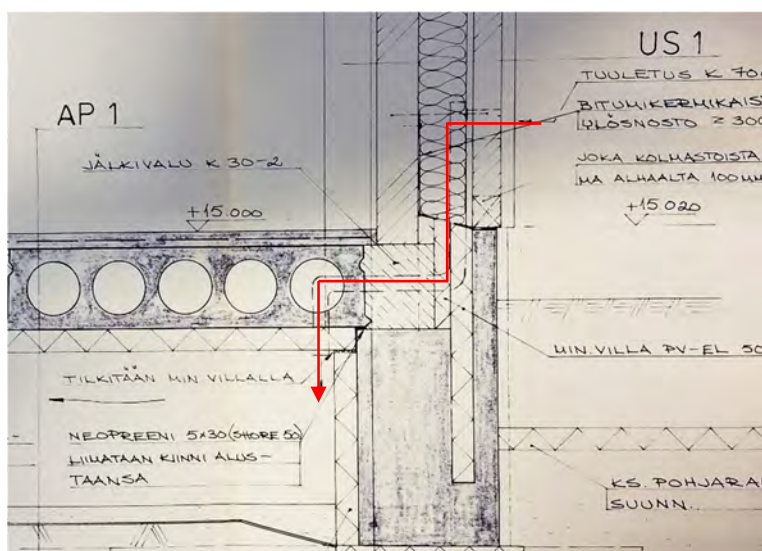
Käytössä olleiden alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan alapohja on pääosin ontelolaattarakenne, jossa lämmöneriste (EPS 70 mm) on laatan alapinnassa. Ontelolaatan vahvuus on 265 mm ja sen päällä on pintavalu pinnoitteineen. Alapohjan alla on koneellisesti tuuletettu alustila ja ulkoseinillä on korvausilmareittejä. Maapohjan päällä on muovikalvo ja sen päällä ohut hiekkatäyttö (20-50 mm). Osin alapohjan ontelolaatan päällä on puukoolaus ja ponttilaudoitus pintalaatan tilalla työsalissa. Lisäksi märkätiloissa ja teknisissä tiloissa on ontelolaatan päällä erilaisia vedeneristettyjä ja kelluvia pintarakenteita. Väestönsuojatilassa on maanvarainen betonilaatta.

Auto-osaston laajennuksessa on maanvaraista alapohjarakennetta, jossa kantavan teräsbetonilaatan vahvuus on 200 / 250 mm ja laatan alapuolella on lämmöneriste (EPS 100 mm) ja salaojitussora (200 mm).

Alkuperäisen osan sokkelit ovat betonirakenteita ja laajennusosan sokkelit ovat teräsbetonisia palkkielementtejä. Sokkelihalkaisussa on suunnitelmien mukaan mineraalivillaeriste alkuperäisellä osalla ja solumuovieriste (EPS) laajennusosalla.

Kantava pilari-palkkirunko on toteutettu paaluanturoiden avulla.

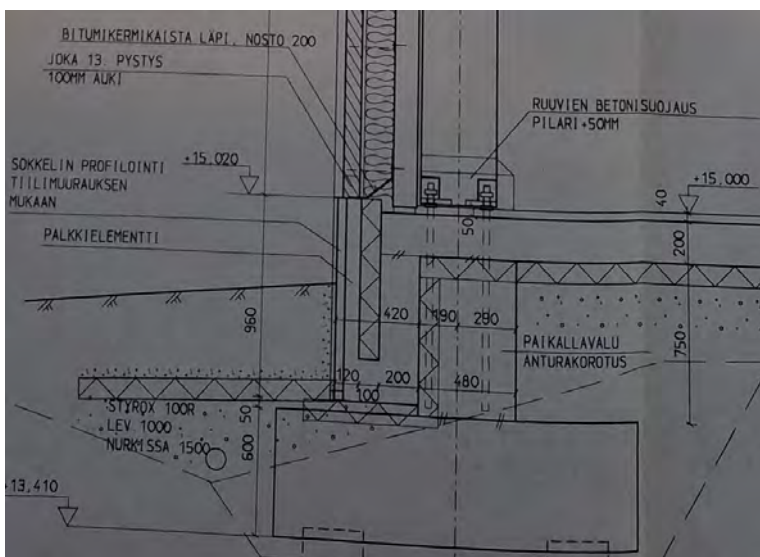
Lattiapinta on noin sokkelin yläpinnan tasalla.



Kuva 2.

Alkuperäisessä sokkelihalkaisussa on piirustuksen mukaan mineraalivillaeriste. Alapohja on ontelolaattarakenne alapuolisella EPS-eristeellä. Leikkaus D-D piir. 82B, 26.05.1983

Alapohjan tuuletusputket on sijoitettu seinärakenteen sisälle (punainen nuoli).



Kuva 3.

Laajennusosan sokkelin eräs leikkauspiirustus.

5.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleishavainnot

- Alapohjan pintamateriaalina on vinyylilaatoitusta, muovimattoja, puukorotuslattiaa sekä maalattuja betonipintoja.
- Alustilassa on puutteellisesti kannakoituja putkia, kuten viemäriputkia. Yksittäisessä kohdassa ulkoseinän vierellä tilan B026 alapuolella havaittiin irronnut sadevesiputken liitos, mikä ilmoitettiin havainnon jälkeen huoltoyhtiölle.
- Alustatila tarkasteltiin useiden eri huolto-/käyntiluukkujen kautta eri puolilta rakennusta. Alustatilojen kunto, puutteet ja toteutustapa ovat havaintojen perusteella yhteneväisiä eri puolilla rakennusta.
- Alapohjatila on jaettu pienempiin osiin betonipalkeilla, eikä niiden välillä ole kulkuyhteyttä, mutta palkeissa on säännöllisesti avoimia läpivienti-/tuuletusaukkoja eri osien välillä. Alapohjatilan tiivistämättömiä peltisiä käyntiluukkuja on useissa eri tiloissa.
- Alapohjatilan tuuletus on toteutettu ulkoseinällä olevien korvausilmakanavien ja koneellisen poiston avulla. Tuuletuksen toimivuudessa ei havaittu puutteita tutkimusten yhteydessä.
- Aistinvaraisesti havaittiin ilmapirtauksen kulkevan sisätiloista alapohjatilaan päin tarkastushetkellä. Alapohjan paine-eromittauksen (kappale 7.1 Paine-eromittaukset) perusteella alapohjatilan havaittiin olevan alipaineinen sisätiloihin nähden.
- Alustilassa on monin paikoin runsaasti erilaista jätettä ja luukuista heitettyä roskaa.
- Alapohjan rakenneavauksissa ei havaittu poikkeavia hajuja tai ilmapirtauksia.

- Alustilassa muovipeitteen päällä on paikoin seisovaa vettä. Korjaamotilan alapuolella vesi on havaintojen perusteella virrannut vieden hienoainesta ja jättäen suuremmat kivet näkyviin. Muovin alapuolella on kosteaa/märkää savea.
- Luokkatilan B026 alapuolella on liitoksestaan auennut sadevesiviemäri, mistä ilmoitettiin havainnon jälkeen kiinteistönhuoltoon.
- Laajennusosan maanvaraisissa alapohjissa havaittiin muutamia halkemia, mutta ei muutoin suurempiin painumiin viittaavaa.
- Sokkeleissa on ulkopinnassa kosteuden aiheuttamaa tummentumaa ja paikallisia rapautumisvaurioita. Perusmuurilevyä tai vastaavaa ei havaittu.
- Sokkelihalkaisussa on suunnitelmien mukaan mineraalivillaeristys alkuperäisellä osalla. Rakenneavauksissa havaittiin villaa sokkelihalkaisussa rakenneavauksen VS2 yhteydessä ja muutoin sokkelihalkaisuisa havaittiin solumuovilevyä (EPS).
- Muutamien pesuhuone- ja wc-tilojen alapohjan havaittiin olevan pintakosteusmittauksessa märkiä. Osin kosteus on kulkeutunut viereisiin tiilirakenteisiin väliseiniin, joissa on havaittavissa kalkkihärmettä ja kohonneita pintakosteusarvoja. Asiaa on käsitelty tarkemmin kohdassa 5.3 pintarakenteet.
- Luokkatilan B025 kaarevan seinän alapohjassa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja ja kyseisille kohdille suoritettiin tarkempia rakennekosteusmittauksia, joiden tulokset on esitetty jäljempänä.



Kuva 4. Alapohjan ryömintätilan luukku.



Kuva 5. Yleiskuva ryömintätilasta. Alapohjan alapinnassa on 70 mm EPS-eriste.



Kuva 6. Alustilassa on paikoin runsaasti erilaista jätettä.



Kuva 7. Alustilassa on puutteellisesti kannakoituja putkia ja lahoamistilassa olevaa puutavaraa..



Kuva 8. Alapohjan ontelolaatan vahvuus on 265 mm. Ontelolaatan päällä on n. 50-80 mm pintavalu. Aukon reunalla on ilmeisesti luukun sauman kautta päässeiden siivousvesien aiheuttamia valumajälkiä.



Kuva 9. Alustilassa on paikoin seisovaa vettä muovipeitteen päällä



Kuva 10. Luokkatilan B026 alapuolella olevan sadevesiviemärin liitos on auennut. Palkin avoin läpivienti-/tuuletusaukko.



Kuva 11. Korjaamotilan alustatilassa on virrannut vettä jätteen suurempaa kiviainesta näkyviin.



Kuva 12. Työsalin B162 kohdalla olevien alapohjan korvausilma-putkien pintaan on muodostunut jätettä.



Kuva 13. Alustatilan muovikalvon alapuolella on savea sekä aistinvaraisesti havaittavaa pistemäistä mikrobikasvustoa.



Kuva 14. Käytävällä B008 olevassa kytkentäsyvennyksessä ei havaittu kosteutta tai poikkeavia hajuja.



Kuva 15. Sokkelissa on kosteuden aiheuttamaa tummuutta.



Kuva 16. Sokkelissa on paikoin rapautumisvaurioita.



Kuva 17. Korjaamotilan B1002 viemärin haara on tiivistetty teippaamalla.



Kuva 18. Työsaleissa olevissa lattiakaivoissa ei ole vettä, jolloin viemäriputkesta on mahdollista päästä hajua. Tutkimushetkellä ei kuitenkaan havaittu viemärinhajua tarkastettujen kaivojen osalta.

Rakenneavaukset

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP1

B034 Luokka



Kuva 19. Rakenneavaus AP1.

Rakennekerrokset:

Vinyylilaatta	n. 5 mm
Pintavalu + ontelo-laatta	n. 310 mm
EPS-eriste	70 mm
Ryömintätila	

Havainnot

- Porareiästä ei havaittu hajua eikä ilmavirtausta sisälle päin.

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP2

B160 Työvälinevarasto



Kuva 20. Rakenneavaus AP2.

Rakennekerrokset:

Maali	
Pintavalu + ontelo-laatta	315 mm
EPS-eriste	70 mm
Ryömintätila	

Havainnot

- Porareiästä ei havaittu hajua eikä ilmavirtausta sisälle päin.

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP3

039 Op. välinevarasto



Kuva 21. Rakenneavaus AP3.

Havainnot

- Porareistä ei havaittu hajuja eikä ilmavirtausta sisälle päin.

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP4

B099 Työpaja



Kuva 22. Rakenneavaus AP4.

Havainnot

- Avauksessa ei havaittu hajuja eikä ilmavirtouksia.
- Ontelolaatan pinnassa ei havaittu kohonneita pintakosteusarvoja.

Rakennekerrokset:

Muovimatto	2 mm
Pintavalu	55 mm
Ontelolaatta	265 mm
EPS-eriste	70 mm
Ryömintätila	

Rakennekerrokset:

Ponttilauta	30 mm
Runko + mineraalivilla	35 mm
Ontelolaatta	
EPS-eriste	70 mm
Ryömintätila	

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP5

B081 Opettajien taukotila



Kuva 23. Rakenneavaus AP5.

Havainnot

- Porareistä ei havaittu hajuja eikä ilmavirtausta sisälle päin.

Alapohjarakenne, rakenneavaus AP6

Luokka B038



Kuva 24. Rakenneavaus AP6.

Havainnot

- Avaus lopetettu 550 mm syvyyteen.
- Hiekkatäyttö oli kuivaa.
- Porareistä ei havaittu hajuja eikä ilmavirtausta sisälle päin.

Rakennekerrokset:

Muovimatto	2 mm
Pintavalu	55 mm
Ontelolaatta	265 mm
EPS-eriste	70 mm
Ryömintätila	

Rakennekerrokset:

Betonilaatta	260 mm
EPS-eriste	220 mm
Hiekkatäyttö	

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Alapohjarakenteista otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 2 materiaalinäytettä. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteessä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa 2 on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 2. Alapohjarakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M18	Mineraalivillaeriste	AP4, alapohja	B099 Työpaja	Ei viitettä vauriosta
M19	Puu	AP4, alapohja	B099 Työpaja	Ei viitettä vauriosta

Materiaalinäytteet pyrittiin ottamaan rakenteeseen kohdistuneen yläpohjan vesivuotokohdan läheisyydestä.

5.1.3 Kosteusmittaukset

Alapohjista mitattiin kosteuspitoisuuksia porareikämittausten avulla neljästä mittauspisteestä kohonneiden pintakosteusarvojen alueelta. Mittauskohdat on merkitty tämän raportin liitteessä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa 3 on esitetty kosteusmittausten tulosten tulokset ja tulkinnat. Ulkoilman mittaustulokset ovat Ilmatieteen laitoksen Turku Artukainen tutkimusaseman mittaustietoja noin kello 14.00–16.00 aikana. Mittaushetkellä ulkoilman lämpötila oli 0,5...–0,1 °C ja suhteellinen kosteus 83,5–85,9 RH%.

Taulukko 3. Alapohjien sekä niitä koskevien tilojen kosteusmittausten tulokset.

Tutkimus-piste	Mittauspiste	T (°C)	RH (%)	abs (g/m³)	Tuloksen tulkinta (normaali / kohonnut / kostea / märkä)
MP1 AP, B025 Luokka	Betoni, 20 mm	16,8	70,1	10,07	normaali
	Sisäilma	18,58	25,71	4,10	-
MP2, AP, B025 Luokka	Betoni, 45 mm	16,0	72,3	9,90	normaali
	Sisäilma	18,58	25,71	4,10	-
MP3, AP, B025 Luokka	Betoni, 20 mm	18,1	61,5	9,55	normaali
	Sisäilma	18,95	25,72	4,22	-
MP4, AP, B025 Luokka	Betoni, 45 mm	17,2	65,7	9,62	normaali
	Sisäilma	18,95	25,72	4,22	-

Alapohjarakenteista saadut mittaustulokset ovat kokonaisuudessaan normaalilla tasolla. Mittausten perusteella suhteellinen kosteus sijoittuu välille 61,5-72,3 RH%.

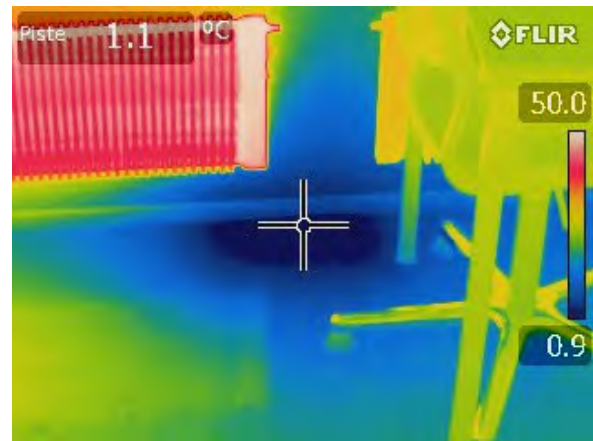
Rakenteen ilmatiiveys

Aistinvaraiset havainnot

- Alkuperäisen osan lattiapinnoitteena on muovimattoa luokkatiloissa.
- Alkuperäisen osan alapohjatilán huolto-/käyntiluukut ovat tiivistämättömiä peltiluukkuja.
- Alkuperäisen osan alapohjatilassa on koneellinen poistoilmanvaihto.
- Alkuperäisen osan alapohjassa ei havaittu aistinvaraisesti ilmavirtauksia tutkimuksen yhteydessä.
- Laajennusosan maanvaraisissa alapohjissa ei havaittu aistinvaraisesti ilmavirtauksia sisälle päin.



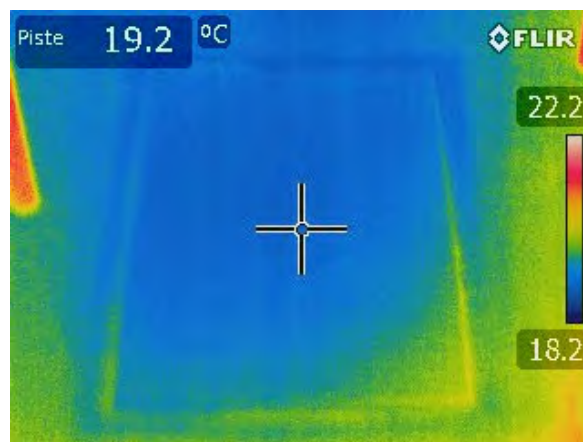
Kuva 25. Alapohjan korvausilmaputket on sijoitettu ulkoseinä- ja alapohjarakenteiden sisälle.



Kuva 26. Alapohjan korvausilmaputkien kohdalla on kylmempiä pistemäisiä kohtia.



Kuva 27. Alapohjan huolto-/käyntiluukku.



Kuva 28. Edellisen kuvan kohdalla olevan luukun kohdalla ei ole havaittavissa ilmapirtauksia sisälle. Alapohjatila on viileämpi sisäilmaan nähden, mikä näkyy hieaman alhaisempana pintalämpötilana luukun kohdalla.

Merkkiainekokeet

- Alkuperäisen osan alapohjarakenteisiin ei toteutettu merkkiainekokeita alapohjan koneellisen poistoilmanvaihdon vuoksi, eikä alapohjarakenteissa havaittu aistinvaraisesti ilmavuotoja.
- Laajennusosan maanvaraisten alapohjarakenteiden osalta ulkoseinän ja alapohjan liitoskohtaa on käsitelty tarkemmin ulkoseinien merkkiainekokeiden yhteydessä.

5.1.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alkuperäinen osa

Alkuperäisellä osalla alapohjarakenne on väestönsuojatilaa lukuun ottamatta alapuolisella lämmöneristeellä olevaa ontelolaattarakennetta, minkä alapuolella on koneellisesti tuuletettua ryömintätilaa. Rakenne vastaa nykyisinkin käytössä olevaa rakentamistapaa ja rakenne on rakennusfysikaalisesti toimiva. Rakenteen pinnassa on betoninen pintalaatta sekä osassa tiloissa muovimatto, mitkä parantavat rakenteen ilmantiiveyttä. Ryömintätilassa on runsaasti rakennusaikaista jätettä sekä paikoin lahoamistilassa olevaa puutavaraa. Kosteata savea olevan maaperän päälle on levitetty muovikalvo peitteeksi tarkoituksena vähentää maaperästä haihtuvaa kosteutta ryömintätilaan, mikä on aistinvaraisten havaintojen perusteella osin vähentänyt kosteuden haihduntaa, mutta toteutustapa on riskialtis muovikalvon alapintaan pitkäaikaisesta kosteusrasituksesta muodostuville mikrobikasvustoille. Riski on havaintojen perusteella ainakin osin toteutunut muovin reuna-alueilla.

Alapohjatilassa on lisäksi salaojituksen puutteisiin/korkeustasoon viittaavaa veden paikallista lammikoitumista ja lisäksi ryömintätilaan on ohjautunut paikallisesti sadevettä auenneen putkiliitoksen vuoksi. Ryömintätilassa olevat putket on kannakoitu nykyääräyksiin nähden puutteellisesti reikänauhojen avulla, jolloin putket pääsevät liikkumaan kiinnityksessään

mahdollistaen liitosten aukeamista, mikäli putkistoihin kohdistuu esimerkiksi paineiskuja tai tukoksia. Alapohjan korvausilmareitit/kanavat on sijoitettu seinä- ja alapohjarakenteiden kautta kulkevaksi, jolloin kanavien kohdalla esiintyy pistemäisiä kylmiä kohtia, mitkä mahdollistavat kosteuden tiivistymistä putkien ulkopintaan rakenteiden sisällä kylmänä vuodenaikana, mikäli lämmöneristeissä on vähäistäkään puutetta. Riski on havaintojen perusteella mahdollista toteutua, asiaa on käsitelty ulkoseinän rakenneavausten yhteydessä. Alapohjan puurakenteisen pintarakenteen yhteydessä otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu viitteitä mikrobikasvustosta.

Ryömintätilan ja sisätilojen välisissä paine-eromittauksissa havaittiin ryömintätilan olevan jatkuvasti alipaineinen sisäilmaan nähden kahden viikon seurantajakson aikana, joten epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan ryömintätiloista on epätodennäköistä huolimatta puutteellisesti tiivistetyistä huoltoluukuista, yms. Mikäli koneellinen tuuletus ei toimi tai rikkoutuu, on epäpuhtauksien pääsy alapohjasta sisäilmaan ilmeistä.

Laajennusosa

Laajennusosan maanvarainen alapohjarakenne on toteutettu kosteusteknisesti toimivasti alapuolisella lämmöneristeellä. Lämmöneristeiden alapuolella havaittiin hienoainesta sisältävää soraa, mikä oli havaintojen perusteella kuivahkoa. Solumuovinen (EPS) lämmöneriste toimii osittain kapillaarista kosteuden nousua katkaisevana kerroksena, joten riski kosteuden kapillaarisesta noususta betonilaattaan on vähäinen. Alapohjan betonirakenteen pinnalla ei havaittu kapillaarikatkokerroksen puutteesta johtuvia vaurioita. Rakenteessa ei ole havaintojen ja suunnitelmien perusteella kosteusriskirakenteita.

5.1.5 Toimenpide-ehdotukset

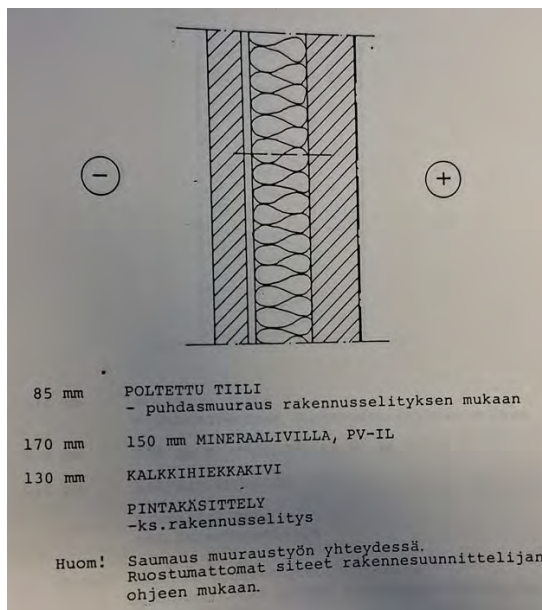
- Alkuperäisen osan ryömintätilan puhdistaminen jätteistä, puutavarasta ja vastaavista.
- Viemäriputkien kannakoinnin parantaminen sekä viemäriputkien liitosten tiiveyden varmistaminen
- Alkuperäisen osan alapohjan korvausilmakanavien korvaaminen sokkelin lävistävillä kanavilla salaojien ja muiden ulkopuolisten rakenteiden uusimisen yhteydessä sekä nykyisten korvausilmakanavien purkaminen/lämmöneristäminen rakenteissa.
- Alkuperäisen osan alapohjan koneellisen poiston toimivuuden varmistaminen esimerkiksi vikahälytyksen avulla, mikäli ei ole jo varmistettu.

5.2 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

5.2.1 Suunnitelmien mukainen rakenne

Käytössä olleiden alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan ulkoseinät ovat alkuperäisellä osalla pääosin tiilimuurattuja rakenteita. Julkisivupinnat ovat pääosin 85 mm tai 130 mm paksuja tiilimuurauksia, mutta paikoin julkisivuverhoiluna toimii peltiprofiili. Lämmöneristeenä on 150 mm mineraalivillaa. Peltiprofiililla osuuksilla ja työsalien yläpohjan tuuletustilojen kohdalla olevilla osuuksilla on puurunkoista ja kuitusementtilevypintaista ulkoseinärakennetta. Lisäksi ulkoseinärakenteissa on rakennetyyppien mukaan paikallisesti pienialaisempia pienillä eroavaisuuksilla olevia rakenteita.

Auto-osaston laajennusosalla ulkoseinissä sisäkuori on betonia. Alkuperäisellä osalla sisäpuolella on 130 mm paksu kalkkihiekkatiili.

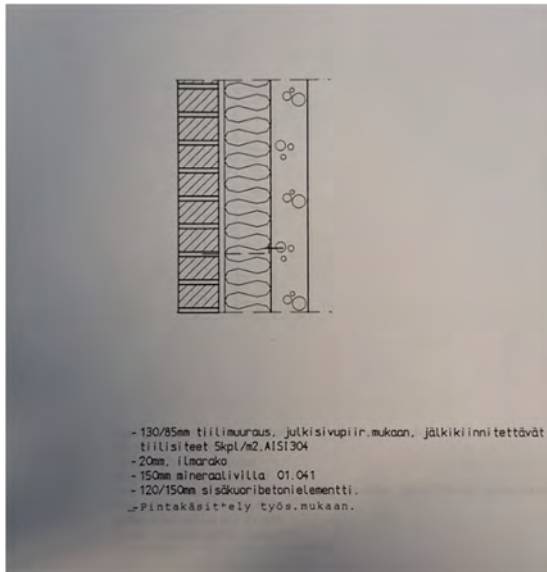


Kuva 29.

Alkuperäisen osan ulkoseinän eräs rakennetyyppi (US 1)

Rakennetyypeissä on esitetty sekä 85 mm ja 130 mm paksulla julkisivumuurauksella oleva vastaava rakenne, mitkä on julkisivupiirustusten perusteella toteutettu vaihtelevasti eri puolilla rakennusta.

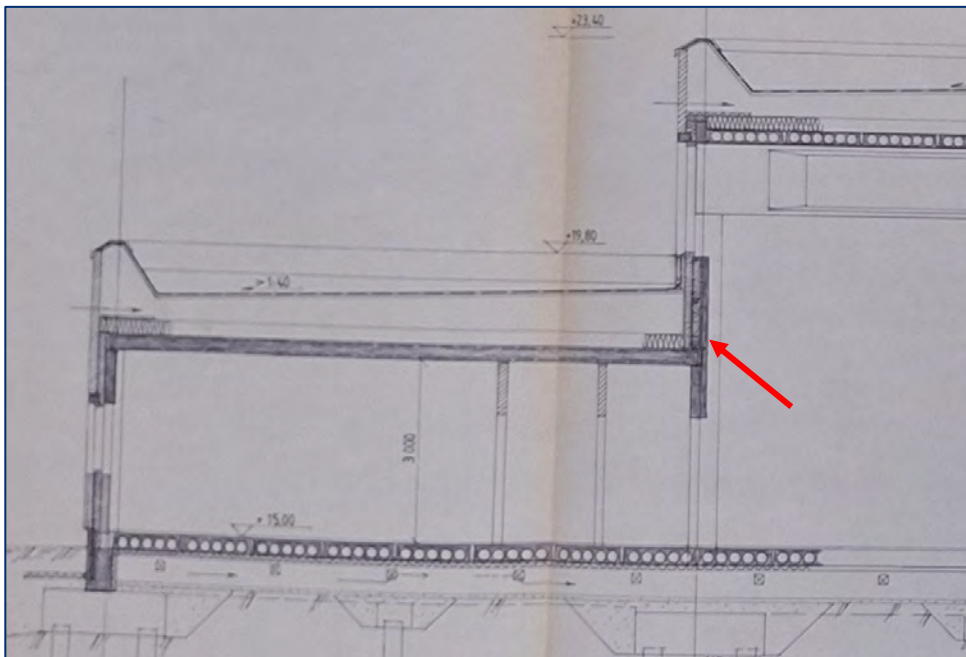
Julkisivumuuraukseen on esitetty runsaasti liikuntasauvoja ikkunoiden jakamille julkisivumuurauksille.



Kuva 30.

Auto-osaston laajennusosan ulkoseinän eräs rakennetyyppiirustus (US 1)

Ulkoseinissä on laajennusosalla sisäkuorielementti betonista. Julkisivuverhoilu on joko 130 mm tiilimuuraus tai peltipinta.



Kuva 31. Eräs leikkauspiirustus alkuperäisen osan luokkatilaosan ja työsalitilan välisen tasoeron kohdalta. Ulkoseinärakenne jatkuu yhtenäisenä alemman vesikaton yläpohjaan asti.

5.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Yleishavainnot

- Ulkoseinän tiilimuurauksen alaosassa on tuuletusaukkoja pystysaumoissa. Tuuletusaukkoja on havaintojen perusteella paikoin aukiporattu. Tuuletusaukot ovat havaintojen perusteella osin muurauslaastin tukkimia ja avoin tuuletusaukko on pieni. Lämmöneriste on lähes välittömästi julkisivun tiilimuurauksen taustalla.
- Alkuperäisen osan ulkoseinien sisäpuolisen tiilimuurauksen ja betonipilareiden väleissä on monin paikoin rakoi-lua.
- Sokkelirakenteessa on paikoin havaittavissa betonipinnan rapaumaa, halkeamia ja lohkeilua.
- Katoksen pilareissa on havaittavissa teräskorroosiovaurioita.
- Sokkelirakenteen yhteydessä ei havaittu perusmuurilevytyksiä. Paikoin sokkelit ovat matalia. Lattiapinta on ulko-puolella näkyvän sokkelirakenteen yläpinnan tasalla.
- Tiilimuurauksessa havaittiin paikoitellen jälkiä kosteuskuormituksesta ja tiilien pinnan pakkasrapautumaa.
- Ulkopuolisia ikkunoiden liitospaikoita on tiivistetty runsaalla elastisella massauksella. Lisäksi tiivistemassana on käytetty vähäisesti silikonia.
- Ulkoseinien liitoksissa havaittiin sisäpuolella rakoja. Lisäksi ulkoseinien läpivientejä ei ole tiivistetty yleisesti.
- Ikkunaliitoksia ei ole tiivistetty sisäpuolelta. Rakenteen ilmatiiveyttä on käsitelty tarkemmin tämän raportin koh-dassa "Rakenteen ilmatiiveys, ulkoseinät".
- Rakennuksen ikkunat olivat pääosin alkuperäisiä ikkunoita, joiden kunto on paikoin välttävä ulkopuolisten puu-osien edenneen haristumisen vuoksi. Laajennusosan ikkunoiden puuosien pinnoitteet/kyllästeet ovat kuluneita, mutta laajempaa halkeilua ei vielä esiinny.
- Ikkunapellitykset ovat nykymääräyksiin verraten loivia tai olemattomia.
- Ulko-ovet ovat pääosin teräsrunkoisia lasiaukollisia ovia sekä työsalien osalla käyntiovellisia taitto- ja nosto-ovia. Ovien tiivisteissä on puutteita ja ovien välistä näkyy monin paikoin ulos erityisesti työsalien osalta.
- Työsalien ikkunoiden ympärillä olevissa rakenteissa on muutamien paikoin kosteuden aiheuttamia pinnoitevauri-oita. Myös luokkatilan B025 betonirakenteisen kaarevan seinän yhteydessä olevan ikkunan ympärillä on kosteu-den aiheuttamia vanhoja pinnoitevaurioita.
- Maalivarastotilan B1008 kohdalla olevan ulkoseinän nurkkaliitos on lämmöneristetilaa avoin. Kyseinen kohta on huomattavan viileä entisen ulkoseinän julkisivumuurauksen jatkuessa ulos yhtenäisenä.



Kuva 32. Yleiskuva julkisivusta. Julkisivu on pääosin tiili-muurattu, mutta paikoin on myös peltipintaa.



Kuva 33. Julkisivun tiilipinnassa on paikoin runsaasti jäkälä-kasvustoa.



Kuva 34. Yleiskuva julkisivupinnoista.



Kuva 35. Laajennusosan julkisivumuuraus on matalimmillaan noin 100 mm maanpinnasta.



Kuva 36. Sokkelissa on kosteuden aiheuttamaa tummentumaa.



Kuva 37. Paikallinen jatkuva kosteusrasitus on mahdollistanut muutamin paikoin sammalkasvustoa pinnoille.



Kuva 38. Räkyläpeltityksiltä ohjautuu vettä julkisivupinnoille.



Kuva 39. Ikkunoiden alapuolisen julkisivumuurauksen pinnalla on kalkkihärmettä katoksen kohdalla.



Kuva 40. Laajennuksen yhteydessä lisätty katosrakenne.



Kuva 41. Alkuperäistä katosrakennetta.



Kuva 42. Julkisivumuuraus on maantasalla katoksen kohdalla. Seinässä on alapohjan korvausilmäsäleikkö.



Kuva 43. Tiilen pakkasrapautumaa vesikaton tasoeron ulkoseinässä.



Kuva 44. Yleiskuva alkuperäisen osan ikkunasta.



Kuva 45. Yleiskuva laajennusosan ikkunasta.



Kuva 46. Yleiskuva alkuperäisen osan ikkunasta.



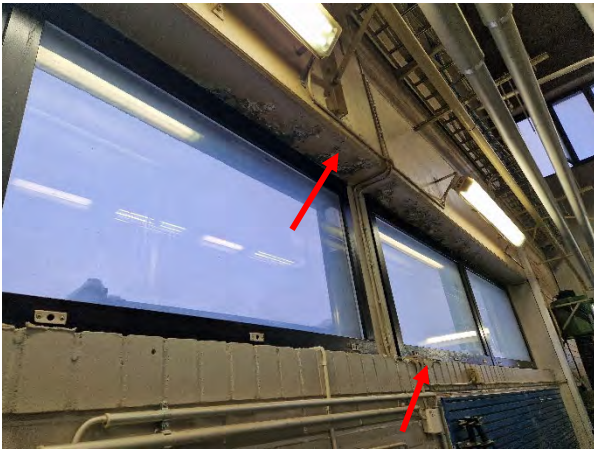
Kuva 47. Yleiskuva laajennusosan ikkunasta.



Kuva 48. Laajennusosan ikkunan pellitys on repeytynyt.



Kuva 49. Laajennusosan ikkunan vesipellin kaato on olematon.



Kuva 50. Työsalin B162 ikkunan ylä- ja alapuolisissa rakenteissa on kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita.



Kuva 51. Luokkatilan B025 ikkunanpielien pinnoitevaurioita.



Kuva 52. Työsaleissa on useita rakenteisiin avoimia läpivientejä.



Kuva 53. Tiivistämättömän läpiviennin ympärille on muodostunut pinnoitevaurioita.



Kuva 54. Sisäpuolen tiilimuurauksen ja betonipilarin välistä rakoa.



Kuva 55. Täysin avoin lämpöpumpun läpivienti tilassa B033.



Kuva 56. Työsalien parvella olevien seinärakenteiden sisäverhouksen olevan lastulevyn takana on muovikalvo höyrysulkukerrosena.



Kuva 57. Laajennusosan pilareiden liitoskohdat ovat täysin avoimia ja näkyvissä on lämmöneristeitä.



Kuva 58. Tilan B1008 kohdalla olevan entisen ulkoseinän pinnalla on kalkkihärmettä.

Rakenneavaukset

Ulkoseinärakenne US1

B029 Luokka



Kuva 59. Rakenneavaus US1. Kermin sisäpinnalla on asennusajaisia bitumin valumia.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja eikä ilmavirtausta.
- Avauksessa seinärakenteen mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte.
- Ulkoseinän eristetilä oli kuiva (lt -0,6 °C, RH 52,20 % ja abs 2,50 g/m³)



Kuva 60. US1, kahitiilen takana bitumihuopa sekä mineraalivilla.



Kuva 61. Rakenneavaus US1.

Ulkoseinärakenne US2

B036 Luokka



Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Pystykoolauspuut	48+68 mm
Mineraalivilla	160 mm
Tuuletusväli pystypuun kohdalla, muutoin ei	n. 20 mm
Julkisivutiili	

Kuva 62. Rakenneavaus US2, tiilimuurauksen takana puukoolaus sekä mineraalivilla.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja, mutta pienehköä ilmavirtausta sisäänpäin oli havaittavissa.
- Muurauksen takana on pystypyy sekä mineraalivillaa, villa on paikoin tummunut ilmavirtauksista. Selkeä tuuletusväli havaittiin ainoastaan pystykoolauksen kohdalla.
- Seinärakenteen mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte.
- Ulkoseinän eristetila oli kuiva (lt -3,75 °C, RH 59,64 % ja abs 2,23 g/m³)



Kuva 63. US2, villa on paikoin tummunut.



Kuva 64. US1, julkisivutiilissä on reilut laastipurseet taustapinnalla.



Kuva 65. US1, pystypuun takana nähtävissä selkeä tuuletusväli.

Ulkoseinärakenne US3

B142 Kylmälaiteasentaja, työpaja



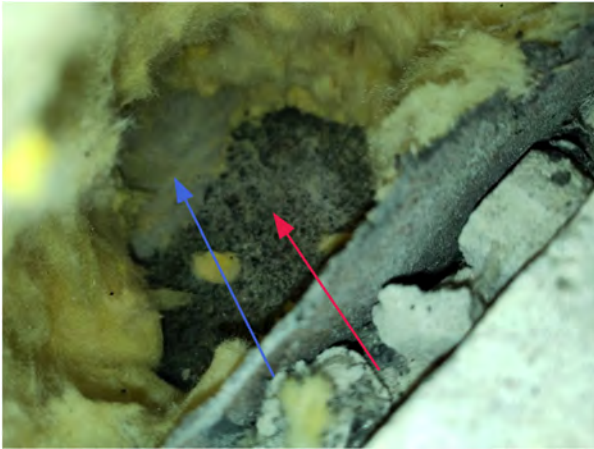
Kuva 66. Rakennearaus US3, tiilimuurauksen takana bitumikermi sekä mineraalivilla.

Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Ilmaväli	15 mm
Bitumikermi	2 mm
Mineraalivilla	n. 150 mm
Osittainen tuuletusrako	n. 10-20 mm
Julkisivutiili	

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja, mutta voimakas ilmavirtausta sisäänpäin oli havaittavissa.
- Villaan tehtiin kosteusmittaus, jonka mukaan ulkoseinän eristetila oli kuiva (It -3,4 °C, RH 57,80 % ja abs 2,21 g/m³)



Kuva 67. US3, kuva ylhäältä alaspäin, punaisen nuolen kohdalla kermi on käännetty sokkelin päälle, sinisellä nuolella on esitetty ulkopuolen tiilirakenne. Sokkelihalkaisua ei näkyvissä.

Ulkoseinärakenne US4

B028 Luokka



Kuva 68. Rakenneavaus US4, tiilimuurauksen takana bitumikermi sekä mineraalivilla. Julkisivutiilissä on reilut laastipurseet taustapinnalla.

Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Ilmaväli	15 mm
Bitumikermi	2 mm
Mineraalivilla	140 mm
Julkisivutiili	

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja eikä ilmavirtausta sisäänpäin.
- Villa oli paikoin tummunut ja mineraalivillasta otetussa näytteessä havaittiin viite vauriosta.
- Ulkoseinän eristetila oli kuiva (lt 5,1 °C, RH 38,6 % ja abs 2,65 g/m³).
- Selkeää tuuletusrakoa ei havaittu.



Kuva 69. US4, kahitiilen takana bitumikermi.



Kuva 70. US4, EPS-eriste sokkelihalkaisussa.

Ulkoseinärakenne US5

B027 Luokka



Kuva 71. Rakenneavaus US5.

Rakennekerrokset:

Maali

Kahitiili

130 mm

Mineraalivilla

140 mm

Tuuletusrako

n. 5-20 mm

Julkisivutiili

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin pientä ilmavirtausta sisäänpäin.
- Villa oli paikoin tummentunut ilmavirtauksista, mutta ei kuitenkaan huomattavasti.
- Avauksessa seinärakenteen mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte.
- Ulkoseinän eristetilä oli kuiva (lt -2,23 °C, RH 58,13 % ja abs 2,42 g/m³).



Kuva 72. US5, julkisivumuurauksessa on reilusti laastipurseita.

Ulkoseinärakenne US6

B127 Varastonhoitaja



Kuva 73. Rakenneavaus US6.

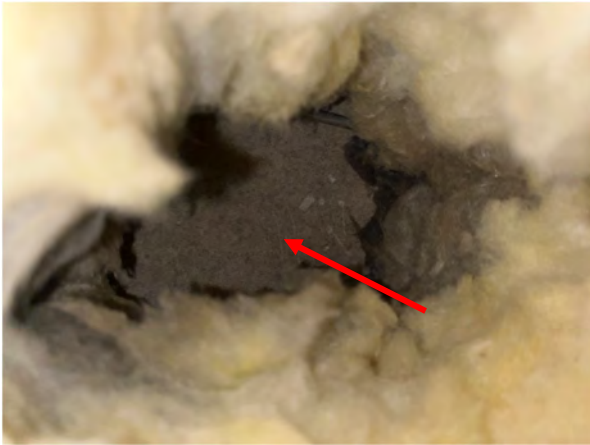
Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Mineraalivilla	160 mm
Tuulensuojalevy (kuitusementtilevy)	3 mm
Tuuletusväli	
Julkisivutiili	

Rakenneavaus päätettiin tuulensuojalevyn sisäpintaan.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja eikä ilmavirtausta sisäänpäin.
- Villa oli ulkopinnasta tummentunut/pölyssä. Mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte.
- Tiilen sauman havaittiin poratessa olevan melko pehmeää.
- Ulkoseinän eristetilä oli kuiva (It 1,0 °C, RH 42,20 % ja abs 2,20 g/m³).



Kuva 74. US6. Tuulensuojalevy villan ulkopuolella.

Ulkoseinärakenne US7

B075 Pienkonekorjaamo



Kuva 75. Rakenneavaus US7, tiilimuurauksen takana bitumikermi sekä mineraalivilla.

Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Ilmaväli	0-20 mm
Bitumikermi	2-3 mm
Mineraalivilla	150 mm
Julkisivutiili (pystyyn laadottu)	

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja eikä ilmavirtausta sisäänpäin.
- Ulkoseinän eristetila oli kuiva (lt 4,0 °C, RH 36,5 % ja abs 2,33 g/m³).

Ulkoseinärakenne US8

B025 Luokka



Kuva 76. Rakenneavaus US8,.

Rakennekerrokset:

Kohtisuora poraus:

Betoni	200 mm
Tuuletusrako	60 mm
Bitumikermi	n. 2-3 mm
Mineraalivilla	80 mm
Betoni	

Viistosti poraus alaspäin:

Betoni	n. 400 mm
EPS-eriste (sokkelihal-	
kaisu)	

Havainnot

- Avauksessa ei havaittu poikkeavia hajuja, mutta porareiästä tuli ilmavirtaus sisäänpäin.
- Seinärakenteen alaosassa ei havaittu mineraalivillaa → porareiästä tehtiin kosteusmittaus ilmatilasta, joka oli kuiva (It 5,1 °C, RH 32,9 % ja abs 2,25 g/m³).

Ulkoseinärakenne US9

B081 Opettajien taukotila



Kuva 77. Rakenneavaus US9.

Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Mineraalivilla + koolaus	120 mm
(100 mm)	
Julkisivutiili	

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.
- Julkisivutiilen vastainen villa oli selkeästi tummentunut.
- Ulkoseinän eristetila oli kuiva (lt -0,35 °C, RH 46,25 % ja abs 2,20 g/m³)
- Seinärakenteessa ei havaittu selkeää tuuletusrakoa, paitsi pystykoolauksen kohdalla.
- Julkisivutiilissä oli reilut laastipurseet.



Kuva 78. US9, julkisivutiilen vastainen villa selkeästi tummentunut.



Kuva 79. US9, tuuletusrako havaittavissa ainoastaan pystykoolauksen kohdalla.

Ulkoseinärakenteet US10 ja US10.1

B038 Luokka



Kuva 80. Rakenneavaus US10.1.

Rakennekerrokset:

Maali

Tasoite

3-4 mm

Paikallavalu/betonielementti

n. 200 mm

Mineraalivilla

Tuuletusrako

Julkisivutiili

Havainnot

- Molemmissa avauksissa havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.
- Avauksessa US10 ei havaittu villaa, avauksessa US10.1 havaittiin villaa, mutta paikoin porareikäavaus tuntui tyhjältä/ontolta.
- Rakenneavauksessa 10.1 otetussa mineraalivillanäytteessä havaittiin heikko viite vauriosta.

Ulkoseinärakenne US11

B1005 Pisteopetus



Rakennekerrokset:

Maali	
Betoni	n. 110 mm
Mineraalivilla	
Tuuletusrako	
Julkisivutiili	
Sisäpinnasta julkisivutiilin sisäpintaan	310 mm

Kuva 81. Rakenneavaus US11.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.
- Rakenneavauksessa 11 otetussa mineraalivillanäytteessä havaittiin heikko viite vauriosta.

Ulkoseinärakenteet US12 (n. 1200 mm korkeudesta) ja US12.1 (n. 600 mm korkeudesta)

B1001 Pesupaikka



Kuva 82. Rakenneavaus US12.1.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.

Rakennekerrokset:

Klinkkerilaatta	4 mm
Laasti	n. 2 mm
Betoni	n. 130 mm
US12 Mineraalivilla	n. 100 mm
US12.1 EPS-eriste	n. 100 mm
Tuuletusväli	
Julkisivutiili	
Sisäpinnasta julkisivutiilin sisäpintaan	290 mm

Ikkunaliitos IKK1

B029 Luokka



Kuva 83. Rakenneavaus IKK1.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu ilmavirtausta sisäänpäin.

Rakennekerrokset:

Maalattu lista	12 mm
Polyuretaanivaahdotus	

Ikkunaliitos IKK2

B027 Luokka



Kuva 84. Rakenneavaus IKK2.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.

Ikkunaliitos IKK3

B025 Luokka



Kuva 85. Rakenneavaus IKK3.

Havainnot

- Ikkunan ja seinän liitoksessa ollut mineraalivilla oli selkeästi tummentunut ilmavirtauksista.

Rakennekerrokset:

Maalattu lista	12 mm
Uretaani/palouretaanivaahdotus	n. 20 mm

Rakennekerrokset:

Ikkunalistan tausta:
Uretaanivaahdotus

Ikkunan ja seinän liit-
tymä:
Mineraalivilla

Ikkunaliitos IKK4

B038 Luokka



Kuva 86. Rakenneavaus IKK4.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.
- Uretaania on asennettu todella niukasti.

Ikkunaliitos IKK5

B1014 Oppilaiden pukuhuone



Kuva 87. Rakenneavaus IKK5.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä havaittiin voimakas ilmavirtaus sisäänpäin.

Rakennekerrokset:

Maalattu lista	12 mm
Polyuretaanivaahdotus	n. 20 mm

Rakennekerrokset ylä- ja alalista:

Maalattu lista	12 mm
Polyuretaanivaahdotus	n. 20 mm

5.2.3 Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Ulkoseinistä ja ikkunaliitoksista otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 14 materiaalinäytettä. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa 4 on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 4. Ulkoseinistä ja ikkunaliitoksista otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M1	Mineraalivillaeriste	US1, ulkoseinä	B029 Luokka	Ei viitettä vauriosta
M2	Mineraalivillaeriste	US2, ulkoseinä	B036 Luokka	Ei viitettä vauriosta
M3	Mineraalivillaeriste	US3, ulkoseinä	B143 Putki-asentaja, Työpaja	Ei viitettä vauriosta
M4	Mineraalivillaeriste	US4, ulkoseinä	B028 Luokka	Viite vauriosta
M5	Mineraalivillaeriste	US5, ulkoseinä	B027 Luokka	Ei viitettä vauriosta
M6	Mineraalivillaeriste	US6, ulkoseinä	B127 Varastonhoitaja	Ei viitettä vauriosta
M7	Mineraalivillaeriste	US7, ulkoseinä	B075 Pienokonekorjaamo	Ei viitettä vauriosta
M8	Mineraalivillaeriste	US8, ulkoseinä	B025 Luokka	Ei viitettä vauriosta
M9	Mineraalivillaeriste	US9, ulkoseinä	B081, Opettajien taukotila	Ei viitettä vauriosta
M10	Mineraalivillaeriste	US10, ulkoseinä	B1038 Luokka	Ei viitettä vauriosta
M11	Mineraalivillaeriste	US10.1, ulkoseinä	B038 Luokka	Heikko viite vauriosta 1)
M12	Mineraalivillaeriste	US11, ulkoseinä	B1005 Pisteopetus	Heikko viite vauriosta 1)
M13	Mineraalivillaeriste	US12, ulkoseinä	B1001 Pesupaikka	Ei viitettä vauriosta
M20	Mineraalivillaeriste	IKK3, ikkunaliittymä	B025 Luokka	Ei viitettä vauriosta
Lisätiedot:				
1) Keskimääräinen viljelytulos ja/tai mittausepävarmuuden aiheuttama vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.				

5.2.4 Kosteusmittaukset

Ulkoseinien lämmöneristeiden keskiosilta mitattiin kosteuspitoisuutta yhteensä 9 pisteestä rakenneavausten yhteydessä. Lisäksi 6 tilasta tehtiin tilojen olosuhdemittaus ulkoseinien kosteusmittausten yhteydessä. Mittauskohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Ulkoilman mittaustulokset ovat Ilmatieteen laitoksen Turku Artukainen tutkimusaseman mittaustietoja 12.12.2023 kello 12 aikana. Mittaus hetkellä ulkoilman lämpötila oli -7,6 °C ja suhteellinen kosteus 84 RH%. Seuraavassa taulukossa 5 on esitetty kosteusmittausten tulosten tulkinnat.

Taulukko 5. Ulkoseinien sekä niitä koskevien tilojen kosteusmittausten tulokset.

Tutkimuspiste	Mittauspiste	T (°C)	RH (%)	abs (g/m³)	Tuloksen tulkinta (normaali / kohonnut / kostea / märkä)
US1, B029 Luokka	Lämmöneriste	-0,6	52,2	2,5	normaali
	Sisäilma	16,77	19,51	2,79	-
US2, B026 Luokka	Lämmöneriste	-3,75	59,64	2,23	normaali
	Sisäilma	21,6	15,10	2,87	-
US3, B143 Putki-asentaja, työpaja	Lämmöneriste	-3,4	57,80	2,21	Normaali
US4, B028 Luokka	Lämmöneriste	5,1	38,6	2,65	Normaali
US5, B027 Luokka	Lämmöneriste	-2,23	58,13	2,42	Normaali
	Sisäilma	19,30	16,05	2,67	-
US6, B127 Varastonhoitaja	Lämmöneriste	1,0	42,2	2,2	Normaali
US7, B075 Pienkorjaamo	Lämmöneriste	4,0	36,5	2,33	Normaali
	Sisäilma	18,9	17,4	2,84	-
US8, B025 Luokka	Seinärakenteen ilmatila	5,1	32,9	2,25	Normaali
	Sisäilma	21,2	14,1	2,61	-

US9, B081 Opetajien taukotila	Lämmöneriste	-0,35	46,25	2,2	Normaali
	Sisäilma	20,99	19,13	3,51	-

Ulkoseinärakenteista saadut mittaustulokset ovat kokonaisuudessaan normaalilla tasolla. Mittausten perusteella suhteellinen kosteus sijoittuu välille 32,9-59,64 RH%.

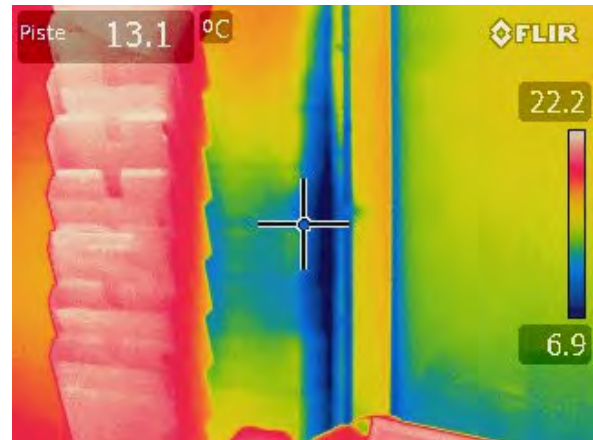
5.2.5 Rakenteen ilmatiiveys

Aistinvaraiset havainnot

- Ulkoseinien sisäpuolisten tiilimuurausten ja kantavan rungon betonipilareiden liitoskohdissa on paikoin avoimia rakoja.
- Ikkunoiden levykotelointien yhteydessä esiintyy monin paikoin puutteita ilmanpitävyydessä sekä luokkatilojen, että työsalien yhteydessä.
- Ikkunoiden liitoskohtia ei ole tiivistetty karmin ja pielirakenteen välistä elastisella massauksella tai vastaavalla.
- Ikkunoiden sisäpuutteiden ja tuuletusluukkujen tiivisteissä esiintyy tiiveyspuutteita ja ikkunan kautta kulkeutuu ulkoilmaa sisälle. Muutama ikkunoista oli tutkimuksen aikana raollaan tai avoimna.
- Työsalien taitto-ovien tiiveydessä on puutteita, jolloin ulkoilma viilentää osittain ovien läheisyydessä sisäilmaa huomattavasti.
- Työsalien ulkoseinärakenteissa on paikoin myöhemmin tehtyjä läpivientejä, joita ei ole tiivistetty, ja joista on havaittavissa ilmavirtausta sisälle päin.
- Laajennusosan ikkunarakenteet ovat työsalien osalta tiivistämättömiä ja näkyvissä on seinän lämmöneristevilla. Kyseisiltä kohdilta on havaittavissa ilmavirtauksia sisälle päin.
- Laajennusosan betonipilareiden kohdalla ei ole tiivistysmassausta pilarin ja seinän betonielementin välissä, josta on havaittavissa monin paikoin ilmavirtauksia sisälle päin.
- Betonipalkkien kohdalla on muutamien paikoin havaittavissa sekä alkuperäisellä osalla, että laajennusosalla piste-mäisiä lämpövuotokohtia, mutta selkeitä ilmavuoja ei havaittu näiden osalta.
- Maalivarastotilan B1008 kohdalla oleva ulkoseinän liitoskohta on täysin avoin ja näkyvissä on lämmöneristevilloitusta. Lämmöneristeen kohdalla oleva pintalämpötila on lähellä nollaa astetta.



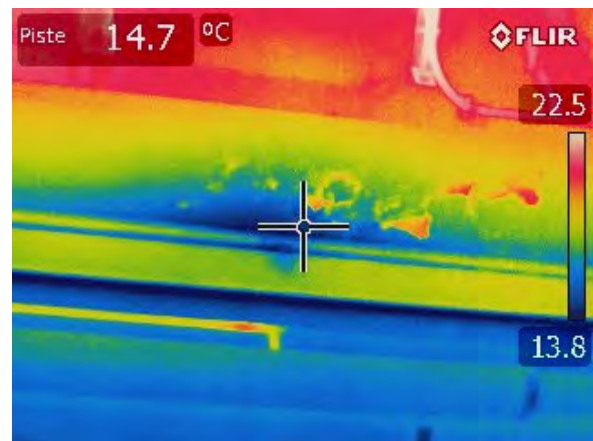
Kuva 88. Tiilimuurauksen ja peitelistöituksen kohdalla on näkyvissä lämmöneristevillaa tilassa B052.



Kuva 89. Edellisen kuvan ilmavuotoa pielirakenteesta.



Kuva 90. Työsalin B162 ikkunan alapuolella on kosteusjälkeä/pinnoitevaurioita.



Kuva 91. Edellisen kuvan ikkunaliitoksen kohdalla on paikallista viileämpää aluetta.



Kuva 92. Työsalin B162 ulkonurkkaa.



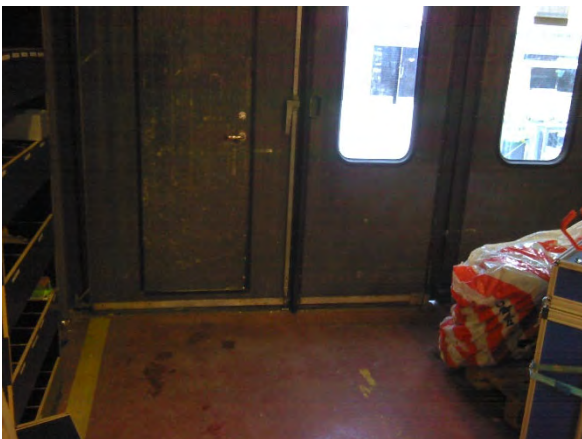
Kuva 93. Edellisen kuvan ulkonurkan alueen muuta ulkoseinäaluetta viileämpi alue.



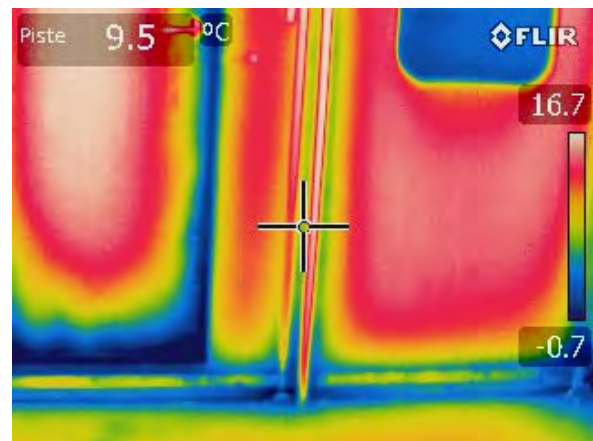
Kuva 94. Ikkunoiden välissä oleva levykotelointi.



Kuva 95. Edellisen kuvan levykoteloinnin kohdalla olevaa ilmavuotoa.



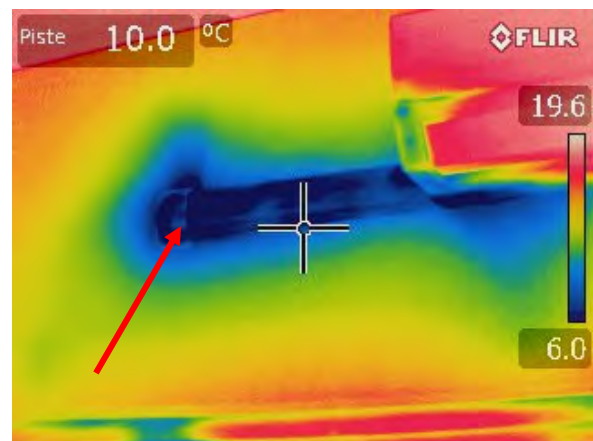
Kuva 96. Työsalien taitto-ovi.



Kuva 97. Edellisen kuvan taitto-oven tiivisteiden ilmavuotoja.



Kuva 98. Luokkatilan B033 ilmalämpöpumpun läpivienti on täysin tiivistämättä.



Kuva 99. Edellisen kuvan läpivientikohdan ilmavuotoa rakenteen lävitse.



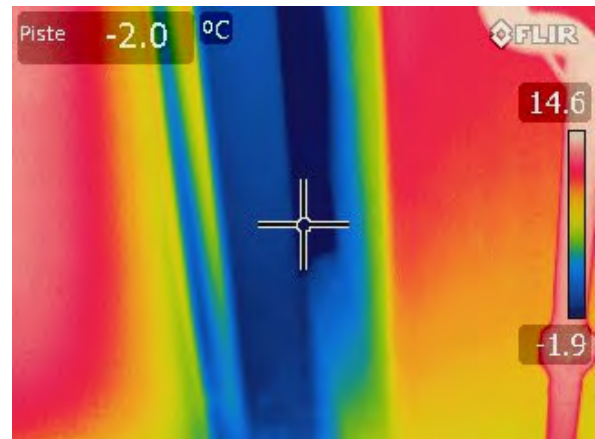
Kuva 100. Laajennusosan tilan B1020 ulkoseinän rakennetta.



Kuva 101. Edellisen kuvan pilarin ympärillä olevia ilma-/lämpövuotoja.



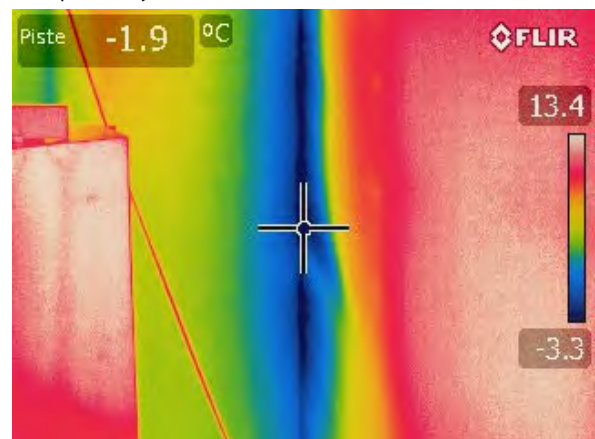
Kuva 102. Laajennusosan tilan B1002 ulkoseinän rakennetta oven vierellä.



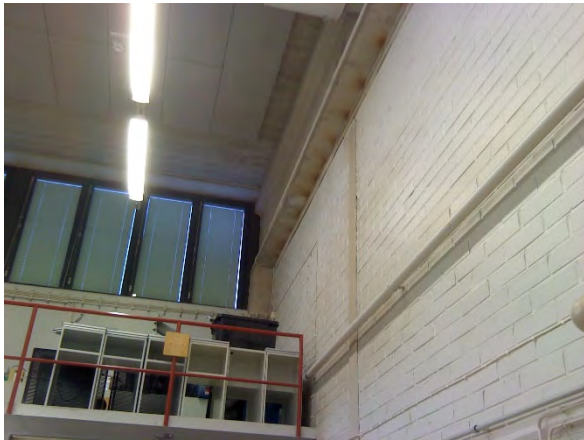
Kuva 103. Edellisen kuvan pilarin ympärillä olevia ilma-/lämpövuotoja.



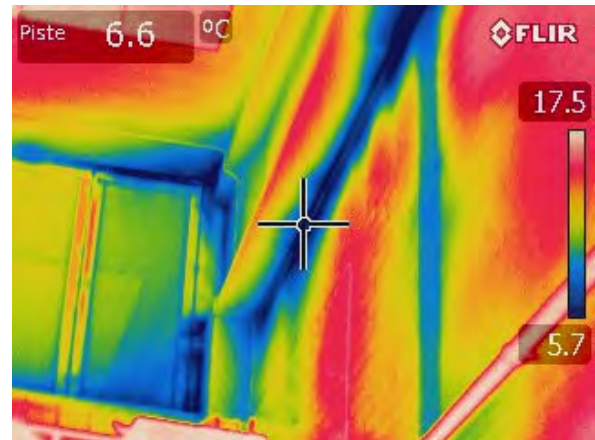
Kuva 104. Tilan B100 parvella olevan ulkoseinän levyrakenteisen sisäverhouslevyn saumat ovat tiivistämättömiä.



Kuva 105. Edellisen kuvan pilarin vierellä oleva ilma-/lämpövuoto.



Kuva 106. Työsalin B097 ulkoseinää.



Kuva 107. Edellisen kuvan ulkoseinässä on laajaa ilma- ja lämpövuotoa vesikatteen tasalla/ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla.

5.2.6 Merkkiainekokeet

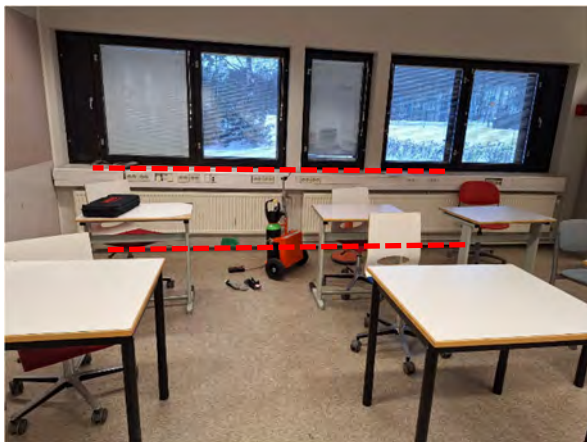
Ulkoseinän ilmatiiveyttä tarkasteltiin merkkiainekokeella yhteensä viidestä kohdasta. Kaasua syötettiin ulkoseinään poratusta reiästä ja tarkasteltiin ilmavuotokohtia tiloissa vallinneessa noin -5,5 Pascalin alipaineessa. Vuotokohtien sijaintia on esitetty katkoviivoin ja nuolin alla olevien valokuvien yhteydessä.



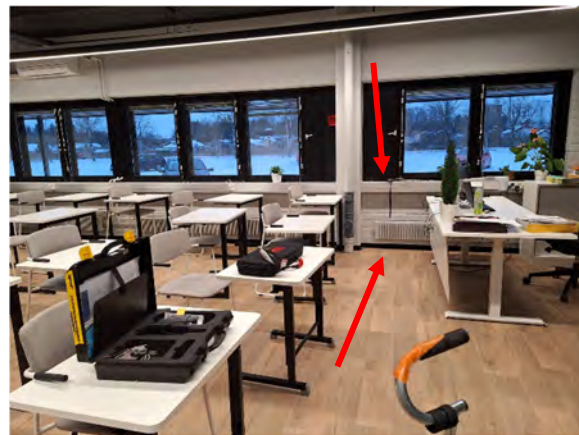
Kuva 108. Tilassa B031 ulkoseinän ja lattian liitos on sepätiivis.



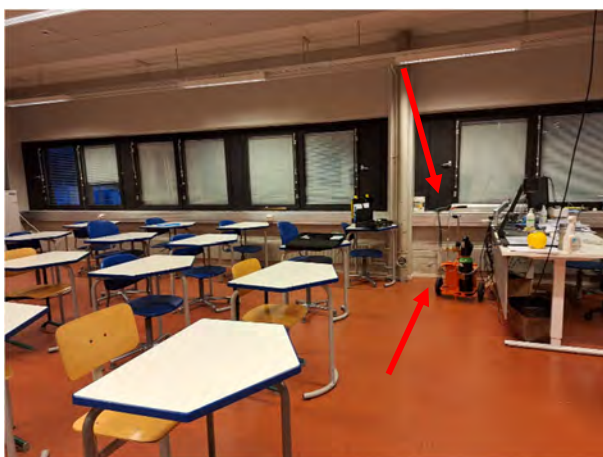
Kuva 109. Tilassa B081 ulkoseinän ja lattian liitos on epätiivis.



Kuva 110. Luokan B038 ikkunan alakarmin ja ulkoseinän sekä lattian ja ulkoseinän liitokset ovat epätiiviit.



Kuva 112. Tilassa B033 oli pistemäistä vuotoa ikkunan alakarmin ja ulkoseinän välissä sekä ulkoseinän ja lattian liittymässä.



Kuva 111. Tilassa B029 oli pistemäistä vuotoa ikkunan alakarmin ja ulkoseinän välissä sekä ulkoseinän ja lattian liittymässä.

5.2.7 Johtopäätökset

Alkuperäinen osa

Ulkoseinät ovat pääosin tiiliverhoiltuja mineraalivillaeristettyjä tiiliseiniä sekä osin pelti- ja kuitusementtilevyverhoiltuja puurunkoisia seiniä. Puurunkoisia seiniä on ikkunoiden kohdalla sekä yläpohjien tuuletustilan kohdalla. Tiiliverhoillut ulkoseinät koostuvat suunnitelmien mukaan rakennuksen sisäpuolelta katsottuna tiilestä, mineraalivillasta, ilmaraosta ja julkisivun tiilimuurauksesta. Sokkeliliitoksissa sisäpuolen tiilimuurausta vasten on bitumikermi, mikä toimii mahdollisen lämmöneristetilaan päässeen vuotovedenohjaimena rakenteen ulkopuolelle. Sisäpuolisessa tiilimuurauksessa on paikoin halkeamia tiilien tiiliseinän ja kantavien betonipilareiden liitoskohdissa. Muutoin sisäseinät ovat pääosin hyväkuntoisia.

Tiilijulkisivuverhous on huokoinen materiaali, josta viistosateet ja muu julkisivulle ohjautuva kosteusrasitus kulkeutuu tiilen läpi verhouksessa tai laastipurseissa kiinni oleviin materiaaleihin, kuten lämmöneristeisiin. Rakenteen tuulettumista julkisivuverhoilun takana heikentää tiilimuurauksen takana tuuletusvälissä havaitut lämmöneristeeseen ulottuvat laastipurseet ja paikoin kokonaan puuttuva tuuletusväli. Julkisivumuurauksessa on paikoin pitkään kosteana pysymisen johdosta aiheutunutta näkyvää kalkkihärmettä sekä julkisivupinnoilla, että yläpohjatilassa olevissa ulkoseinän osissa. Rakenteessa havaittiin rakenneavausten yhteydessä yksittäisessä kohdassa erillinen tuulensuojakerros, mikä on todennäköisesti mahdollistanut hieman toimivamman tuuletusraon. Rakenneavausten yhteydessä havaituissa puukoolausrakenteissa ei havaittu vaurioita. Riskiä kosteuden kondensoitumisesta rakenteen sisäosiin lisää rakenneavausten ja lämpöka-meratarkastelun yhteydessä havaitut pistemäiset (tuuletetun alapohjan korvausilmaputket) matalat lämpötilat seinärakenteessa. Muutamassa kohdassa riski on toteutunut ja ulkoseinän lämmöneristeessä havaittiin viite vauriosta. On kuitenkin huomioitava, että ulkoseinien rakenneavauskohdat ovat pistemäisiä laajassa rakenteessa, jolloin lähes vierellä olevassa rakenteessa voi esiintyä vaurioitumista vaikka kyseisellä rakenneavauskohdalla vaurioita ei havaittu. Rakenneavauskohdat on kuitenkin pyritty sijoittamaan tutkimusten kannalta edustaviin kohtiin mahdollisuuksien mukaisesti. Rakenneavausten yhteydessä tehdyissä lämmöneristetilojen kosteusmittauksissa ei havaittu normaalista poikkeavia kosteuspitoisuuksia tutkimushetkellä.

Osaan työsalien vesikaton tasoerojen yhteydessä oleviin tiilimuurattuihin julkisivuihin on tehty aiemmin impregnointikäsittely estämään tiilimuuraukseen imeytyvää sadevettä. Impregnointikäsittely muodostaa kalvomaisen vettä hylkivän pinnan, jolloin sen toimivuus on voimakkaasti riippuvainen käsittelyn huolellisuudesta. Mikäli käsittelyssä jää vajaita alueita, kohdistuu näihin kohtiin entistä suurempi kosteusrasitus käsitellyiltä julkisivupinnan alueilta valuvasta vedestä, erityisesti jos vajaita alueita esiintyy julkisivun alaosissa tai liitoskohdilla. Julkisivumuurausten pystysaumoissa esiintyy paikoin vajaita tai reikäisiä saumakohtia, joiden kohdalla impregnointikäsittelyssä voi olla puutteita. Lisäksi muurauksen alaosissa on tuuletuksen vuoksi avoimia pystysaumoja, joiden kohdalla julkisivupintaa pitkin valuva vesi voi päästä vesikaton ylösnostopellityksen taustapuolelle. Tutkimuksen aikana ei ollut vesisateita, jolloin käsittelyn toimivuutta olisi voitu

tarkastella. Tilaajalta saadun tiedon mukaan käsittelyä on uusittu 2020-luvulla. Yläpohjien tarkastuksen yhteydessä kyseisten vesikaton tasoeron kohdalla olevia ulkoseinien muurausta vasten olevissa vesikaton puurakenteissa havaittiin muutamin paikoin veden aiheuttamia vaurioita, jolloin käsittelyn toimivuudessa on vähintään paikallisia puutteita. Ulkoseinien sisäpinnoilla on lisäksi monin paikoin vedenvalumajälkiä sekä pinnoitevaurioita, mikä viittaa lämmöneristetilaan pääseeseen runsaampaan vuotoveteen julkisivun tilimuurauksen kautta viistosateella sekä paikallisesti vesikaton räystäiden pellitysten ohjaamana, jolloin näiden yleisesti työsalien korkeampien seinänosien yhteydessä olevien vuoto-kohtien kohdalle on mahdollista muodostua kosteuden aiheuttamia vaurioita. Kyseisten työsalien yläosien vuotokohtien tutkimusta rajoitti tilan korkeus ja tutkimuksia pyrittiin kohdentamaan vuotokohtien alapuolisiin seinän osiin mahdollisuuksien mukaisesti. Laajennusosan ja alkuperäisen osan liitoskohdilla on lämmöneristeiden yhteneväisyyden osalta virheellisesti toteutettuja rakenteita ja liitoskohdille on jätetty kylmäsiltoja entisten julkisivumuurausten osalta, joihin voi muodostua kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Sokkeleissa esiintyy monin paikoin maaperäkosteudesta aiheutunutta tummentumaa sekä muutamin paikoin pellityksiltä maahan valuneen veden roiskumisen aiheuttamaa paikallista runsaampaa kosteusrasitusta. Sokkelin ulkopuolella ei havaittu perusmuurilevyä tai vastaavaa, mikä estäisi maaperäkosteuden siirtymistä sokkelin betonirakenteeseen. Rakenneavausten yhteydessä sokkelissa havaittiin osittain suunnitelmissa esitettyä mineraalivillaa ja osittain solumuovieristystä (EPS). Ulkoseinien sokkelihalkaisuihin ei havaittu rakenneavausten yhteydessä vaurioita, mutta laajennusosan vastaisen entisen ulkoseinärakenteen (nykyinen väliseinä) sokkelihalkaisussa olevassa mineraalivillassa havaittiin heikko viite vaurioitumisesta. Sokkelihalkaisun vaurioiden olemassaoloa ei voida kokonaan poissulkea rakenteen laajuuden ja sokkelin betonisen ulkopinnan kostuneiden osien vuoksi. Rakenneavauksissa ei havaittu lämmöneristetilassa vapaata vettä tai merkkiä lämmöneristeitä.

Ulkoseinärakenteiden rakenneliittymät ja läpiviennit eivät ole yleisesti ilmatiiviitä. Merkittävimpiä ilmavuotokohtia ovat havaintojen perusteella ulkoseinien alapohja- ja ikkunaliittymät, levyypintaisten seinien liitoskohdat sekä seinärakenteiden liitoskohdat kantaviin betonirakenteisiin. Rakenteiden epätiiviyyskohtiin muodostuu hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja, mikä oli myös osin nähtävissä rakenneavauskohtien lämmöneristevillojen tummentuneina kohtina. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia ulkoseinien materiaaleista ja epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on hyvin todennäköistä selkeästi avoimien läpivientien ja rakojen osalta.

Ikkunat ovat havaintojen perusteella keskimäärin välttävässä kunnossa. Lämpöteknisiltä ominaisuuksiltaan ne eivät kuitenkaan täytä täysin nykyvaatimuksia. Ikkunat on tiivistetty havaintojen perusteella ulkoseinärakenteisiin osin mineraalivillaeristeillä ja osin polyuretaanivaahdotuksin. Villatilkkeissä havaittiin aistinvaraisesti ilmavuodoista peräisin olevia

tummentumia ja myös polyuretaanivaahdotusten yhteydessä havaittiin paikoin ilmavirtauksia. Liitokset ulkoseiniin ovat rakennusajalle tyypilliseen tapaan epätiivitä ja liitoskohdat on peitetty puulistoituksella.

Ulko-ovet ovat havaintojen perusteella kohtalaisessa kunnossa, mutta ovissa esiintyy erityisesti työselien osalta huomattavia puutteita tiiveydessä, mikä vaikuttaa ovien läheisyydessä olevan sisäilman lämpötilaan ja siten lämpövihtyisyyteen.

Laaennusosa

Laaennusosan ulkoseinärakenteet ovat sisäpuolisilta osiltaan betonielementtejä, jolloin niiden tiiveys on alkuperäisen osan tiilimuurattuihin ulkoseiniin nähden parempi seinien keskiosilla. Julkisivupinnat ovat vastaavia, kuin alkuperäiselläkin osalla. Julkisivurakenteiden tuulettuvuudessa on havaintojen perusteella ainakin yläpohjatilan kohdalla puutteita ja tuuletusrako on osin ummessa. Ulkoseinärakenteiden tiiveyttä heikentää huomattavasti avoimet liitoskohdat, joissa on näkyvissä lämmöneristeitä ja joissa havaittiin ilmavirtauksia sisällepäin rakenteista, jolloin sisäilmaan pääsee epäpuhtauksia.

Julkisivupintaan kohdistuu paikoin huomattavaa paikallista ylimääräistä kosteusrasitusta räystäspeltien ohjaamana. Pitkäaikainen kosteusrasitus mahdollistaa kosteusvaurioiden muodostumisen lämmöneristeisiin. Kyseiseltä kohdalta (tila B1001) otetussa materiaalinäytteessä ei kuitenkaan havaittu viitteitä vauriosta, joten riski ei ole ainakaan paikallisesti toteutunut. Seinän yläosan tutkimusta rajoitti kuitenkin tilan korkeus ja tilassa varastoitavat ajoneuvot. Sokkelirakenteiden lämmöneristeenä on suunnitelmien perusteella solumuovilevyä (EPS), jolloin sokkelin lämmöneristeen kosteusvaurioitumisriski maaperän kautta sokkelirakenteeseen pääsevistä kosteudesta on vähäinen huolimatta paikallisesti luokattilan päädyssä korkealla olevasta maanpinnasta ja sokkelirakenteeseen maanpinnalta paikoin roiskuvasta sadevedestä.

Ikkunat ovat havaintojen perusteella keskimäärin tyydyttävässä kunnossa. Ikkunat on tiivistetty havaintojen perusteella ulkoseinärakenteisiin polyuretaanivaahdotuksella, joissa havaittiin aistinvaraisesti ilmavuotoja. Ikkunoiden vesipeltien kaadot ovat paikoin olemattomia ja lisäävät riskiä veden pääsystä lämmöneristetilään.

5.2.8 Toimenpide-ehdotukset

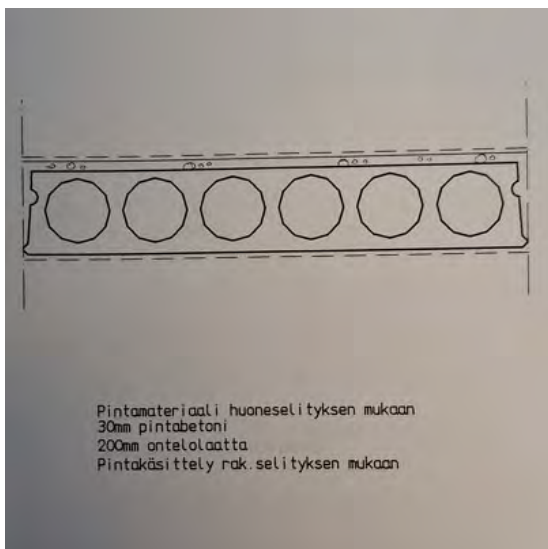
- Alkuperäisen osan ulkoseinien sisäpuolisten osien liitoskohtien, rakojen ja läpivientien tiivistäminen epäpuhtauksien pääsyn estämiseksi rakenteista sisäilmaan ensisijaisena vaihtoehtona ennen rakenteiden uusimista, kuitenkin huomioiden, että rakenteisiin jätetään tällöin osin kosteusvaurioituneita lämmöneristeitä. Kosteusvaurioituneiden lämmöneristeiden tarkempaa sijaintia ja mahdollista paikallista korjauslaajuutta voidaan tarpeenmukaisesti arvioida laajamittaisen näytteenoton avulla ulkoseinärakenteiden osalta, mutta tällöinkin on riskinä, että kaikki vauriokohdat eivät selviä.

- o Mikäli halutaan varmuus, että kaikki ulkoseinien kosteusvaurioituneet lämmöneristeet poistetaan, edellyttää se ulkoseinärakenteiden lähes täydellistä purkamista ulkoapäin sekä uudelleen rakentamista. Lisäksi ulkoseinien liitosrakenteet (mm. vesikatto) joudutaan uusimaan laajalti. Uusimisen yhteydessä voidaan parantaa rakenteen toimivuutta lisäämällä ulkoseinärakenteeseen toimiva tuuletusväli.
- o Sisätilojen ylipaineistamista ilmanvaihtojärjestelmällä ja epäpuhtauksien pääsyn estämistä sisäilmaan rakenteista voidaan harkita, mikäli rakennus tullaan korvaamaan 10 vuoden sisällä.
- Laajennusosan sisäpuolisten osien liitoskohtien, rakojen ja läpivientien tiivistäminen epäpuhtauksien pääsyn estämiseksi rakenteista sisäilmaan ensisijaisena vaihtoehtona.
- Sisäpuolisten pintarakenteiden paikalliset korjaukset kosteusvaurioituneilta kohdilta.
- Työsalien julkisivun tiilimuurauksiin kohdistuvaa saderasitusta sekä vuotokohtien määrää voidaan vähentää asentamalla julkisivupintaan erillinen verhousrakenne tai varmistamalla impregnointikäsittelyn toimivuus mahdollisesti tarvittavine lisäkäsittelyineen, mikäli seinärakennetta ei uusita kokonaisuudessaan.
- Laajennusosan ja alkuperäisen osan kylmäsiltojen rakenteiden (vanha julkisivumuuraus) korjaukset
- Laajennusosan julkisivun tuuletuksen parantaminen yläpohjatilan tasalla.

5.3 Välipohjat, väliseinät ja pintarakenteet

Käytössä olleiden alkuperäisten rakennesuunnitelmien mukaan välipohjat ovat pääosin ontelolaattarakenteita. Osin on myös paikallavalettua betonilaattaa. Ontelolaatan vahvuus vaihtelee 150...320 mm välillä ja sen päällä on pintavalu pinnoitteineen. Työsaleissa olevat välipohjat ovat osin kevytrakenteisempia teräs- ja puurakenteita.

Väliseinät ovat pääosin kalkkiahiekkatiiliseiniä, mitkä on yleisesti maalattu. IV-konehuoneessa on pelti-villa-pelti -elementisiä seiniä.



Kuva 113.

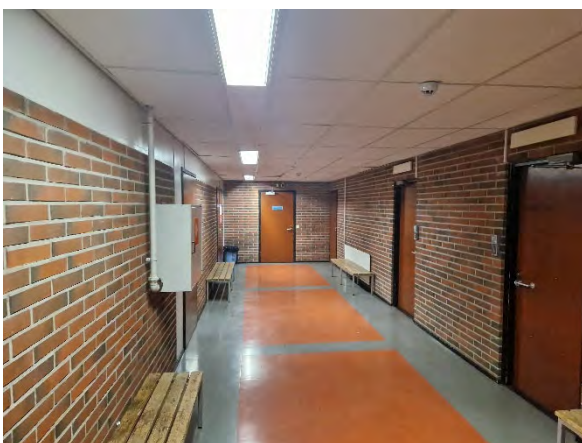
Laajennusosan eräs välipohjan rakennetyyppi-
piirustus

5.3.1 Havainnot ja mittaustulokset

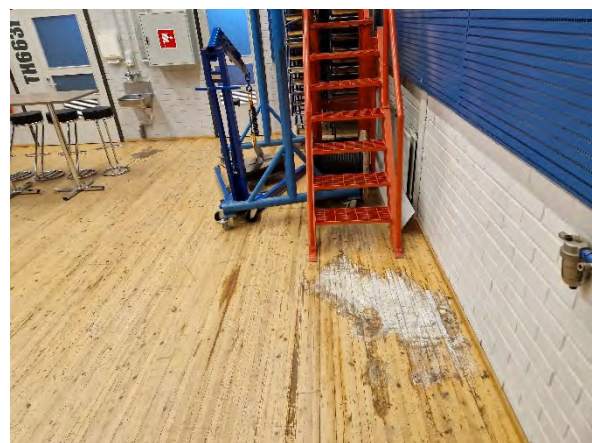
Yleishavainnot

- Lattioiden muovimattopinnoissa ei havaittu vaurioita. Työsalien maalipinnoitteet ovat osin kuluneita.
- Korjaamon pesutilojen seinien pintamateriaaleina on laatoitusta.
- Työsalin B132 seinään on kiinnitetty avopintaista mineraalivillaa äänenvaimennukseksi.
- Työsalien yhteydessä olevien parvilojen välipohjarakenne on puu- ja teräsrakenteinen ja ääneneristeenä on käytetty mineraalivilloitusta. Pintarakenteina on lastulevytystä sekä muovimattoja. Alapuolen levytyksiä on saumakohdista paikoin avoimena, kun levyjen kiinnitykset ovat osin auenneet.

- Lattiatpinnoilla ja osin seinien alaosissa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja tutkimushetkellä wc- ja pukuhuonetilojen sekä siivousskomeroiden osalta tiloissa B014, B016, B061, B065, B066, B067, B069, B070, B071, B135, B212, B2002 ja B2007.
- Siivoustilan B015 ja viereisen pukuhuonetilan lattia- ja väliseinärakenteet olivat tutkimushetkellä kuivatuksessa aiemmin tapahtuneen vesivahingon vuoksi.
- Alkuperäisen osan tiloissa on useissa kohdissa pääosin pienialaisia vesivuotojälkiä ja pinnoitevaurioita yläpohjissa sekä osin väli- ja ulkoseinärakenteissa.
- Tiloissa B064 ja B078 havaittiin wc-istuimen vesisäiliön halkeamista johtuen vettä lattialla, joista ilmoitettiin kiinteistönhuollolle havaintojen jälkeen.
- Pukuhuonetilan B1014 teräksinen käsienspesuallas on osin väännetty paikoiltaan.
- Porrashuonetilassa B1006 ja tilassa B049 havaittiin tunkkaista hajua. Porrashuonetilassa on painovoimainen ilmanvaihto.
- Työsaliatilassa B143 havaittiin viemärin hajua sisäilmassa.
- Työsalin B100 sisäilma on muihin tiloihin nähden havaittavasti viileämpää.
- Työsalissa B132 on plasmaleikkurista aiheutuvaa hienojakoista pölyä pinnoilla huolimatta suodatinlaitteistosta.
- Korjaamohallin ja luokkatilojen välisiä ovia pidetään havaintojen mukaan avoimena.



Kuva 114. Alapohjan lattiapintana on pääosin muovimattoja ja vinyylilaattaa.



Kuva 115. Osassa työsaleista on lautalattia.



Kuva 116. Osassa työsaleista maalipinnoitteet ovat kuluneita.



Kuva 117. Yleiskuva alkuperäisen osan pesutilasta.



Kuva 118. Yleiskuva laajennusosan luokkatilasta.



Kuva 119. Yleiskuva alkuperäisen osan luokkatilasta.



Kuva 120. Laajennuksen ja alkuperäisen osan välisessä seinässä on avoimena aiemman ulkoseinän tuuletusraot.



Kuva 121. Käytävän B009 ja viereisen pesuhuonetilan väliseinässä on kohonneita pintakosteusarvoja ja kalkkihärmettä.



Kuva 122. Tilan B152 ja viereisen porraskäytävän välisessä olevaa kosteusjälkeä.



Kuva 123. Pesutilan viereisissä seinärakenteissa on paikoin kohonneita pintakosteusarvoja.



Kuva 124. Työsalin B099 ja käytän alakattotilan välillä oleva läpivienni on suljettu osin mineraalivillaisella akustiikkalevyllä. Läpiviennistä havaittiin ilmavirtaus työsalin päin.



Kuva 125. Tilan B054 oven viereisen tekniikkakotelon kohdalla on avointa mineraalivillaa.



Kuva 126. Suihkutilan B1032 roiskevesi kertyy osin kynnyksen päälle, missä on jo tummentumaa.



Kuva 127. Taukotilan B032 allaskaapiston ja viereisen hormikotelon lastulevyissä on kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 128. Pukuhuonetilan B065 pisuaarien väliseinä on osin pois paikoiltaan.



Kuva 129. Kompressorihuoneessa on avoin säleikkö ja koneellinen poistopuhallin lämpötilan hallinnan vuoksi.



Kuva 130. Työsalin parven välipohja on puu- ja teräsrunkoinen.



Kuva 131. Työsalin B097 parvelle olevaa kaidetta on korotettu vain yläreunastaan kiinitetyllä valokatelevyllä.

Rakenneavaukset

Väliseinärakenne VS1

B081 Opettajien taukotila



Kuva 132. Rakenneavaus VS1.

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja.
- Sokkelinhalkaisussa bitumin alla oli mineraalivilla, jonka seassa oli EPS-levyn palasia – kuitenkin selkeää EPS-levyä ei havaittu.

Väliseinärakenne VS2, sokkelin halkaisu

B027 Hionta



Kuva 133. Rakenneavaus VS2.

Rakennekerrokset:

Maali	
Kahitiili	130 mm
Bitumihuopa	n. 2-3 mm
Mineraalivilla	120 mm
Vanha julkisivutiili	

Rakennekerrokset:

Maali	
Vanha julkisivutiili	85 mm
Mineraalivilla	120 mm
Bitumihuopa	n. 2-3 mm
Kahitiili	130 mm

Havainnot

- Avauksen yhteydessä ei havaittu poikkeavia hajuja tai ilmavirtausta sisäänpäin.
- Sokkelinhalkaisussa bitumin alla oli mineraalivilla, jonka seassa oli EPS-levyn palasia – kuitenkin selkeää EPS-levyä ei havaittu.
- Julkisivutilissa oli reilut laastipurseet.



Kuva 134. VS2, sokkelinhalkaisussa mineraalivilla



Kuva 135. US9, tuuletusväli havaittavissa ainoastaan pystykoolauksen kohdalla.

Materiaalinäytteiden mikrobianalyysit

Väliseinistä otettiin mikrobianalyysiin yhteensä 3 materiaalinäytettä. Näytteenottokohdat on merkitty tämän raportin liitteenä 1 oleviin pohjapiirustuksiin. Seuraavassa taulukossa 5 on esitetty materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulosten tulkinnat. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Taulukko 6. Väliseinistä otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta
M14	Mineraalivillaeriste	VS 1, väliseinä	B081 Opettajien taukotila	Ei viitettä vauriosta
M15	Mineraalivillaeriste	VS 1, väliseinä sokkelihalkaisu	B081 Opettajien taukotila	Heikko viite vauriosta
M16	Mineraalivillaeriste	VS 2, väliseinä	B1020 Hallitila (B027)	Ei viitettä vauriosta
M17	Mineraalivillaeriste	VS 2, väliseinä sokkelihalkaisu	B1020 Hallitila (B027)	Ei viitettä vauriosta

5.3.2 Johtopäätökset

Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia. Tilojen välissä on pääosin yksinkertaiset tiilirakenteiset väliseinät. Kantavana runkona toimivat sisätiloissa havaitut betonirakenteiset pilarit ja palkit. Tiilirakenteiset seinät ovat pinnoiltaan pääosin maalattuja. Tiilirakenteisten väliseinien keskiosilla havaittiin yksittäisiä halkeamia sekä yläpohjan paikallisten vuotojen aiheuttamia pinnoitevaurioita, muutoin väliseinärakenteet ovat havaintojen perusteella kunnossa. Seinäpintoihin on kiinnitetty työsaleissa paikallisesti avopintaista mineraalivillaa, mistä voi irrota mineraalivillakuituja sisäilmaan.

Muutamien tilojen ovien vieressä havaittiin lastulevyverhoillut ja puurakenteiset väliseinä-/karmirakenteet, joiden sisäpuolella havaittiin mineraalivilloitusta avoimista aukoista. Lisäksi eri tilojen välillä on paikoin mineraalivillaisillaeristeillä tiivistettyjä läpivientejä. Mineraalivillakuituja pääsee todennäköisesti sisäilmaan välioven käytön/sulkemisen aiheuttamien hetkellisten paine-erojen vuoksi.

Laajennusosan ja alkuperäisen osan välillä on alun perin ulkoseinänä toiminut nykyinen väliseinä, mikä on maalattu pinnoiltaan. Rakenteessa on avoimia aiemmin toimineita tuuletusrakojia ja paikoin muutamia halkeamia, joten epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on todennäköistä. Epäpuhtauksien pääsyä sisäilmaan vähentää kuitenkin osittain nykyisen väliseinän sijaitseminen tilojen välillä, jolloin siihen ei kohdistu vastaavia lämpötila- ja paine-eromuutoksia, kuin ulkoseiniin. Rakenneavausten yhteydessä otetuissa materiaalinäytteissä on osin viitteitä vauriosta. Rakenteen toteutustapa vastaa havaintojen perusteella alkuperäisen osan muita ulkoseinärakenteita.

Välipohjat ovat osin ontelolaattoja sekä teräs-/puurakenteisia. Ontelolaattaisten välipohjien osalta ei havaittu puutteita tai vaurioita. Työsaliin parvirakenteissa olevissa teräs-/puurakenteisissa välipohjissa on käytetty mineraalivillaa ääneristeinä. Rakenteen alapinnassa oleva levyverhous on paikoin irronnut kiinnityksistään mahdollistaen mineraalivillalevyistä irtoavan pölyn pääsyn sisäilmaan, kun lattiarakenteen päällä kävellään ja rakenne värähtelee hieman.

Tilojen pintamateriaalit ovat havaintojen perusteella käyttötarkoituksen mukaiset, vaikka työsaleissa olevat maalipinnoitteet ovat osin irtoilleetkin.

Pääosin pukuhuonetilojen yhteydessä olevien suihkutilojen ja wc-tilojen pinnoilla havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja useissa tiloissa. Märkätilojen pintarakenteet eivät toimi enää tarkoituksessaan ja lattiaan sekä osin väliseinärakenteisiin on päässyt kosteutta. Väliseinissä ei ole havaintojen perusteella yleisesti kosteudesta vaurioituvia orgaanisia rakenteita.

Korjaamotilan autopesutila on aktiivisessa käytössä ja seinärakenteisin kohdistuu huomattavaa kosteusrasitusta, mikä on aiheuttanut vähintään paikallisesti kohonneita pintakosteusarvoja sekä mahdollisesti kosteusvaurioita ulkoseinärakenteeseen ja laajennuksen vastaiseen entiseen ulkoseinärakenteeseen.

Muutamissa tiloissa havaittiin puutteelliseen ilmanvaihtoon viittaavaa tunkkaista hajua sekä lämmitysjärjestelmän puutteisiin liittyviä viileämpiä tiloja. Lisäksi yksittäisessä työsalitilassa havaittiin viemärikaasuihin viittaavaa hajua, mikä voi johtua alapohjassa olevista lattiakaivoista.

Metallityötilassa oleva plasmaleikkuri aiheuttaa sisäilmaan ja tilan pinnoille hienojakoista pölyä suodatinlaitteistosta huolimatta.

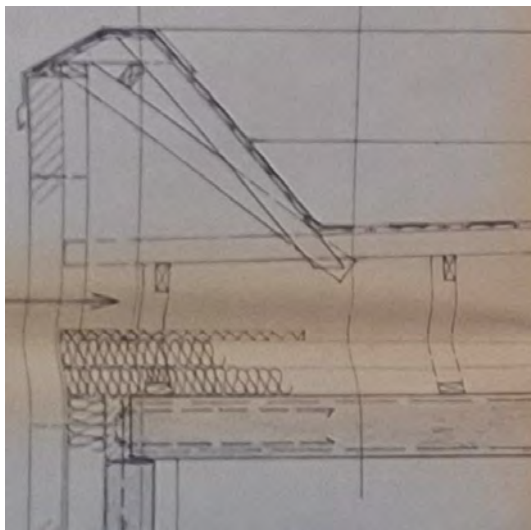
5.3.3 Toimenpide-ehdotukset

- Seinä- ja kattopintojen kosteudesta vaurioituneiden kohtien korjaus vesivuotokohtien korjauksen varmentamisen jälkeen, jotta pintarakenteiden vauriot eivät uusiudu.
- Väliovien vierellä olevien levykotelointien sekä väliseinien läpivientien tiivistäminen.
- Laajennusosan vastaisen entisen ulkoseinän tiivistäminen ensisijaisesti epäpuhtauksien pääsyn estämiseksi ennen rakenteen uusimista. Korjaustapa ja -riskit ovat vastaavanlaisia, kuin alkuperäisen osan ulkoseinärakenteiden osalla.
 - Toissijaisesti rakenteesta puretaan julkisivuna toiminut muuraus sekä lämmöneristeet, jolloin voidaan varmistua vanhojenkin vaurioiden poistamisesta, mutta korjaustapa edellyttää mahdollisesti yläpohjan ja vesikaton liitoksen uusimista sekä jäljelle jäävän tiiliseinän lisätuentaa.
- Työsaliin kevytrakenteisten välipohjien alapuolisten levyjen uudelleenkiinnitys ja saumakohtien tiivistys.
- Märkätilojen pintarakenteiden uusiminen ja rakenteiden kuivatus korjausten yhteydessä.
- Autopesutilan pintarakenteiden uusiminen ja varmistaminen, että seinärakenteisiin ei ole päässyt vettä.
- Ilmanvaihdon parantaminen tunkkaisissa tiloissa.
- Lämmitysjärjestelmän toimivuuden selvitys työsalissa B100.
- Viemäriputkien liitosten ja lattiakaivojen tarkastaminen alapohjien kannakointien korjausten yhteydessä.
- Plasmaleikkurin pölynhallinnan parantaminen.

5.4 Yläpohjat ja vesikatot

5.4.1 Suunnitelmien mukainen rakenne

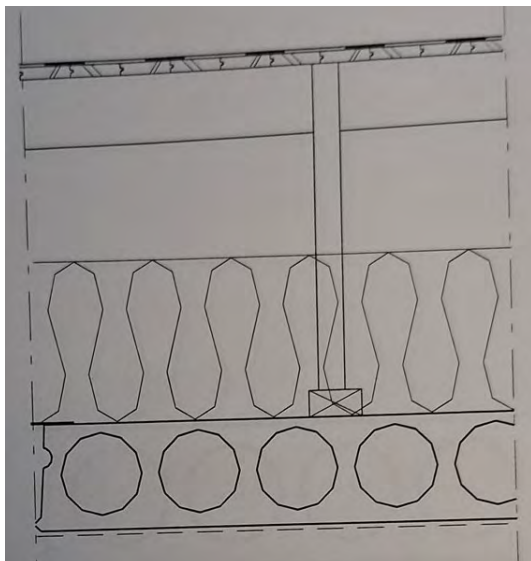
Yläpohja ja vesikattorakenteet ovat rakennetyyppien perusteella vanhemman alkuperäisen osan osalta yleisesti seuraavanlaiset:



Kuva 136. Yläpohjan/vesikaton eräs rakenneleikkauspiirustus.

- Vedeneriste (bitumikermi)
- Ruodelaudoitus 19x95 mm raakapontti
- Kattokoolaus 50x100 k600
- Tuuletustila
- Tuulensulku 30 mm (1 m reuna-alueella)
- Mineraalivilla 250 mm
- Muovikelmu 0,2 mm
- 200 mm ontelolaatta

Laajennusosan yläpohja ja vesikattorakenteet ovat rakennetyyppien perusteella yleisesti seuraavanlaisia:



Kuva 137. Laajennusosan yläpohjan/vesikaton rakennetyyppileikkaus.

- Vedeneriste (bitumikermi)
- Raakaponttilauta 23x95 mm
- 50x125 mm kannatinpalkisto, tuenta ontelolaa-tasta
- Tuuletettu välitila, palo-osastointi B15 200 m2 osastoihin.
- Puhallusvilla (mineraali- tai selluvilla), 300 mm, 1 m räystäältä paksuus 350 mm
- 200 mm ontelolaatta, saumoissa bitumikermi-kaista bitumilla liimattuna

1.1.1 Havainnot ja mittaustulokset

- Yläpohjien kantavana rakenteena toimivat ontelolaatat.
- Yläpohjatiloja tarkasteltiin kattavan yleiskuvan saamiseksi eri puolilta rakennusta. Osa kattoluukuista on liimautunut luukun kauluksen bitumikermiin kiinni, eivätkä ne olleet avattavissa. Osassa laajennusosan yläpohjatiloiissa ei ole käyty rakennuksen valmistumisen jälkeen.
- Yläpohjien lämmöneristeenä toimii vanhemmalla osalla mineraalivillaiset lämmöneristelevyt, joiden paksuus on kivivillisten eristeiden osalla 250 mm ja lasivillisten eristeiden osalla 300 mm. Eri levylämmöneristetyyppejä on käytetty eri osastoissa vaihtelevasti. Laajennusosalla on käytetty puhallusvillaa lämmöneristeenä, paksuus vaihtelee havaintojen perusteella noin 250–300 mm välillä.
- Levylämmöneristeiden saumakohdissa on paikoin leveitä rakoja, eikä lämmöneristekerrokset ole täysin yhtenäisiä. Lisäksi eristeiden päällä kulkeminen siirtää osin eristeitä pois paikoiltaan.
- Puhallusvillaeristekerrokset ovat havaintojen perusteella yhtenäisiä, eikä eristeiden siirtymistä ilmavirtausten vuoksi havaittu tarkastelluilta osin. Yksittäisessä kohdassa havaittiin läpiviennin kohdalla kondensoituneen kosteuden aiheuttamia märkiä eristeitä korjaamotilan kohdalla.
- Vanhemman osan yläpohjatiloiissa on runsaasti rakennusaikaista jätettä (lämmöneristeiden muoveja, puupaneeleita, kermin- ja pellinpaloja, yms.).
- Yläpohjatilojen tuulettuvuuksissa ei havaittu puutteita, puurakenteissa ei havaittu tuuletuksen puutteellisuuden aiheuttamia jälkiä. Tuuletus on järjestetty räystään rakojen kautta ja julkisivumuurauksessa olevien tuuletusaukojen sekä tuuletuspaalujen avulla.
- Vanhempien osien vesikattojen aluslaudoituksissa havaittiin yksittäinen pieni vuotokohta käytävän O11 yläpuolella olevan ilmanvaihtokanavan vierellä. Kyseinen kohta on esitetty tarkemmin yläpohjan tarkastuspisteen TP 5 yhteydessä. Aluslaudoituksissa ja puurungoissa ulkoseinän ja vesikaton liitoskohdalla havaittiin muutamin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä. Yksittäisessä kohdassa lämmöneristeitä oli purettu aiemman vesivuodon kuivattamiseksi.
- Korjaamotilan B074 ontelolaattojen alapinnoissa on paikallisesti kosteuden aiheuttamia jälkiä takapihan ulkovieien läheisyydessä. Yläpohjissa on lisäksi useissa kohdissa kosteuden aiheuttamia jälkiä työsalien yhteydessä sekä vähäisemmin muiden tilojen osalla.

- Luokkatilojen käytävällä 011 oli vesivahinko työsalin ulkoseinän kohdalla tutkimusten jälkeisenä aikana. Huolto-yhtiölle oli tiedotettu kyseisestä vuodosta.
- Laajennusosan korjaamohallipäädystä ja alkuperäisen osan ilmanvaihtokonehuoneen vierellä räystään pellityk-siltä ohjautuu vettä julkisivupintaan, mikä on silminnähden märkä.
- Yläpohjatiloiissa olevat tuuletusviemäriputket ovat lämmöneristämättömiä.
- Alkuperäisen osan yläpohjaläpivientejä ei ole havaintojen perusteella tiivistetty/valettu umpeen.
- Yläpohjan tiivistävänä rakenteena toimii ontelolaatat, mitkä on osin tasoitettu ja maalattu luokkatilojen yhteydessä ja laajemmin käsittelemättömiä alakattorakenteissa sekä työsaleissa. Osin pintarakenteena on kattopin-taan liimattuja akustiikkalevyjä. Akustiikkalevyt on osin vanhempia ja osin uusittuja. Pukuhuonetilojen yhteydessä olevat akustiikkalevytykset ovat osin rikottu pinnoiltaan.
- Yläpohjan alapuolella olevissa alakattorakenteissa käytävätiloissa sijaitsee LVI-tekniikkaa, joista osa on eristetty alumiinipinnoitetuilla villakouruilla ja osa suuremmista putkista on eristetty verkkovahvisteisella avopintaishalla villalla. Alumiinipintaistan eristeiden liitoskohtia ei ole teipattu, vaan mineraalivilla on näkyvissä.
- Alakattoverhouslevyillä on osin käytetty reunoistaan ja yläpinnaltaan avointa mineraalivillalevyä ja osittain levy-tyksiä on uusittu reunamaalatuilla levyillä. Alakattotiloissa on näkyvissä väliseinien ja yläpohjan ontelolaattojen välillä avointa mineraalivillaa, missä on havaittavissa eri tilojen välisten ilmvirtausten aiheuttamia tummentu-mia.
- Vesikatteet ovat bitumikermisiä ja vähäisemmin ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla profiilipeltiä ja saumattua peltikatetta.



Kuva 138. Yleiskuva vesikatolta.



Kuva 139. Vesikatolla on osin paksu singelikerros.



Kuva 140. Ilmanvaihtokonehuoneen katteita.



Kuva 141. Räystään pellitys ohjaa vettä julkisivupintaan ilmanvaihtokonehuoneen vierellä.



Kuva 142. Yleiskuvaa luokkatilojen vesikatolta.



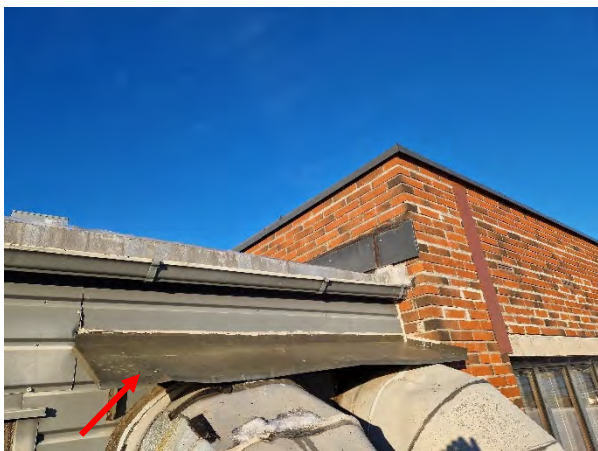
Kuva 143. Käytävän 011 vesivahingon kohdalle ohjautuu vettä pulpettikatolta.



Kuva 144. Ilmanvaihtokanavien läpivientä on tiivistetty bitumilla.



Kuva 145. Kermi on nostettu ulkoseinää vasten edellisen kuvan läpivientien vierellä olevassa kohdassa.



Kuva 146. Ilmanvaihtoputkien läpivientikohdalle valunutta vettä on ohjattu kauemmas seinästä pellitysten avulla.



Kuva 147. Työsaliin vesikattoa.



Kuva 148. Ikkunoiden kohdalla olevia pellityksiä on tiivistetty massausten avulla.



Kuva 149. Bitumikermejä.



Kuva 150. Kattoikkunarakenteet on uusittu.



Kuva 151. Yläpohjatilaan johtaa useita kattoluukkuja.



Kuva 152. Viemärin tuuletusputken läpivientikumista puuttuu teräksinen kiristyspanta korjaamohallin kohdalla.



Kuva 153. Korjaamohallin yläpuolella olevan alipainetuuletusputken kohdalla on sahanpurua levyvillaeristeen päällä. Tuuletusväli on noin 100 mm korkea.



Kuva 154. Kermien painumaa kermien saumojen muotoon ja pistemäistä painumaa työsaliin välisellä osuudella.



Kuva 155. Ilmanvaihtokonehuoneen vesikattopellin alareunassa on pinnoitevaurioita.



Kuva 156. Yleiskuva laajennusosan vesikatolta.



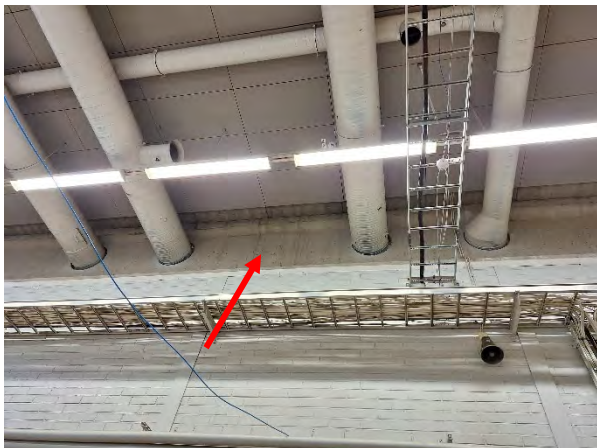
Kuva 157. Kattorakenteita ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla.



Kuva 158. Korjaamotilan B074 yläpohjan vuotojälkeä ulkovoien läheisyydessä.



Kuva 159. Työsalin katossa on vuotojälkiä laajalla alueella.



Kuva 160. Veden valumajälkiä työsalissa B099.



Kuva 161. Pukuhuonetilan akustiikkalevyjä on rikottu, Levyissä on avoin mineraalivillareuna.



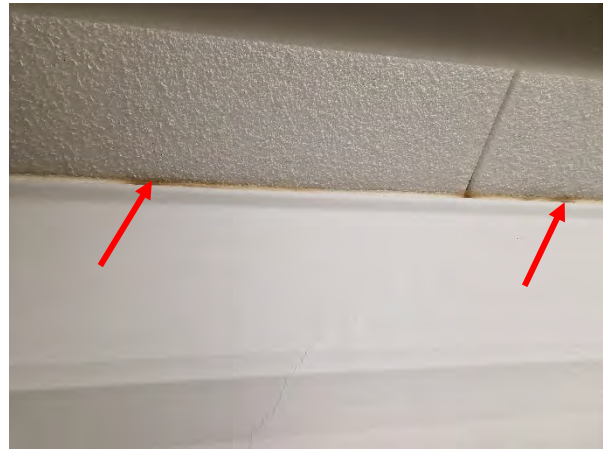
Kuva 162. Alkuperäisen osan alakattotilan kohdalla olevien väliseinien yläosien villoissa on ilmavirtausten aiheuttamia tummentumia.



Kuva 163. Alkuperäisen osan alakattotilaa.



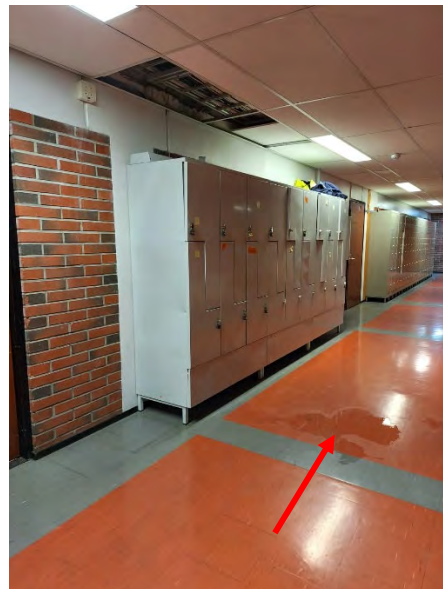
Kuva 164. Yleiskuva laajennusosan alakattotilasta.



Kuva 165. Elastisessa massauksessa on kosteuden aiheut-
tamaa tummentumaa tilassa B042.



Kuva 166. Yläpohjan ontelolaattojen ja kantavan rungon be-
tonipalkkien väli on tiivistetty mineraalivillalla.



Kuva 167. Käytävän 011 vesivuotoa. Lattialla on vettä.



Kuva 168. Seinustalla valuu vettä yläpuolisista rakeinteista.



Kuva 169. Käytävän 011 vuotokohta vesikatolla.

Yläpohjatarkastukset

Yläpohja TP 1



Kuva 170. TP1 sijainti, n. tilan B088 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puurakenteet + tuuletettu tila 300 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on runsaasti rakennusjätteitä, muovia, yms.

- Aiemman vesivuodon kohdalla poistettujen lämmöneristeiden kohdalla ei havaittu aistinvaraisesti kosteita alueita, kiviainespinnoilla on paikoin kalkkihärmettä. Vesikaton puurakenteissa on kosteusvaurioita sekä mikrobikasvustoa



Kuva 171. Yleiskuva yläpohjatilasta.



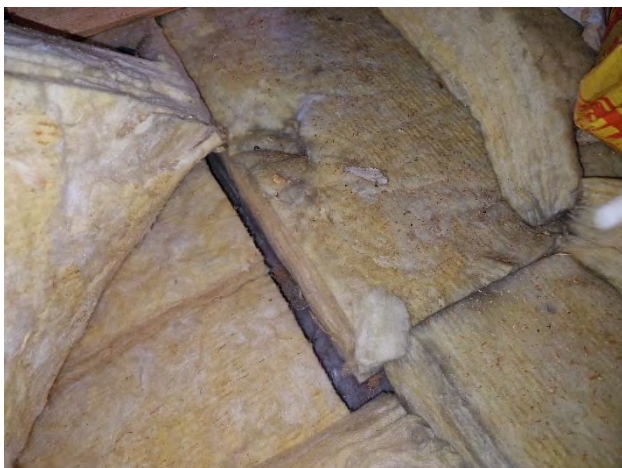
Kuva 172. Seinän vierellä olevissa puurakenteissa on kosteusjälkiä.



Kuva 173. Yläpohjatilaa on osastoitu kipsilevyillä, Osastoinneissa on paikoin suuria aukkoja tuuletuksen vuoksi.



Kuva 174. Ontelolaatan yläpinnassa olevaa muovikalvoa.



Kuva 175. Lämmöneristelevyjen väleissä on paikoin rakoja.



Kuva 176. Kuivatuksen vuoksi purettuja lämmöneristeitä ulkoseinän tasoon vierellä.



Kuva 177. Vuotoalueen puurakenteiden vaurioita.



Kuva 178. Yleiskuva matalammasta osasta räystästä kohden.

Yläpohja TP 2



Kuva 179. TP2 sijainti, n. käytävän B009 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puura-kenteet + tuuletettu tila 250 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on paikoin rakennusjätteitä, muovia, yms. Lämmöneristeet ovat osin kasattu ilmanvaihtokanavan päälle.
- Lämmöneristeenä on käytetty kivivillaa.



Kuva 180. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 181. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 182. Tuuletusviemäri on lämmöneristämätön.



Kuva 183. Ontelolaattaa vasten oleva vaakapuu on painekylästettyä puuta.

Yläpohja TP 3



Kuva 184. TP3 sijainti, n. tilan B060 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puurakenteet + tuuletettu tila 250 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on runsaasti rakennusjätteitä, muovia, yms.
- Aiemman vesivuodon kohdalla poistettujen lämmöneristeiden kohdalla ei havaittu aistinvaraisesti kosteita alueita, kiviainespinnoilla on paikoin kalkkihärmettä. Vesikaton puurakenteissa on kosteusvaurioita sekä mikrobikasvustoa.



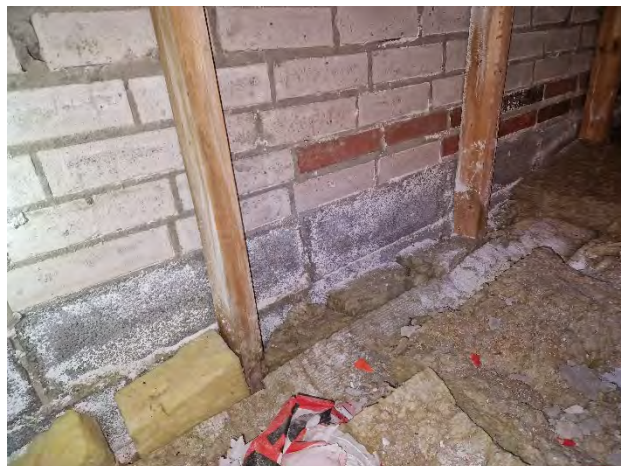
Kuva 185. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 186. Rakennusjätteitä yläpohjatilassa.



Kuva 187. Puurakenteiden kosteusvaurioita. Lämmöneristeitä on uusittu/uudelleen asennettu paikoilleen seinän vierellä.



Kuva 188. Seinän alaosan kalkkihärmettä.

Yläpohja TP 4



Kuva 189. TP4 sijainti, n. tilan B036 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puurakenteet + tuuletettu tila
 - 300 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on runsaasti rakennusjätteitä, muovia, yms.
- Vesikaton puurakenteissa on muutamissa kohdissa kosteusjälkiä sekä hieman märkä kohta läpiviennin vierellä.



Kuva 190. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 191. Ulkoseinän rakenteita yläpohjatilassa ja märkä kohta läpiviennin vierellä.



Kuva 192. Ulkoseinän alaosan lämmöneristeissä on tummentumia.



Kuva 193. Puurakenteissa on kosteusjälkiä.

Yläpohja TP 5



Kuva 194. TP 5 sijainti, n. tilan B132 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puurakenteet + tuuletettu tila 250 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa havaittiin paikallisesti puutteita vesikaton keskellä paloseinää vasten olevissa puurakenteissa; puurakenteet ovat tummentuneita, muutoin puurakenteissa ei havaittu vaurioitumista.
- Lämmöneristeiden päällä on paikoin rakennusjätteitä, muovia, yms.



Kuva 195. Yleiskuva yläpohjatilasta.

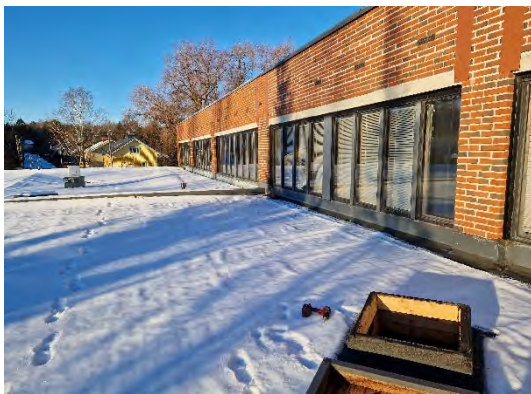


Kuva 196. Seinän vierellä olevissa puurakenteissa on hieman tummentumaa. Osastoinnin kipsilevyssä on reikä.



Kuva 197. Ontelolaatan yläpinnalla on muovikalvo.

Yläpohja TP 6



Kuva 198. TP 6 sijainti, n. tilan B083 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puura-kenteet + tuuletettu tila 300 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilán tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on runsaasti rakennusjätteitä, muovia, yms.
- Tuuletusviemärin läpivienti on tiivistämättä/valamatta ontelolaatan kohdalla. Ontelolaatan alaosassa on näkyvissä verkkovahvisteinen lämmöneristevilla.



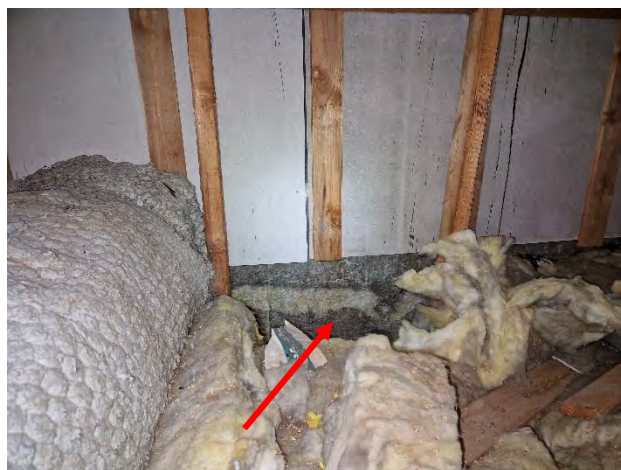
Kuva 199. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 200. Sahanpurua villan päällä.



Kuva 201. Yleiskuva ulkoseinärakenteesta.



Kuva 202. Ulkoseinän näkyvissä olevissa villoissa on tummentumaa.



Kuva 203. Tuuletusviemäri on lämmöneristämätön.



Kuva 204. Tiivistämätön läpivienti ontelolaatan kohdalla.

Yläpohja TP 7



Kuva 205. TP7 sijainti, n. tilan B1026 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puura-kenteet + tuuletettu tila 300 mm
- Lämmöneriste
- Muovikalvo
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeenä on puhallusvillaa.
- Yläpohjatilassa ei ole käyty puhallusvillan asentamisen jälkeen; ei jälkiä.



Kuva 206. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 207. Yleiskuva yläpohjan palo-osastoinneista.



Kuva 208. Puhallusvillan alapuolella on ontelolaatta.

Yläpohja TP 8



Kuva 209. TP8 sijaintin, n. tilan B1002 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puura-kenteet + tuuletettu tila 260 mm
- Lämmöneriste
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Lämmöneristeiden päällä on pellinpaloja luukun kohdalla.
- Läpivientihormin ympärillä on kosteutta/märkiä lämmöneristeitä.



Kuva 210. Yleiskuva yläpohjatilasta. Julkisivumuurauksen tuuletusaukko.



Kuva 211. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 212. Läpivientihormin vierellä oleva puhallusvilla on märkää ja puurakenteissa on kosteutta.



Kuva 213. Julkisivumuurauksen ja kovalevyn välisessä tuuletusraossa on osin puhallusvillaa ja hieman laastipurseita.



Kuva 214. Lämmöneristettyjä putkia yläpohjatilassa.

Yläpohja TP 9



Kuva 215. TP9 sijainti, n. tilan B1001 kohdalla.

Rakennekerrokset ylhäältä alaspäin:

- Bitumikermi
- Aluslaudoitus
- Vesikaton puurakenteet + tuuletettu tila n. 250 mm
- Lämmöneriste
- Ontelolaatta

Havainnot

- Yläpohjatilan tuulettuvuudessa ei havaittu puutteita.
- Rakenteissa ei havaittu vaurioita.



Kuva 216. Yleiskuva yläpohjatilasta. Julkisivumuurauksen tuuletusaukko.



Kuva 217. Yleiskuva yläpohjatilasta.



Kuva 218. Yleiskuva laajennusosan päätyä (nuoli) kohden.

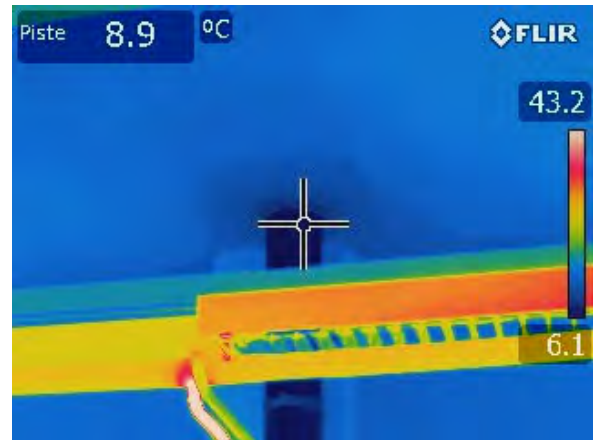
Rakenteen ilmatiiveys

Aistinvaraiset havainnot

- Ontelolaattaisten yläpohjien läpivientejä ei ole kaikilta osin tiivistetty ilma- ja lämpötiiviiksi. Osassa läpivienneistä on vain lämmöneristevilloitus tiivisteenä.



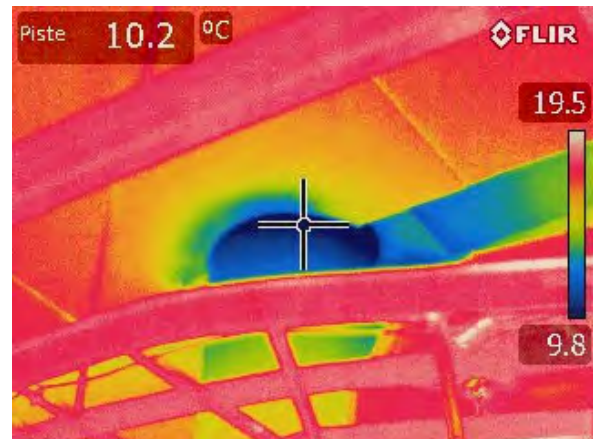
Kuva 219. Huonetiloissa olevien tuuletusviemäreiden kohdalla on kylmempiä kohtia.



Kuva 220. Huonetiloissa olevien tuuletusviemäreiden kohdalla on kylmempiä kohtia, mutta ei selkeää ilmapuotoa.



Kuva 221. Työsalin B143 parvella oleva putkiläpivienni yläpohjaan.



Kuva 222. Edellisen kuvan putkiläpiviennin kohdalla olevaa ilmapuotoa.

5.4.2 Johtopäätökset

Yläpohjan kantavana rakenteena toimivan ontelolaataston päälle on toteutettu vesikatteen puurakenteet sekä lämmöneristeet. Yläpohjatila on tuulettu seinässä olevien tuuletusventtiilien ja tuuletuspaalujen avulla. Yläpohjatilojen tuuletuvuudessa ei havaittu puutteita.

Rakennuksen kattomuotona on pääosin loivasti ja osin jyrkemmin kallistettu bitumikermikatteinen vesikatto. Paikoin vesikattona on profiilipeltiä ja rivipeltikatetta ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla. Bitumikermisissä katteissa ei havaittu veden lammikoitumista tai kallistuspuutteita. Vesikatteen havainnointia esti osin lumipeite. Vesikatteissa havaittiin yksittäisiä pieniä pieniä puutteita läpivientien osalta sekä useammassa kohdassa räystäspeltien ohjaavan vettä julkisivupinnoille. Yläpohjan ontelolaattojen alapinnoissa on monin paikoin kosteuden aiheuttamia vuotojälkiä, joista osa voi olla vanhempia jo korjattuja kohtia.

Vesikatteiden vedenpoisto on toteutettu kattokaivojen avulla sadevesijärjestelmään. Pulpettikattojen osalta vedenpoisto on toteutettu ulkopuolisilla sadevesikouruilla sekä syöksytorvilla kermikatteiden pinnalle. Vedenpoiston toimivuudessa ei havaittu puutteita.

Alkuperäisen osan lämmöneristeinä on käytetty sekä kivi- että lasivillalevyjä vaihtelevasti eri puolilla rakennusta. Lämmöneristeiden väleissä on jo rakennusajalta peräisin olevia puutteita lämmöneristekerroksen yhteneväisyydessä, jolloin lämmöneristyskerroksen koko paksuudesta ei ole täysin hyötyä ulkoilman päästessä paikoin ontelolaatan yläpintaan asti. Lämmöneristeiden alapuolelle on asennettu muovikalvo höyrynsulkukerrokseksi, eikä rakenteessa havaittu lämmöneristeiden asennuksen puutteista johtuvia vaurioita. Alkuperäisen osan lämmöneristeiden päällä on runsaasti rakennusaikaista jätettä (puutavaraa, villapaalien muoveja, yms.), joiden ei kuitenkaan havaittu aiheuttaneen aistinvaraisesti vaurioita rakenteille estäessään alapuolisten osien vapaata tuulettumista. Lämmöneristeinä käytetty mineraalivilla on huokoista, joten lämmöneristeissä oleva mahdollinen kosteus on havaintojen perusteella päässyt poistumaan pienialaisten muovien alapuolelta muun muassa sivuille päin.

Laajennusosalla lämmöneristeinä on käytetty puhallusvillaa betonipintaisen ontelolaatan päällä. Lämmöneristyksissä ei havaittu tarkastelluilta osin ilmavirtaustan aiheuttamia siirtymiä tai vastaavia puutteita.

Alkuperäisen osan yläpohjan ontelolaattojen läpiviennit on toteutettu puutteellisesti ilman tiivistävää betonivalua tai tiivistä lämmöneristystä. Läpivientien alapuolella olevissa pintarakenteissa on erityisesti työsalien osalla kosteuden aiheuttamia vaurioita ja läpivienneissä havaittiin lämpökameratarkastelussa puutteita ilman- ja lämmöneristävytydessä. Yläpohjassa olevia viemärin tuuletusputkia ei ole lämmöneristetty ja niiden pintaan on mahdollista tiivistyä kosteutta.

Laajennusosan korjaamotilan B1002 kohdalla olevan läpiviennin ulkopintaan on tiivistynyt kosteutta yläpohjatilassa aiheuttaen viereisiin puurakenteisiin ja lämmöneristeisiin märkiä kohtia.

Alkuperäisen osan vesikaton puurakenteissa on paikoin kosteuden aiheuttamia pienialaisia vaurioita luokkatilojen ja työsalitilojen tasoeron kohdalla olevan ulkoseinän vierellä. Puurakenteiden vaurioiden merkitys sisäilman kannalta on vähäinen niiden sijaitessa tuuletun yläpohjatilan yläosassa. Rakenteeseen on päässyt todennäköisesti kosteutta/vettä tasoeron kohdalla olevan ulkoseinärakenteen julkisivumuurauksen kautta viistosateella, sillä ulkoseinärakenne jatkuu yhtenäisenä rakenteena alemman vesikaton yläpohjan ontelolaattojen yläpintaan asti. Kyseiseltä kohdalta on päässyt havaintojen perusteella vettä ontalolaatan pinnalle ja rakenteiden liitoskohtien kautta sisätiloihin asti. Kyseisiä ulkoseinän viereitä kohtia on havaintojen perusteella aiemminkin kuivatettu ja yläpohjan lämmöneristeitä on osin uusittu.

Tutkimusten olosuhdemittausten aikana käytävällä 011 tapahtui vesivuotoa yläpuolisen vesikaton tasoeron kohdalla. Vuotokohdalle ohjautuu yläpuoliselta pulpettikatteelta vettä syöksytorvesta, mikä pääsee rakenteisiin joko vesikaton kermien saumojen tai pulpettikaton räystäsrakenteen kautta. Kyseisellä kohdalla on tapahtunut myös aiemminkin vuotoa ja pintarakenteita on uusittu.

Yläpohjatiloiissa on laajennusosalla suunnitelmien ja havaintojen perusteella palokatkoseinät, joissa ei havaittu tarkasteluilta osin merkittäviä puutteita. Alkuperäisellä osalla yläpohjatilalla on jaettu katon puurakenteisiin kiinnitettyjen kipsilevyjen avulla osastoihin, mutta levytysten yläreunat ovat yleisesti avoimia yläpohjatilan tuuletuksen vuoksi. Käytettävissä olleissa suunnitelmissa ei havaittu ohjeistusta yläpohjien palo-osastoinnin toteutuksesta.

Yläpohja on havaintojen perusteella paikoin epätiivis ja liitoskohtien tiivisteinä on käytetty osin mineraalivillaoitusta. Rakenteiden epätiivisyyskohtiin voi muodostua hallitsemattomia ilmavirtauksia sisätiloihin, kun sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan nähden ja rakenteiden välille muodostuu paine-eroja. Ilmavirtaukset voivat kuljettaa sisäilmaan epäpuhtauksia yläpohjarakenteiden materiaaleista. Vastaavasti rakennuksen ylipaineisuuden seurauksena sisäilman kosteus voi päätyä rakenteisiin ja aiheuttaa niihin ajan saatossa kosteusvaurioita.

Yläpohjien alapintoihin on liimattu osassa tiloissa akustiikkalevyjä, joissa on avoimia mineraalivillapintoja. Pukuhuonetilojen yhteydessä ole akustiikkalevytyksiä on osin rikottu. Alakattorakenteissa on myös monin paikoin vanhempia reunoistaan ja yläpinnaltaan avopintaisia akustiikkalevyjä, joista pääsee mineraalivillakuituja sisäilmaan vähintään silloin, kun alakattorakentesiin tehdään huoltotoimenpiteitä ja levytystä avataan. Lisäksi luokkatiloissa levytyksiin kohdistuu ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmaventtiileistä paikoin ilmavirtausta avoreunaisiin akustiikkalevyihin, joten mineraalivillakuitujen pääsy sisäilmaan on ilmeistä. Osa akustiikkalevyistä on uudempia reunamaalattuja levyjä. Alakattotiloissa on lisäksi osin avopintaista mineraalivillaa putkien lämmöneristeinä sekä alkuperäisellä osalla väliseinien yläosan tiivisteinä mineraalivillaoitusta.

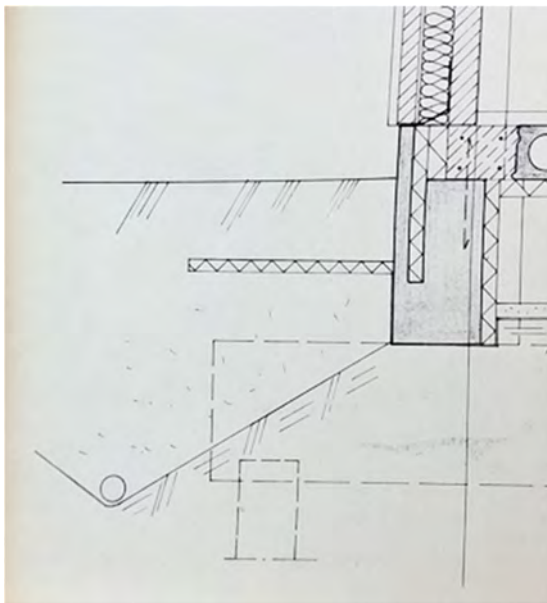
1.1.2 Toimenpide-ehdotukset

- Vesikatteen läpivientipuutteiden ja räystäspellitysten korjaukset
- Vesikatteen tiiveyden tarkastaminen kauttaaltaan lumettomana ajankohtana
- Alkuperäisen osan vesikaton tasoeron läheisyydessä olevien vuotokohtien ja vaurioiden korjaukset, ulkoseinä-
kenteen korjauksen/julkisivun tiiveyden parantamisen jälkeen
- Yläpohjan läpivientien tiiveys- ja lämpökorjaukset ja läpivientien kohdalla olevien kosteusvaurioiden korjaukset
- Yläpohjatilojen siivous jätteistä
- Alkuperäisen osan yläpohjan palo-osastoinnin lupaehtojen ja rakentamisten aikaisten mahdollisten poikkeusten
mukaisen toteutuksen varmistaminen tai palo-osastoinnin korjaaminen viimeistään peruskorjauksen yhtey-
dessä.
- Yläpohjan rakenteiden tiivistäminen liitoskohtien osalta, jotta sisätiloihin ei pääse ilmavirtausten mukana epä-
puhtauksia.
- Vanhempien avoreunaisten akustiikkalevyjen korvaaminen uusilla reunamaalatuilla levyillä

5.5 Piha-alueet, ulkopuolinen vedenpoisto

5.5.1 Suunnitelmien mukainen rakenne

Piha-alueiden päällysteenä on pääosin asfaltti, mutta paikoin on myös nurmipintaa. Rakennuksen vierustat on betonilaatatikivetyksellä. Vedenpoisto katoilla on toteutettu pääosin kattokaivoin sadevesijärjestelmään. Katoksilta sadevesi laskeaan pääosin etureunasta maahan. Piha-alueen vedenpoisto on toteutettu kallistuksin sadevesikaivoihin ja nurmialueilla maahan imeyttämällä. Rakennus on suunnitelmapiirustusten perusteella salaojitettu.



Kuva 223. Alkuperäisen osan leikkauspiirustuksissa on esitetty salaoja paaluanturan vieressä. Tarkempia suunnittelutietoja salaojista ei ollut käytettävissä.

1.1.3 Havainnot ja mittaustulokset

- Sokkelin vierustoilla on pääosin asfaltointi sekä osin betonilaatoitus. Paikoin sokkeleiden vierustoilla on vähäisesti kasvillisuutta.
- Etupihan puolella rakennuksen vierustalla maanpinta on selkeästi painunut ja betonilaatoitus on epätasainen.
- Maanpinnan kallistukset ovat pääosin tasaisia tai lievästi rakennuksesta poispäin viettävästi.
- Perusmuurin ympärillä ei havaittu patolevytystä tai vastaavaa.
- Rakennuksessa ei ole lainkaan rännejä ja syöksytorvia, vaan sadevesi poistuu katoilta kattokavoista sadevesijärjestelmään. Katoksilta sadevesi valuu katoksen etureunan yli valumalla maahan.

- Vesikaton sadevedet laskeuvat osin liittymäpellitysten kohdilta suoraan julkisivulle aiheuttaen kosteusrasitusta julkisivurakenteeseen.
- Vesikatolta räystäään yli laskeutuva sadevesi roiskuu asfaltin kautta sokkelille, aiheuttaen sokkeliin ja alapohjarakenteisiin kosteusrasitusta.
- Piha-alueella havaittiin muutamia sadevesikaivoja. Sadevesikaivojen ympäryställe on osin kerääntynyt soraa, mistä johtuen soraa kulkeutuu helposti sadevesikaivoon.
- Salaojakaivoja havaittiin piha-alueella ainoastaan yksi.



Kuva 224. Yleiskuva piha-alueesta.



Kuva 225. Yleiskuva piha-alueesta.



Kuva 226. Yleiskuva piha-alueesta.



Kuva 227. Erään sisäänkäynnin betonilaatoitusta.



Kuva 228. Erään sisäänkäynnin betonilaatoitusta.



Kuva 229. Maanpinnan painumista rakennuksen vierustalla.



Kuva 230. Maanpinnan painumista rakennuksen vierustalla.



Kuva 231. Sadevesikaivon ympärille kerääntynyt soraa.



Kuva 232. Sokkelin kosteusrasitusta roiskevedestä sekä salaojan tarkastuskaivo.



Kuva 233. Sadeveden aiheittavaa kosteusrasitusta julkisivurakenteessa. Räystäään liittymäpellitykset ovat epäviitit ja valuttaa vedet julkisivurakenteisiin.

5.5.2 Johtopäätökset

Vesikatteen sadevedet valuvat osin räystään loivasti kallistetuista liittymäpellityksistä julkisivulle ja maahan, aiheuttaen sokkeli- ja julkisivurakenteelle kosteusrasitusta. Sokkelin vierustalta puuttuva patolevytys sekä kasvillisuus rakennuksen ympärillä aiheuttavat kosteuskuormitusta rakennuksen sokkeli-, ulkoseinä- ja alapohjarakenteille. Kosteuskuormitus näkyi jälkinä sokkeli- ja ulkoseinärakenteissa.

Maanpinnan painumisen vuoksi etupihan betonilaattakivetys on osin epätasainen. Painumaan on voinut osin vaikuttaa luokkatilan B026 ulkoseinän vierellä havaittu sadevesiviemäriputken liitoksen aukeaminen, josta on päässyt vettä alapohjan ryömintätilaan.

Rakennuksen salaojajärjestelmän tarkastuskaivoja havaittiin ainoastaan yksi. Salaojajärjestelmä on todennäköisesti alkuperäinen.

5.5.3 Toimenpide-ehdotukset

Suosittelimme puhdistamaan pihan sadevesikaivot sekä katon kattokaivot säännöllisesti ja korjaamaan räystäspellitysten kaadot. Lisäksi suosittelimme salaoja- ja sadevesijärjestelmän asennusta ja uusimista seuraavan peruskorjauksen yhteydessä erillisen suunnitelman mukaan. Näiden asennuksen ja uusimisen yhteydessä suositellaan lisäämään patolevytys tai vastaava.

Työt tehdään erillisen korjaussuunnitelman mukaan.

6. Ilmanvaihtojärjestelmä

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Ilmanvaihtokoneet ovat alkuperäisiä noin 80–90- luvulta olevia hihnavetoisia koneita, joita ohjataan taajuusmuuttajilla. Osan iv-koneiden käyntinopeuksista on ohjattu automaattitoiminnoilla. Yksinopeuskoneet toimivat säädetyllä nopeudella 24/7. Osa poistoilmasta toteutetaan erillispoistojen kautta.

Ilmanvaihdon käyntiajat ja vaikutusalueet

Ilmanvaihdon käyntiaikatiedot (päivätty 10.2.2022) on saatu tilaajalta. Kohteen ilmanvaihdon käyntiajat on tarkastettu maaliskuussa 2021.

Taulukko 7. Peltolan AI, A-osa.

IV-kone	Konetyyppi	Aikaohjelma	Vaikutusalue
TK01	Yksinopeus	24/7	Liikuntasali ja sos.tilat
TK02		1/1 -nopeus ma-pe 7:15-15:45 1/2 -nopeus muina aikoina	Ruokasali, op-keittiö
TK03		1/1 -nopeus ma-pe 5:00-8:30 1/2 -nopeus muina aikoina	Keittiö
TK04		1/1 -nopeus ma-pe 8:15-15:45 1/2 -nopeus muina aikoina	Ruokasali
TK05	Yksinopeus	24/7	Luentosali
TK06	Yksinopeus	24/7	Hallinto ja luokkia

Taulukko 8. Peltolan AI, B-osa.

IV-kone	Aikaohjelma	Vaikutusalue
TK07	Täysnopeus joka päivä 6:00-20:00, muina aikoina pieni nopeus	B132, B142, B143, B153, B163
TK08	Täysnopeus joka päivä 6:00-20:00, muina aikoina pieni nopeus	Luokat, sos.tilat
TK09	Täysnopeus joka päivä 6:00-21:00, muina aikoina pieni nopeus	Sähkö- ja hienomekaniikka
TK10	Täysnopeus joka päivä 6:00-20:00, muina aikoina pieni nopeus	Auto- ja kuljetustekniikka
TK11	Täysnopeus joka päivä 6:00-21:00, muina aikoina pieni nopeus	Luokat, sos.tilat

Taulukko 9. Peltolan AI, C-osa.

IV-kone	Konetyyppi	Aikaohjelma	Vaikutusalue
TK12	Yksinopeus	24/7	Rakennustekniikka C057
TK13		Täysnopeus joka päivä 6:00-20:00, muina aikoina pieni nopeus	Pienkoneistamo, ruiskumaalaus
TK14		Täysnopeus joka päivä 6:00-20:00, muina aikoina pieni nopeus	Luokat, sos.tilat

Taulukko 10. Peltolan AI, B4-osa.

IV-kone	Aikaohjelma	Vaikutusalue
TK16	Täysnopeus ma-pe 7:00-21:00, muina aikoina pieni nopeus	Korjaamohalli
TK17	Täysnopeus ma-pe 7:00-21:00, muina aikoina pieni nopeus	Luokat, sos.tilat

Taulukko 11. Peltolan AI, Infoteekki.

IV-kone	Aikaohjelma	Vaikutusalue
TK18	Täysnopeus joka päivä 7:00-19:00, muina aikoina pieni nopeus	Koko rakennus

6.1 Ilmanvaihtojärjestelmätutkimus

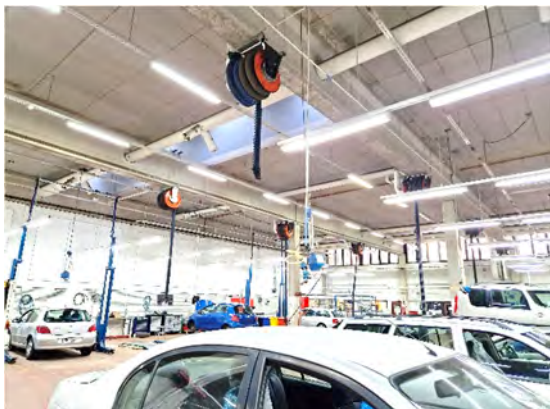
Kohteeseen on tehty Kiwa Inspecta Oy:n toimesta ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimus 26. – 27.7.2022. Kuntotutkimusraportti WO-00944650 on päivätty 29.8.2022.

12. – 13.12.2023 suoritettussa iv-tutkimuksessa tehtiin pistokoeluontoisia paine-eromittauksia sekä silmämääräisiä ja aistinvaraisia havaintoja. Ilmamäärämittauksia ei tehty. **Nyt tehty iv-tutkimus ei korvaa 29.8.2022 päivättyä ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimusraporttia, vaan täydentää sitä.** Mikäli joltain osin raportin tiedot eroavat toisistaan, niin niiltä osin tämä raportin havainnot on päivitetty vuoden 2022 ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimusraportin tietoihin.

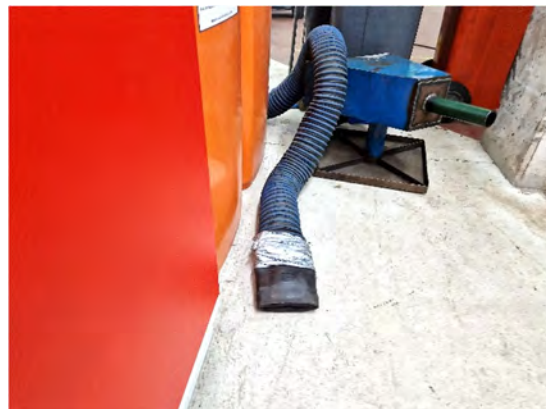
6.2 Ilmanvaihtojärjestelmä havainnot

- o Ilmanvaihtokanavat ja -päätelaitteet olivat paikoitellen melko likaiset.

- o Osan luokkahuoneiden tuloilmasuihkusta osuu kyljestään pinnoittamattomiin kattoon asennettuihin akustiikkalevyihin. Tulosuisku voi aiheuttaa akustiikkalevyjen mineraalivillan irtoamisen, sekä sen leviämisen oleskeluvyöhykkeille.
- o Ajoneuvotekniikan B074 hallitilan pakokaasukohdepoistot olivat jatkuvasti päällä. Energiahävikin lisäksi jatkuvasti päällä olevat kohdepoistot vaikuttavat koko tilan ilmanvaihtoon.
- o Säästöpeltejä oli ylimaalattu, jolloin ilmamäärien säätäminen on hankalaa.
- o Osan tilojen päätelaitteista puuttui sekä ilmanvaihtokanavien kannatinsangat olivat irronneet.
- o Metallipuolen työsaleissa, missä hitsataan, on opettajilta saadun tiedon mukaan poistoltaan riittämättömät hitsauskaasumurit ja tiloissa esiintyy runsaasti hitsauskäryä. Tilannetta ei voitu varmentaa, koska tutkimusajan kohtana ei ollut hitsauksen opetusta käynnissä. Metallipuolen työsalin yhteydessä olevan plasmaleikkurin aiheuttamien epäpuhtauksien poisto ei ole riittävä. Silmämääräisesti on havaittavissa seinäpinnoille kerääntyneet suuret pölykerrokset.
- o Toisen kerroksen luokissa B2017 ja B2019 on omat tilakohtaiset syrjäyttävät ilmanvaihtokoneet. Luokan B2019 iv-kone ei ollut toiminnassa ja saatujen tietojen mukaan ko. kone on ollut jo pitemmän aikaa pois käytöstä.
- o B2017 ilmanvaihtokoneesta on osa poistosta ohjattu viereiseen tilaan B2018 var.työh. Tilassa B2018 on ainoastaan koneellinen poisto. Koneellista tuloilmaa, korvaus-, siirtoilmaventtiiliä tai ovirakoa käytävätilaan ei ole järjestetty. Ovi on lisäksi tiivistetty.
- o Pistokoeluontoisissa otannoissa havaittiin poistoilmapäätelaitteiden säätöruuvien olevan lukitsematta. Esim. päätelaitteiden pyyhinnän yhteydessä asennetut säädöt voivat muuttua ja vaikuttavat tilojen suunnitellun ilmanvaihdon toimivuuteen.
- o Ilmanvaihtokonehuoneet olivat melko puhtaat ja iv-koneiden kylkeen lisättyjen merkintöjen perusteella ainakin osa ilmanvaihtokoneista on huollettu tammi-helmikuussa 2023.



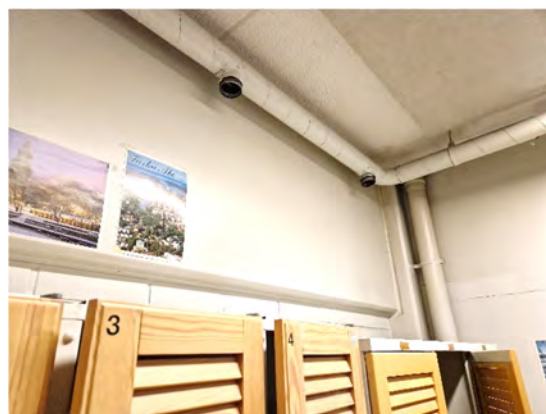
Kuva 234. Ajoneuvotekniikka B074 hallitilassa pakokaasu-
kohdepoistot.



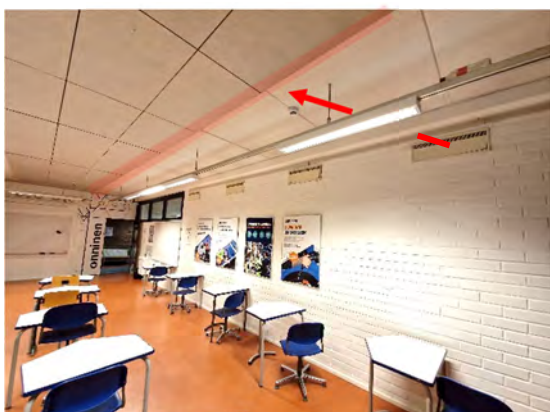
Kuva 235. Pakokaasupoistot olivat jatkuvasti päällä.



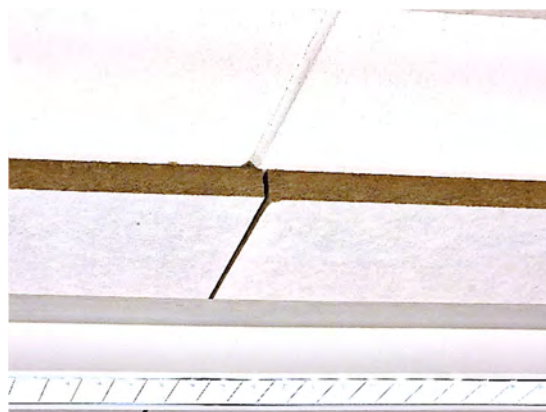
Kuva 236. Iris-säätöpelti ylimaalattu.



Kuva 237. Päätelaitteet puuttuvat



Kuva 238. Tuloilma suuntautuu akustolevyjen reunaan.



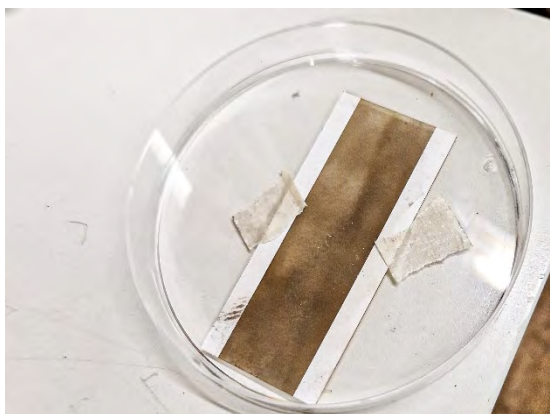
Kuva 239. Akustolevyjen reunat pinnoittamatta.



Kuva 240. Alas lasketussa katossa mahdollisia kuitulähteitä.



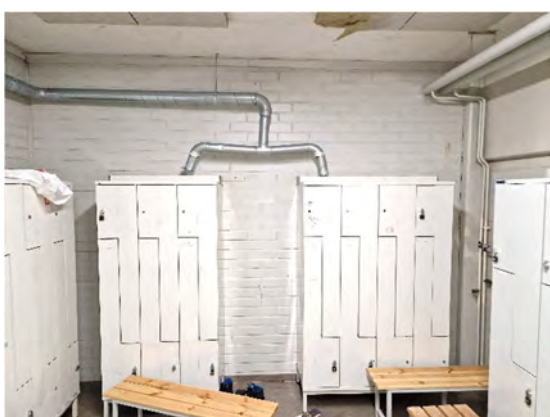
Kuva 241. Putkieristeen eriste näkyvissä.



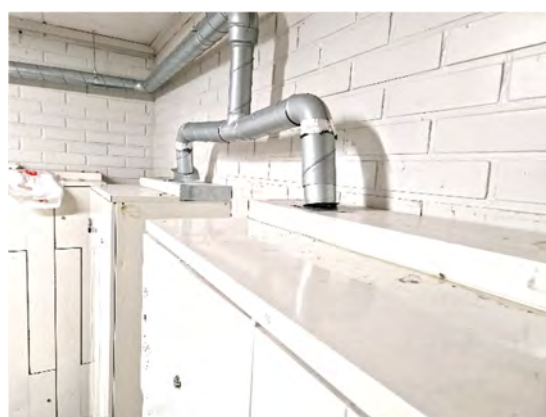
Kuva 242. Tuloilmakanavat ovat puhdistuksen tarpeessa. Geeliteippinäyte tuloilmapäätelaitteesta.



Kuva 243. Tuloilmakanavan kannatinsanka irti. Kyljestään pinnoittamattomat akustiikkalevyt ovat mahdollisia kuitulähteitä.



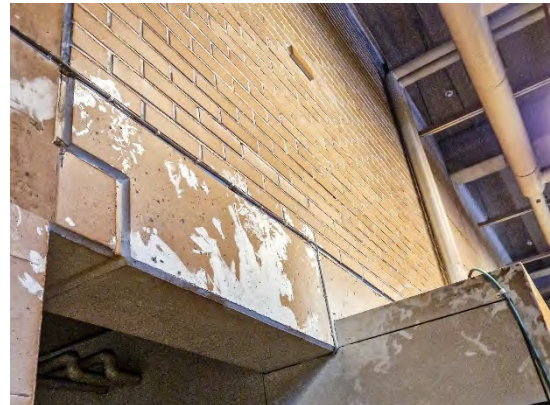
Kuva 244. Pukuhuoneiden pukukaapeissa poistoilmatuuletus.



Kuva 245. Pukukaappien poistoilmakanavat irronneet.



Kuva 246. Plasmaleikkuri



Kuva 247. Plasmaleikkuritalan seinä pinnoittunut keltaisesta pölystä.



Kuva 248. Luokkahuoneen B2017 tilakohtainen iv-kone.



Kuva 249. Tilan B2018 poistoilma ohjattu viereisen tilan B2017 iv-koneeseen.



Kuva 250. B2018 tilassa pelkkä poisto, ilman ohjattua korvausilman saantia. Ovi on lisäksi tiivistetty.



Kuva 251. Tilan B2017 iv-kone vikailmoitustilassa.



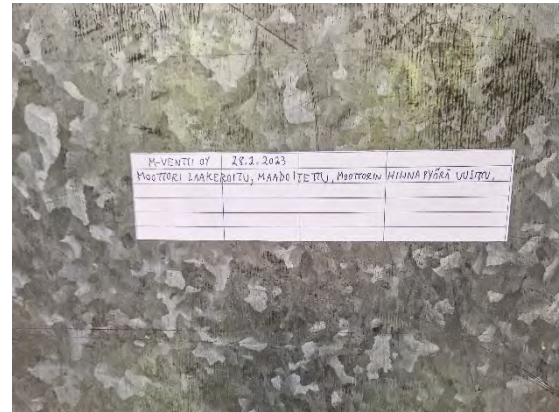
Kuva 252. Poistopäätelaitteen säätö lukitsematta.



Kuva 253. Poistopäätelaitteen säätö lukitsematta.



Kuva 254. Iv-konehuoneet olivat melko siistit.



Kuva 255. Ilmanvaihtokoneeseen TK-9 suoritettu merkintöjen mukaan huoltotoimenpiteitä helmikuussa 2023.

6.3 Hetkelliset paine-eromittaukset

Kertaluontoiset paine-eromittaukset tehtiin pistokoemenetelmällä. Liitteessä 5 on esitetty mittauspisteet ja alla olevassa Taulukossa 12. on esitetty mittausten tulokset.

Taulukko 12. Paine-eromittausten tulokset.

Tila	Paine-ero viereiseen tilaan	Paine-ero sisäilma < > ulkoilma
B029 Luokka	+1,0 Pa (käytävä)	-2,5 Pa
B126 Koneistamo		-0,6 Pa
B045 Op.väl.var.	+2,0 Pa (käytävä)	
B036 Luokka	+1,5 Pa (käytävä)	-2,5 Pa
B143 Putkiasentaja	-5,0 Pa (käytävä) -9,5 Pa (B153 iv-asentaja) -0,5 Pa (B147 työnop.)	-13,0 Pa
B034 Luokka	+0,4 Pa (käytävä)	-6,5 Pa
B005 Tuulik.		-6,0 Pa
B028 Luokka	+0,2 Pa (käytävä)	-5,5 Pa
B133 Työpaja (Levyseppähitsaaja)	-5,0 Pa (käytävä)	
B132 Työpaja (Levyseppähitsaaja)		-13,0 Pa
B141 Hitsaus (Levyseppähitsaaja)	-1,5 Pa (käytävä)	
B058 Siiv.sos.tila	-2,5 Pa (käytävä)	
B003 Tuulik.		-9,0 Pa
B084	+0,6 Pa (ajoneuvotekniikka)	
B050 Ammattiain.op.työh.		-4,0 Pa
B083 II sähkötyöh.	+1,0 Pa (B083 I sähkötyöh.)	-4,5 Pa
B081 Opett. taukotila	+2,0 Pa (B083 I sähkötyöh.)	-1,0 Pa
B1026 VSS/Varasto	+0,7 Pa (B1020 autokoritekniikka)	
B1038 Luokka	±0,0 Pa (B1034 opett.työh.) -0,4 Pa (B1023 oppilaskäytävä)	-6,0 Pa
B1002 Hallitila (Ajo- ja kuljetustekn.)	+5,0 Pa (B1020 autokoritekniikka)	-2,0 Pa

Sisä- ja ulkotilojen välisessä paine-eromittauksissa olivat kaikki tilat alipaineisia. Tilojen väliset paine-erot olivat suurimalta osaltaan pieniä. Mittaustulosten perusteella käytävät olivat alipaineisia luokkatiloihin ja työskentelyhallit alipaineisia käytävä- sekä muihin tiloihin nähden.

6.4 Kanavapölynäytteet

Tuloilmapäätelaitteista otettiin yhteensä 8 geeliteippinäytettä. Taulukossa 13 on esitetty kuitututkimuksen tulokset. Työterveyslaitoksen tekemissä työympäristöselvityksissä on toimistorakennuksien tuloilmakanavien keskimääräiseksi kuitupitoisuudeksi määritetty 10–30 kuitua/cm².

Taulukko 13 Kanavapölynäyte tulokset

Näyte	Näytteenottoaikka	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
IV1	B1003 Työnopeett.huone	>100	Runsas	Runsas	Sisältää
IV2	B1038 Luokka	14,36	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää
IV3	B083 II Sähkötyöh.	5,93	Runsas	Runsas	Sisältää
IV4	B024 Auto-os. ATK-luokka	>100	Erittäin runsas	Runsas	Sisältää
IV5	B109 Opett.työtila	18,21	Erittäin runsas	Runsas	Sisältää
IV6	B009 Oppilaskäytävä	>100	Runsas	Runsas	Sisältää
IV7	B010 Oppilaskäytävä	>100	Runsas	Runsas	Sisältää
IV8	B049 Op. huone	61,4	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää

Tuloksen ylittäessä 30,0 kpl/cm² on tulokset merkitty lihavoituna siniselle pohjalle.

Näytetulosten perusteella voidaan olettaa ilmanvaihtojärjestelmän olevan ainakin osasyynä havaittujen teollisten mineraalikitujen esiintymiseen, sillä kahdeksasta otetusta näytteestä viiden tulos ylitti Työterveyslaitoksen määrittelemän 30,00 kuitua/cm². Kaikki näytteet sisälsivät siitepölyä sekä runsasta tai erittäin runsasta pölykertymää, joka johtuu liian harvasta suodattimien vaihtovälistä ja/tai epätiivisiin suodatinkehikon ohivuodosta.

6.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tuloilmakanavat ja päätelaitteet olivat melko likaisia ja ilmanvaihtojärjestelmä tulisi puhdistaa. Ennen puhdistusta tulisi mahdolliset ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet selvittää ja korjata, pinnoittaa tai vaihtaa sopivampiin materiaaleihin / tuotteisiin.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat on saatujen tietojen mukaan ajastettu tilojen käyttöasteen mukaan. Mikäli tilojen käyttötarve muuttuu, niin käyntiaikoja tulisi muuttaa vastaamaan ko. tilannetta, huomioiden kuitenkin mahdollisten ilmamäärämuutoksien vaikutukset koko rakennuksen/palvelualueen ilmanvaihtoon. Ilmanvaihdon tehostamisen suositellaan aloitettavan noin 1-2 tuntia ennen tilan käyttöönottoa ja pienennettävän noin 0,5-1 tuntia tilan käytön jälkeen. Osa ilmanvaihtokoneista ovat ns. yksinopeuskoneita, joiden käyntiaikoihin ei voida vaikuttaa.

Puuttuvien päätelaitteiden sekä säätöjen lukitsemattomuus sekä tilakohtaisten suurien paine-erojen ulkoilmaan nähdessä vuoksi suosittelemme ilmamäärien säätämistä.

Metallipuolen hitsaamotilan sekä samassa yhteydessä olevan plasmaleikkuritalan ilmanvaihto on suunniteltava siten, että epäpuhtaudet saadaan ohjattua pois oleskeluvyöhykkeeltä siten, ettei rakennukselle tai muille rakennuksille, ympäristölle tai niiden käyttäjille aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa. Ulospuhallusilma on johdettava rakennuksen vesikaton yläpuolelle, jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ei toisin edellytä. Samalla on varmistettava riittävä ulkoilman saanti, jota ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta tai ulkoilman laatua pilaavien lähteiden läheisyydestä.

Ajoneuvotekniikan hallitilan pakokaasukohdepoistot korjataan toimimaan ainoastaan niiden ollessa käytössä. Energiahävikin lisäksi jatkuvasti päällä olevat kohdepoistot vaikuttavat koko tilan ilmanvaihtoon.

Toisen kerroksen tilojen B2017 ja B2019 tilakohtaiset ilmanvaihtokoneet huolletaan toimintakuntoon sekä tilaan B2018 järjestetään riittävä korvausilman saanti.

7. Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset

7.1 Paine-eromittaukset

Paine-eromittaukset tehtiin yhdeksässä tilassa, joista seitsemän tehtiin alimmassa kerroksessa ja kaksi tehtiin toisessa kerroksessa. Mittapisteen on esitetty liitteessä 1 ja mittaustulokset (kuvaajat) liitteessä 4. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksolla (14 vrk) tilojen sisäilman ja ulkoilman välistä tai alapohjan ylä- ja alapuolen välisten tilojen paine-eroa 5 minuutin välein. Mittaustulosten kuvaajat on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

Taulukko 14. Paine-eroseurantamittausten minimi- maksimi- ja keskiarvot.

Tila	Minimi (Pa)	Maksimi (Pa)	Keskiarvo (Pa)
PE1 - 081 Opettajien taukokuone, alapohja	26,8	46,6	35,4
PE2 - 160 Työvälinevarasto, alapohja	28,0	50,9	35,6
PE3 - 034 Luokka, alapohja	22,4	47,3	32,2
PE4 - 127 Varastonhoitaja	-11,2	6,1	-3,7
PE5 - 052 Amm.op.työhuone	-18,9	17,0	-2,0
PE6 - 033 Luokka	-38,9	-0,2	-10,4
PE7 - 1003 Työn-opett. huone	-31,5	10,1	-3,6
PE8 - 2007 Opp. sosiaalitila	-17,4	18,1	0,0
PE9 - 2017 Luokka / ATK	-12,0	28,5	2,2

Varastonhoitaja 127

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin -2... -8 Pa välillä, keskiarvon ollessa -3,7 Pa. Paine-erot ovat hyvällä tasolla.

Amm.op.työhuone 052

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin -5... 0 Pa välillä. Tila on keskimäärin lievästi alipaineinen ja hyvällä tasolla.

Luokka 033

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin -5... -15 Pa välillä. Tila on hieman liian alipaineinen, mutta tämä ei vaadi vielä toimenpiteitä.

Työnopett. huone 1003

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin 0... -10 Pa välillä. Tilan paine-erot ovat melko hyvällä tasolla.

Opp. sosiaalitila 2007 yläkerta

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin -5... +5 Pa välillä. Tila ei keskimäärin ole yli- tai alipaineinen.

Luokka / ATK 2017 yläkerta

- Paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta.
- Tilan painetaso vaihtelee mittausjakson aikana keskimäärin 0... +5 Pa välillä. Tila on hieman ylipaineinen.

7.2 Olosuhdemittaukset, mittaustulokset

Olosuhdemittaukset tehtiin kuudesta tilassa, joista viisi tehtiin alimmassa kerroksessa ja yksi tehtiin toisessa kerroksessa. Mittapisteet on esitetty liitteessä 1 ja mittaustulokset (kuvaajat) liitteessä 4. Seurantamittarit (loggerit) mittasivat seurantajaksoilla (14 vrk) tilojen hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa, suhteellista kosteutta 5 minuutin välein. Ulkoilman lämpötila vaihteli mittausjaksolla -20,1...-0,6 °C välillä (Ilmatieteenlaitos, Turku Artukainen).

Taulukko 15. Sisäilman lämpötilat, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuudet.

Tila	Lämpötila (°C)			Suhteellinen kosteus(RH%)			CO2 (ppm)	
	Min.	Max.	Keskiarvo	Min.	Max.	Keskiarvo	Max.	Keskiarvo
B1003 Työn-opett. huone	18,0	23,7	20,8	3,3	30,8	15,3	604	451
034 Luokka	18,3	21,2	19,2	4,1	36,8	17,4	1032	485
097 Työpaja	15,0	19,1	16,6	6,6	32,6	20,0	545	452
052 Amm.op.työhuone	20,8	23,3	21,7	2,9	26,6	14,2	693	460
033 Luokka	17,5	20,9	18,6	4,6	35,0	18,4	1260	501
2017 Luokka / ATK	17,3	20,3	18,4	7,4	30,2	17,7	982	473

7.2.1 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Sisäilman lämpötilat vaihtelivat kuivissa käyttötiloissa mittausjaksolla 15,0...23,7°C välillä. Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on määritetty palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa lämpötilojen toimenpiderajaksi lämmityskauden ulkopuolella +20...+32 °C ja lämmityskaudella +20...26°C. Tarkastelujaksolla ei esiintynyt toimenpiderajojen ylityksiä lämpötilojen osalta, mutta osassa luokkia lämpötilat laskivat minimisuositusten alapuolelle. Luokassa 097 Työpaja lämpötila pysyi koko mittausjakson ajan + 20 asteen alapuolella.

Sisäilman suhteellisen kosteuden arvot vaihtelivat mittausjaksolla tutkituissa tiloissa välillä 2,9 RH%...36,8 RH%. Asumisterveysasetuksessa sisäilman suhteelliselle kosteudelle ei ole annettu toimenpiderajoja. Suosituksena huoneilman suhteelliselle kosteudelle on aiemmin ollut 20-60 %. On kuitenkin todettu, että sen saavuttaminen mm. ilmastollisista syistä ei aina ole ollut mahdollista eikä kyseisistä arvoista poikkeamista voida pitää terveyshaittana, mikäli muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät. Mittausjaksolla sisäilman kosteus pysyi keskimäärien perusteella tavanomaisella tasolla.

Mittausjaksolla **sisäilman hiilidioksidipitoisuus** alitti keskimääräisesti yksilöllisen tavoitetason 750 ppm eli sisäilman hiilidioksidipitoisuus on keskimäärin hyvällä tasolla. Asumisterveysasetuksessa 2015 on maininta, että hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos sisäilman hiilidioksidin kokonaispitoisuus on 1 550 ppm. Sisätilojen pääasiallinen hiilidioksidin lähde on ihmisten uloshengitysilma. Hiilidioksidipitoisuuden määrään vaikuttavia tekijöitä ovat ilmanvaihdon toiminta sekä tilassa oleskelevien henkilöiden määrä suhteessa tilan kokoon.

Paine-erojen osalta, tiloissa 081 Opettajien taukokuone, 160 Työvälinevarasto sekä 034 Luokka mitattiin alapohjan ylä- ja alapuolisten tilojen välistä paine-eroa. Tilojen sisäilma on asianmukaisesti reilusti ylipaineinen alapohjaan nähden.

Tiloissa 127 Varastonhoitaja, 052 Amm.op.työhuone, 033 Luokka ja 1003 Työnopett. huone esiintyi satunnaisia alipainepiikkejä. Tilojen paine-erokuvaajassa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajassa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta. Tilojen paine-erot ovat keskimäärin hyvällä tasolla, mutta rakenteiden ilma- vuodot tasoittavat sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa.

Myös yläkerran tilojen Opp. sosiaalitila 2007 sekä 2017 Luokka / ATK paine-erokuvaajissa näkyy runsaasti tuulen aiheuttamaa hajontaa, eikä kuvaajissa näy selvää ilmanvaihdon aikaohjelmasta aiheutuvaa muutosta. Opp. sosiaalitila 2007 paine-eromittausten keskiarvo on 0 Pa. ATK 2017 Luokka on lievästi ylipaineinen ja sen ilmanvaihto olisi hyvä säätää tasapainoon.

Suosittelimme ilmanvaihtojärjestelmän uusimista ja säätämistä vastamaan tilojen nykyistä käyttötarkoitusta. Ilmanvaihto tulisi säätää siten, että tiloihin ei synny pitkäkestoisia voimakkaita ali- tai ylipaineisia jaksoja. Lisäksi rakenteet tulisi olla tiiviitä. Rakenteiden korjaamista ja tiiveyttä yleisesti on tarkasteltu kunkin rakennusosan kohdalla. Tiivistyskorjaustoimenpiteiden jälkeen suosittelemme uutta paine-eromittausta.

7.3 Epäpuhtausmittaukset (esim. mineraalivillakuidut, mikrobi, VOC:it ym.)

7.3.1 Mineraalivillakuidut

Teollisia mineraalikuituja ovat mm. mineraalivillakuidut kuten vuorivilla ja lasivilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn toimenpideraja teollisten mineraalikuitujen osalta on $0,2 \text{ kpl/cm}^2$, kun huomioidaan mittausepävarmuus.

Tilojen tasopinnoilta otettiin 24 kuitunäytettä kahdeksasta (8) eri tilasta mahdollisten sisäilmassa olevien teollisten mineraalikuitujen havaitsemiseksi. Kuitunäytteet otettiin kahden viikon pölykertymästä (8.-22.1.2024). Näytteenottotilat on merkitty liitteenä 1 olevaan pohjapiirustukseen.

Analyysimenetelmät, tulokset ja suositusarvot on esitetty kokonaisuudessaan tämän raportin liitteenä 3 olevassa analyysivastauksessa. Kuituanalyysin tulosten yhteenveto on esitetty Taulukossa 16.

Taulukko 16. Kuitunäytteiden tulokset tasopinnoilta, keskiarvotulos ja tulosten tulkinta. Tulosten tulkinnassa on huomioitu mittausepävarmuus. Asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajan 0,2 kpl/cm² ylittävät tai toimenpiderajalla olevat tulokset on merkitty sinisellä.

Näyte	Näytepaikka	Tulos kpl/cm ²	Keskiarvo kpl/cm ² ±mittausepävarmuus	Kuitupitoisuus, kun keskiarvosta huomioitu mittausepävarmuus kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
					Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
KUI 1.1	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07	0,1 ± 0,1	<0,07	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 1.2	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 1.3	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 2.1	B1003 Työn- opett. huone	0,50	0,2 ± 0,2	<0,07	Kohtalainen	Kohtalainen	Sisältää
KUI 2.2	B1003 Työn- opett. huone	0,07			Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 2.3	B1003 Työn- opett. huone	0,14			Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 3.1	B076 Pisteope- tustila	0,64	0,7 ± 0,4	0,3	Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 3.2	B076 Pisteope- tustila	0,21			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 3.3	B076 Pisteope- tustila	1,36			Niukka	Niukka	Ei sisällä

KUI 4.1	B097 Työpaja	0,43	0,3 ± 0,3	<0,07	Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 4.2	B097 Työpaja	<0,07			Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 4.3	B097 Työpaja	0,57			Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 5.1	B045 Op. väl. varasto	0,43	0,5 ± 0,3	0,2	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 5.2*	B049 OP. huone	0,86			Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 5.3	B052 Amm. op. työh.	0,36			Niukka	Kohtalainen	Ei sisällä
KUI 6.1	B033 Luokka	0,07	0,1 ± 0,1	<0,07	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 6.2	B033 Luokka	0,21			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 6.3	B033 Luokka	0,07			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.1	B2017 Luokka/ATK	0,29	0,2 ± 0,2	<0,07	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.2	B2017 Luokka/ATK	0,21			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.3	B2017 Luokka/ATK	0,14			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.1	B148 Työnop.	0,43	0,4 ± 0,2	0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.2	B148 Työnop.	0,5			Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.3	B148 Työnop.	0,29			Niukka	Niukka	Ei sisällä

*Huom. Käyttäjän mukaan kuitumaljan 5.2 kansi oli tippunut lattialle. Myös itse kuitumalja oli selvästi naarmuuntunut.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneen pölyn toimenpideraja teollisten mineraalikuitujen osalta on 0,2 kpl/cm². Toimenpiderajaa tarkastellessa tulee huomioida kuitenkin analyysitulosten mitausepävarmuus.

Yhden näytteen (B076 Pisteopetustila) (B076 Pisteopetustila) kuituanalyysin tulos oli asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajan ($0,2 \text{ kpl/cm}^2$) ylittävä. Lisäksi tilojen B045 Op. väl. varasto/ B049 OP. huone/ B052 Amm. op. Työh. (yhtenäinen tila) sekä B148 Työnop. Kuituanalyysien tulokset olivat toimenpiderajalla.

Kuitunäytteistä arvioitiin myös muun polymateriaalien ja orgaanisten kuitujen määrää asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Orgaanisten kuitujen lähteitä ovat esimerkiksi paperituotteet, vaatteet ja tekstiilit.

7.3.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Teollisia mineraalivillakuituja ovat mm. mineraalivillakuidut, kuten kivivilla ja lasivilla. Kuituja voi esiintyä sisäilmassa leijuvina sekä pinnoille laskeutuvina. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneet pölyn toimenpideraja teollisten mineraalivillakuitujen osalta on $0,2 \text{ kpl/cm}^2$, *kun huomioidaan mittausepävarmuus*.

Tilan B076 Pisteopetustila teollisten mineraalivillakuitujen keskiarvopitoisuus ylitti toimenpiderajan $0,2 \text{ kuitua/cm}^2$ ja tilojen B045 Op. väl. varasto/B049 OP. huone/B052 Amm. op. työh. (yhtä tilaa) sekä B148 Työnop. teollisten mineraalivillakuitujen keskiarvopitoisuus oli toimenpiderajalla $0,2 \text{ kuitua/cm}^2$, kun tuloksissa on huomioitu mittausepävarmuus. Yleensä mineraalivillakuidut ovat peräisin ilmanvaihtokoneissa tai kanavissa käytetyistä mineraalivillaisista äänenvaimentimista tai tilojen vaurioituneista tai reunoiltaan avoimista mineraalivillaisista akustiikkalevyistä.

IV-kanavista otettujen näytteiden tulokset on käsitelty kappaleessa 6.4.

Yllä mainitut tilat tulee puhdistaa tehostetusti. Siivous tulee ulottaa myös niille pinnoille, jotka eivät kuulu normaalin siivouksen piiriin niiden sijainnista tai korkeusasemasta johtuen. Sisäilmaan kulkeutuvat mineraalivillaeristeistä irtoavat kuidut ovat yleensä niin kookkaita ja painavia, että ne laskeutuvat tasopinnoille melko nopeasti. Laskeutuneet kuidut voivat kuitenkin ilmavirtausten tai mekaanisen kosketuksen vaikutuksesta nousta jälleen sisäilmaan. Sen vuoksi kuitujen poistaminen tasopinnoilta ja sisäilmasta vaatii tehostettua siivousta pidempään, kun kuitulähteet on poistettu. Yhdellä isolla kertasiivouksella ei välttämättä saada kaikkia kuituja poistettua. Puhdistuksen jälkeen suositellaan uusimaan sisäilman kuitunäytteenotto.

8. Olosuhdearviointi

Rakennuksen luokkatilojen ja vastaavien osalta laadittiin olosuhdearviointi Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti. Työsalitilojen osalta tilojen sisäilman olosuhteita ja altistumista arvioitiin aistinvaraisesti Työterveyslaitoksen työympäristön aineistojen ja dokumenttien avulla (kts. kappale 8.6).

Työterveyslaitoksen ohjeistuksessa (Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi, TTL, 2023) on esitetty olosuhdearvion arviointiperusteet. Ohjeistuksen mukaan olosuhde arvioidaan oheisen taulukon mukaan asteikolla A-D (tavanomaista paremmat / pääosin tavanomaiset / tavanomaisesta poikkeavat / poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta).

Taulukko 17. Olosuhdearvioinnin tulos tarkasteltavien osa-alueiden kriteereihin perustuen

Arvo	Määrittäminen
A	Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat tavanomaista paremmat. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta ei tarvita. 0 pistettä
B	Sisäilman laatu ja olosuhteet ovat pääosin tavanomaiset. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta on hyvä tehdä tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 1–4 pistettä
C	Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 5–8 pistettä
D	Sisäilman laatu ja olosuhteet poikkeavat merkittävästi tavanomaisesta. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan nopeasti tai toimenpiteitä on tehtävä lainsäädännön perusteella. 9–12 pistettä

8.1 Rakennusosien ilmatiiviys ja vuotoilma

Tutkimusalueen ilmatiiviys on keskimääräinen. Keskipakoisia vuotoilmareittejä, kuten rakoja, todettiin ulkoseinä-alapohja-liittymässä, yläpohjan liitoskohdissa ja ulkoseinien sisäpuolisten tiilimuurausten halkeamien ja kantavien rakenteiden liitoskohdissa toistuvasti eri puolilla tutkimusaluetta. Lisäksi rakenteiden läpivientejä on paikallisesti avoimena. Vuotoilmareittien sijainti ulkoseinän alaosassa lisää jonkin verran epäpuhtaan vuotoilman riskiä yläosia suuremman kosteusrasituksen takia. Vuotoilmareittien kautta kulkeutuu vuotoilmaa ulkoseinärakenteesta sisäilmaan lähes kokoaikaisesti. Alapohjassa on tiivistämättömiä kulkuluukkuja, mutta ryömintätalallisessa alapohjassa on koneellinen poistoilmanvaihto, eikä ilman virtausta sisätiloihin päin havaittu koneellisen poiston toimiessa.

Tutkimusalueen luokkatilojen ja vastaavien paine-erojen keskiarvot ulkoilmaan nähden olivat käyttöaikana yksittäisen mitatun tilan osalta korkeampia (-10,4 Pa) ja pääsääntöisesti pieniä (n. -3,7 – +2,2 Pa), mutta vaihteluväli on merkittävä (-38,9 Pa ... +28,5 Pa). Paine-erojen suuri vaihtelu johtuu tuulen vaikutuksesta ja sisäilman sekä ulkoilman välisiä paine-eroja tasoittavat merkittävät ilmvuotokohdat. Rakennuksen käytön aikainen alipaine lisää vuotoilman kulkeutumista jonkin verran.

8.2 Rakennusosien riskitekijät

Rakennusosissa on riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa sisäilman laatuun ja olosuhteisiin.

Alkuperäisen osan ryömintätilassa on kosteusvaurioitunutta rakennusjätettä sekä paikoin havaittavaa mikrobikasvustoa maanpinnalla. Mikäli ryömintätilan koneelliseen poistoon tulee vika, epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on ilmeistä tiivistämättömistä luukuista.

Ulkoseinien rakenne on kosteustekniseltä toimivuudeltaan ja toteutukseltaan kosteusriskirakenne heikon tuulettuvuuden ja julkisivumuurausten rakenteeseen asti ulottuvien lämmöneristeiden vuoksi. Sokkeleissa on käytetty ainakin osin mineraalivillaa sokkelihalkaisun lämmöneristeinä. Ulkoseinä- ja sokkelirakenteessa esiintyy vähintään paikallisia kosteus- ja mikrobivaurioita julkisivumuurausten sateella lävistäneen kosteuden sekä maaperäkosteuden vuoksi eri puolilla rakennusta, mutta on huomioitava, että rakenneavauskohdat ovat pistemäisiä ja rakenteissa esiintyy myös aiempia vesivuotokohtia, joihin pääsyä rajoitti osin tilojen korkeus. Räystäiden pellitykset aiheuttavat paikoin ulkoseinärakenteisiin paikallista ylimääräistä ja jatkuvampaa kosteusrasitusta lisäten riskiä kosteusvaurioiden muodostumiselle.

Laajennusosan ja alkuperäisen osan väliin on jätetty alun perin ulkoseinärakenteena toimiva rakenne, jossa esiintyy vähintään paikallisia mikrobivaurioita. Väliseinärakenteessa on avoimia reikiä ja halkeamia, joista pääsee epäpuhtauksia sisäilmaan seinän sijaitessa sisätiloissa.

Yläpohjarakenteissa on monin paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä, joista osa saattaa olla vanhoja ja jo kuivuneita, mutta tutkimusten olosuhdemittausten aikana tapahtui vesivahinko. Vesikaton kermikatteiden kuntoa ei pystytty tarkastamaan kokonaisuudessaan lumipeitteen vuoksi ja katteissa on mahdollisesti vuotoriskikohtia.

Korjaamotilan pesutilasta aiheutuu viereisille seinärakenteille runsasta kosteusrasitusta, jolloin rakenteiden vauriot voivat olla mahdollisia.

Rakennuksen ulkopuolisten hulevesien hallinnassa ja sokkelin ulkopuolisessa kosteudeneristyksessä on puutteita, mitkä aiheuttavat vähintään paikallista ylimääräistä kosteusrasitusta perustusrakenteille/sokkeleille sekä seinien alaosiin. Lisäksi osalla julkisivuista maanpinnan korkeusasema suhteessa lattiapintaan ja seinän alaosaan on vähäinen, mikä lisää seinien alaosien ulkopuolista kosteusrasitusta.

Pintamateriaalit ovat laajasti rakentamisajankohdalle tyypillisiä, kuten yksiaineinen muovimatto ja vinyylilaatoitus, eikä poikkeavia materiaalien päästöriskejä havaittu.

Pesuhuonetilojen pintamateriaalit ovat jo ikääntyneitä ja tilojen yhteydessä havaittiin laajalti kohonneita pintakosteusarvoja ja paikoin väliseinärakenteiden lävistänyttä kosteutta.

Tilojen kiintokalusteissa todettiin paikallisia kosteusvaurioituneita kohtia. Kosteusvauriokohdissa ei kuitenkaan todettu poikkeavaa kosteutta, eikä tiloissa poikkeavaa hajua

8.3 Ilmanvaihtojärjestelmä

Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä. Osa ilmanvaihtokoneista käy samalla säädetyllä teholla 24/7. Ilmanvaihtokoneet ovat teknisen käyttöikänsä lopussa. Kanavapölynäytteiden perusteella ilmanvaihtojärjestelmässä on ja/tai sinne pääsee teollisia mineraalikuituja. Osan tilojen ilmanvaihto ei toimi käyttötarkoituksen mukaisesti.

8.4 Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät

Ulko- ja väliseinärakenteissa havaittiin osassa näytteistä mikrobikasvustoja. Ulkoseinien osalta vauriot sijoittuvat eri puolille rakennusta ja väliseinän osalta laajennusosan ja alkuperäisen osan väliseen väliseinään.

Sisäilman lämpöolosuhteet alittavat mittaustulosten keskiarvojen perusteella osittain asumisterveysasetuksen mukaisen tason, ja tiloissa havaittiin yleisesti asumisterveysasetuksen alittavia lämpötiloja yöaikaan. Sisäilman suhteellinen kosteus on keskiarvoltaan rakennuksen käyttötarkoitus ja mittausajankohta huomioiden tavanomaisella tasolla. Tilojen hiilidioksiditasot alittavat mitattujen tilojen osalta asumisterveysasetuksen toimenpiderajan.

Rakennuksen tiloissa ei havaittu VOC-päästöihin viittaavia hajuja. Tiloissa tehtyjen mineraalivillakuitujen näytteenoton perusteella osassa mittaustuloksista havaittiin toimenpiderajan ylittyminen tai mittaustulos oli toimenpiderajalla. Mineraalivillakuitujen lähteitä rakennuksessa on ilmanvaihtojärjestelmissä, alakattorakenteissa, katto- ja seinäpinnoissa sekä ilmanvaihtokonehuoneiden sisäpinnoissa.

8.5 Olosuhdearvioinnin tulos

Ensimmäisen kerroksen olosuhteet ovat luokkaa **C**. Sisäilman laatu ja olosuhteet **poikkeavat tavanomaisesta**. Toimenpiteitä sisäilman laadun ja olosuhteiden näkökulmasta tarvitaan

Taulukko 18. Pisteytystaulukko

Tarkasteltava osa-alue	Pisteytys
Ilmatiiveys ja vuotoilma	2 p
Rakennusosien riskitekijät	2 p
Ilmastointijärjestelmä	2 p
Biologiset, fysikaaliset ja kemialliset tekijät	2 p
Yhteensä	8 p

Ulkoseinä- ja väliseinärakenteissa sekä yläpohjien läpivientirakenteissa esiintyy vähintään paikallisia/tilakohtaisia kosteus-/mikrobivaurioita sekä kosteusteknisiä puutteita. Kyseisistä ulkoseinä- ja väliseinärakenteista kulkeutuu vuotoilmaa sisätiloihin lähes kokoaikaisesti ja yläpohjien läpivientien osalta vuotoilmaa kulkeutuu satunnaisemmin voimakkaampien alipaineisuuksien aikana epätiiveyskohtien kautta. Ilmanvaihtojärjestelmä on ikääntynyt, eikä sen säädettävyyks ilmavirtojen suhteen ole täysin hallinnassa. Ilmanvaihtojärjestelmä aiheuttaa osaan tiloista muihin tiloihin nähden poikkeavia korkeampia paine-eroja, mikä lisää osaltaan vuotoilman kulkeutumiseriskiä rakenteista. Ilmanvaihtokanavistoissa ja päätelaitteissa esiintyy pölykertymiä.

Tilojen lämpöolosuhteet eivät täytä kaikilta osin asumisterveysasetuksen vaatimuksia. Sisätiloissa havaittiin asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittäviä mineraalivillakuitupitoisuuksia, joiden lähteitä esiintyy muun muassa ilmanvaihtojärjestelmässä sekä alakattorakenteissa. VOC päästöihin viittaavia hajuja ei havaittu tiloissa.

Asbestin tai radonin tutkimukset eivät kuuluneet tutkimussisältöön.

Tutkimusten yhteydessä ei havaittu pölyviä materiaaleja asbestin osalta.

Alkuperäisellä osalla on ryömintätilassa koneellinen poistoilmanvaihto, mikä vähentää radonin esiintymistä sisätiloissa, mutta laajennusosan maanvaraisen alapohjalaatan liitoskohdissa on ilmavuotoa, josta on mahdollista päästä radonia sisäilmaan.

8.6 Työterveyslaitoksen työympäristön riskit ja niiden arviointi

Työsalitiloissa aiheutuu teknisten toimialojen osalta poikkeavia päästöjä sisäilmaan sekä työtiloista johtuvia sisäilmaolosuhteita heikentäviä tekijöitä. Tiloissa havaittiin aistinvaraisesti muun muassa seuraavia sisäilmaolosuhteita heikentäviä päästöjä ja tekijöitä:

- Terästen hitsaussavu/huuru
- Metallin leikkaukseen käytettävän plasmaleikkurin sekä automaalaamon hengittyvä ja alveolijakeinen pöly
- Ajoneuvojen pakokaasupäästöt
- Metallintyöstönesteiden alkanoliamiinit
- Öljyt ja muut nesteet
- Pöly
- Lämpöolot

Altistumisen tasoa arvioitiin aistinvaraisesti tutkimusten yhteydessä Työterveyslaitoksen aineistojen ja dokumenttien avulla (<https://www.ttl.fi/palvelut/tyoympariston-riskit-ja-turvallisuus>). Erillistä näytteenottoa eri altisteiden osalta ei toteutettu. Eri tiloissa esiintyvät pääosin eri altisteet esiintyvät epäsäännöllisesti opetuksen eri vaiheiden mukaisesti ja havaintojen perusteella kaikkia altisteita ei esiinny päivittäin.

Tiloissa on tilojen käyttäjien mukaan puutteita hitsauskaasujen poiston osalla ja tilojen kohdepoistojen ilmanvaihto on riittämätön, mutta tilannetta ei voitu todentaa, sillä tiloissa ei ollut kyseistä opetusta tutkimushetkellä.

Plasmaleikkurin ja automaalaamon yhteydessä esiintyy yleisesti hienoaineista pölyä tilojen ja tavaroiden pinnoilla, joten altistuminen pölylle on todennäköistä tiloissa oleskellessa.

Ajoneuvokorjaamopuolella esiintyy ajoneuvojen siirtojen yhteydessä pakokaasupäästöjä, mutta tiloissa ei havaittu tutkimushetkellä pakokaasuihin viittaavaa hajua tai puutteita ilmanvaihdoissa.

Metallintyöstökoneiden nesteille sekä muille öljyille esiintyy jatkuvampaa altistusta vähintään koneiden läheisyydessä oleskellessa.

Osassa tiloissa on havaintojen perusteella runsaasti pölyä, mikä pääsee leviämään myös käytävätiloihin osin avoimena olevista väliovista. Työsalit ovat hetkellisten paine-eromittausten perusteella kuitenkin alipaineisia käytävätiloihin nähde, mikä vähentää pölyn kulkeutumista työsalien ulkopuolelle. Pölylle altistuminen on havaintojen perusteella lähes päivittäistä.

Tilojen lämpöoloissa on puutteita taitto-ovien läheisyydessä sekä työsalitilan B097/B100 lämmitysjärjestelmän osalla, mitkä heikentävät selkeästi sisäilman lämpötilaa paikallisesti.

8.7 Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksessa on suositeltavaa ryhtyä toimenpiteisiin olosuhteiden parantamiseksi. Ensisijaisena toimenpiteenä on kuivlähteiden kapselointikorjaukset tai korvaaminen uudemmilla materiaaleilla, ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus- ja säätötyöt, rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä tilojen lämpötilapoikkeamien korjaukset. Lisäksi työsalitilojen toiminnasta aiheutuvien altisteiden vähentäminen on suositeltavaa. Laajempien korjausten toteuttamiseksi rakennuksesta suositellaan käynnistettäväksi hankesuunnittelu. Hankesuunnitteluvaiheessa tulee huomioida erityisesti tehdyt tutkimustulokset ja havaitut korjaustarpeet sekä tilojen jatkokäyttö, jolloin rakennuksen korjaussuunnittelu voidaan toteuttaa tarpeellisessa laajuudessa.

9. Yhteenveto tärkeimmistä suositeltavista toimenpiteistä

Rakennustekniikka

- Ennen peruskorjausta suoritettavia sisäilmaolosuhteita parantavia korjauksia ja selvityksiä
 - o Alkuperäisen osan alapohjan koneellisen poiston toimivuuden varmistaminen esimerkiksi vikahälytyksen avulla, mikäli ei ole jo varmistettu.
 - o Alkuperäisen osan ryömintätilan puhdistaminen jätteistä, puutavarasta ja vastaavista.
 - o Viemäriputkien kannakoinnin parantaminen sekä viemäriputkien liitosten tiiveyden varmistaminen
 - o Ulkoseinien ja entisen ulkoseinän sekä niihin liittyvien rakenteiden sisäpuolisten osien liitoskohtien, rakojen ja läpivientien tiivistäminen epäpuhtauksien pääsyn estämiseksi rakenteista sisäilmaan.
 - o Sisätilojen ylipaineistamista ilmanvaihtojärjestelmällä ja epäpuhtauksien pääsyn estämistä sisäilmaan rakenteista voidaan harkita, mikäli rakennus tullaan korvaamaan 10 vuoden sisällä.
 - o Sisäpuolisten pintarakenteiden paikalliset korjaukset kosteusvaurioituneilta kohdilta (kun vuotokohtien korjaus on varmistettu).
 - o Työsalien julkisivun tiilimuurauksiin kohdistuvaa saderasitusta sekä vuotokohtien määrää voidaan vähentää asentamalla julkisivupintaan erillinen verhousrakenne tai varmistamalla impregnointikäsittelyn toimivuus mahdollisesti tarvittavine lisäkäsittelyineen, mikäil seinärakennetta ei uusita kokonaisuudessaan peruskorjauksen yhteydessä.
 - o Laajennusosan julkisivun tuuletuksen parantaminen yläpohjatilan tasalla.
 - o Vesikatteen läpivientipuutteiden ja räystäspellitysten korjaukset

- o Yläpohjan läpivientien tiiveys- ja lämpökorjaukset ja läpivientien kohdalla olevien kosteusvaurioiden korjaukset
 - o Kuitulähteiden korjaus, pinnoitus tai vaihtaminen soveltuvimpiin materiaaleihin tai tuotteisiin.
 - o Väliovien vierellä olevien levykotelointien sekä väliseinien läpivientien tiivistäminen.
 - o Työsalien kevytrakenteisten välipohjien alapuolisten levyjen uudelleenkiinnitys ja saumakohtien tiivistys.
 - o Autopesutilan pintarakenteiden uusiminen ja varmistaminen, että seinärakenteisiin ei ole päässyt vettä.
 - o Lämmitysjärjestelmän toimivuuden selvitys työsalissa B097/B100.
 - o Plasmaleikkurin pölynhallinnan parantaminen.
 - o Radonpitoisuuden mittausta laajennusosalla (maanvarainen alapohjarakenne)
- Peruskorjauksen yhteydessä
 - o Alkuperäisen osan alapohjan korvausilmakanavien korvaaminen sokkelin lävistävillä kanavilla salaojien ja muiden ulkopuolisten rakenteiden uusimisen yhteydessä sekä nykyisten korvausilmakanavien purkaminen/lämmöneristäminen rakenteissa.
 - o Mikäli halutaan varmuus, että kaikki ulkoseinien kosteusvaurioituneet lämmöneristeet poistetaan, edellyttää se ulkoseinärakenteiden lähes täydellistä purkamista ulkoapäin sekä uudelleen rakentamista. Ulkoseinien liitosrakenteet (mm. vesikatto) joudutaan uusimaan laajalti seinien uusimisen yhteydessä. Ulkoseinien uusimisen yhteydessä voidaan parantaa rakenteen toimivuutta lisäämällä ulkoseinärakenteeseen toimiva tuuletusväli.
 - o Entisen ulkoseinärakenteen, nykyisen väliseinärakenteen uusiminen
 - o Laajennusosan ja alkuperäisen osan kylmäsiltojen rakenteiden (vanha julkisivumuuraus) korjaukset
 - o Alkuperäisen osan vesikaton tasoeron läheisyydessä olevien vuotokohtien ja vaurioiden korjaukset ulkoseinärakenteen korjauksen/julkisivun tiiveyden parantamisen jälkeen
 - o Yläpohjarakenteiden palo-osastointien korjaukset tarpeen mukaisesti.
 - o Salaojajärjestelmän ja muiden ulkopuolisten rakenteiden uusiminen
 - o Märkätilojen pintarakenteiden uusiminen ja rakenteiden kuivatus korjausten yhteydessä.

Ilmanvaihto

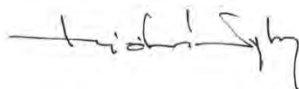
- Ennen peruskorjausta suoritettavia sisäilmaolosuhteita parantavia korjauksia
 - o Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus iv-kuitukorjauksien jälkeen sekä ilmamäärien säätäminen.
 - o Hitsaamotilan sekä samassa yhteydessä olevan plasmaleikkuritilan ilmanvaihdon uudelleen suunnittelu.
 - o Ajoneuvotekniikan hallitilan pakokaasukohdepoistojen toiminnan korjaaminen.
 - o Tilakohtaisten ilmanvaihtokoneiden huoltaminen toimintakuntoon.
- Peruskorjauksen yhteydessä
 - o Teknisen käyttöikänsä ylittäneiden ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
 - o Rakennusautomaation tarkoituksenmukaisuuden selvittäminen sekä tarvittaessa sen päivittäminen.
 - o Seinustalla sijaitsevien luokkatilojen tuloilmapäätelaitteiden tuominen keskemälle oleskeluvyöhykettä.

10. Päiväys ja allekirjoitukset

Turussa 4.3.2024



Sami Kallio, RI (AMK)
sertifioitu rakennusterveysasiantuntija
RTA (C-23979-26-18)



Michael Nyby
RKM
Ilmanvaihtoasiantuntija

Tarkastanut

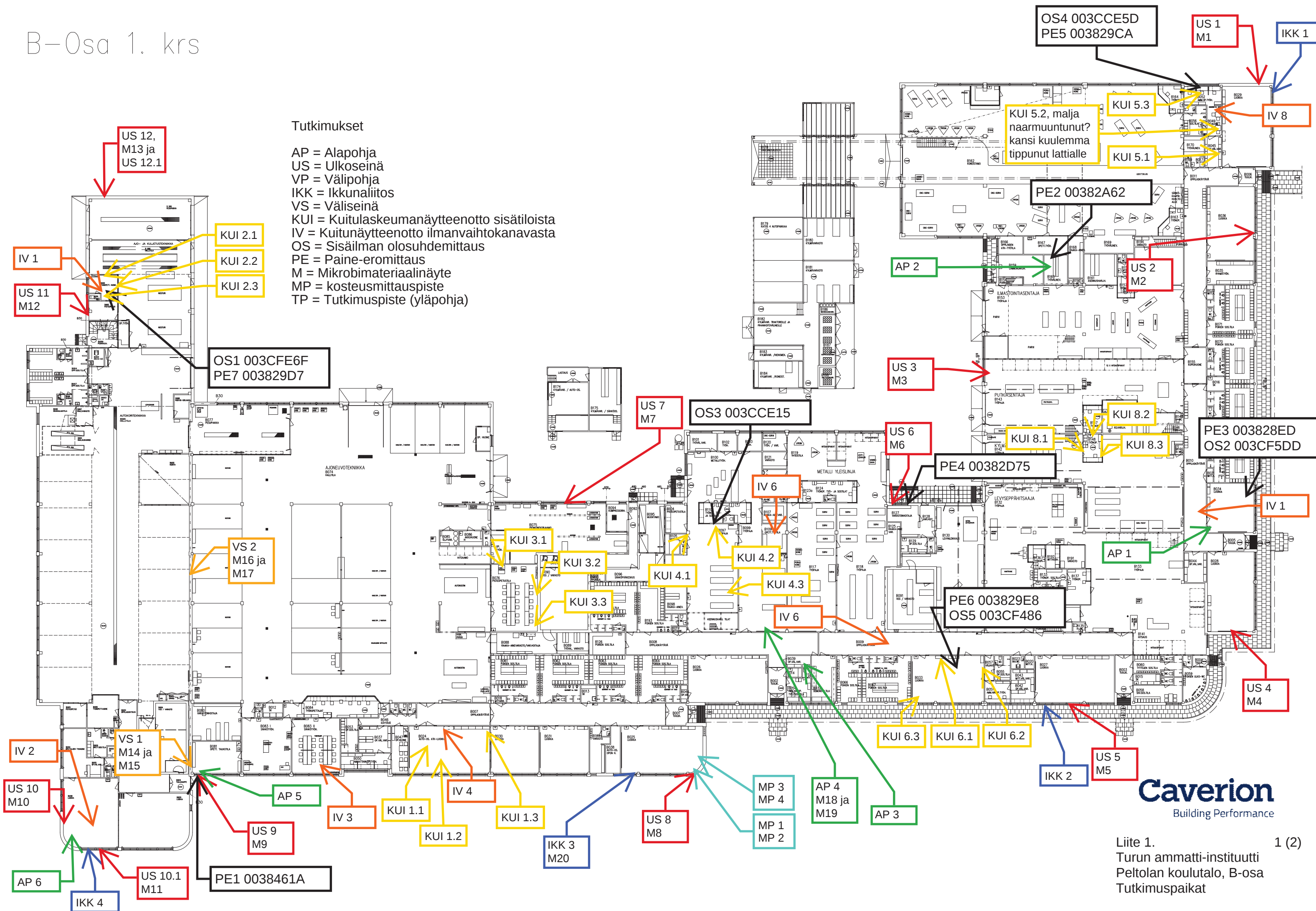


Martti Perikangas, ins. (AMK), RI (AMK)
sertifioitu rakennusterveysasiantuntija
C-27139-26-22

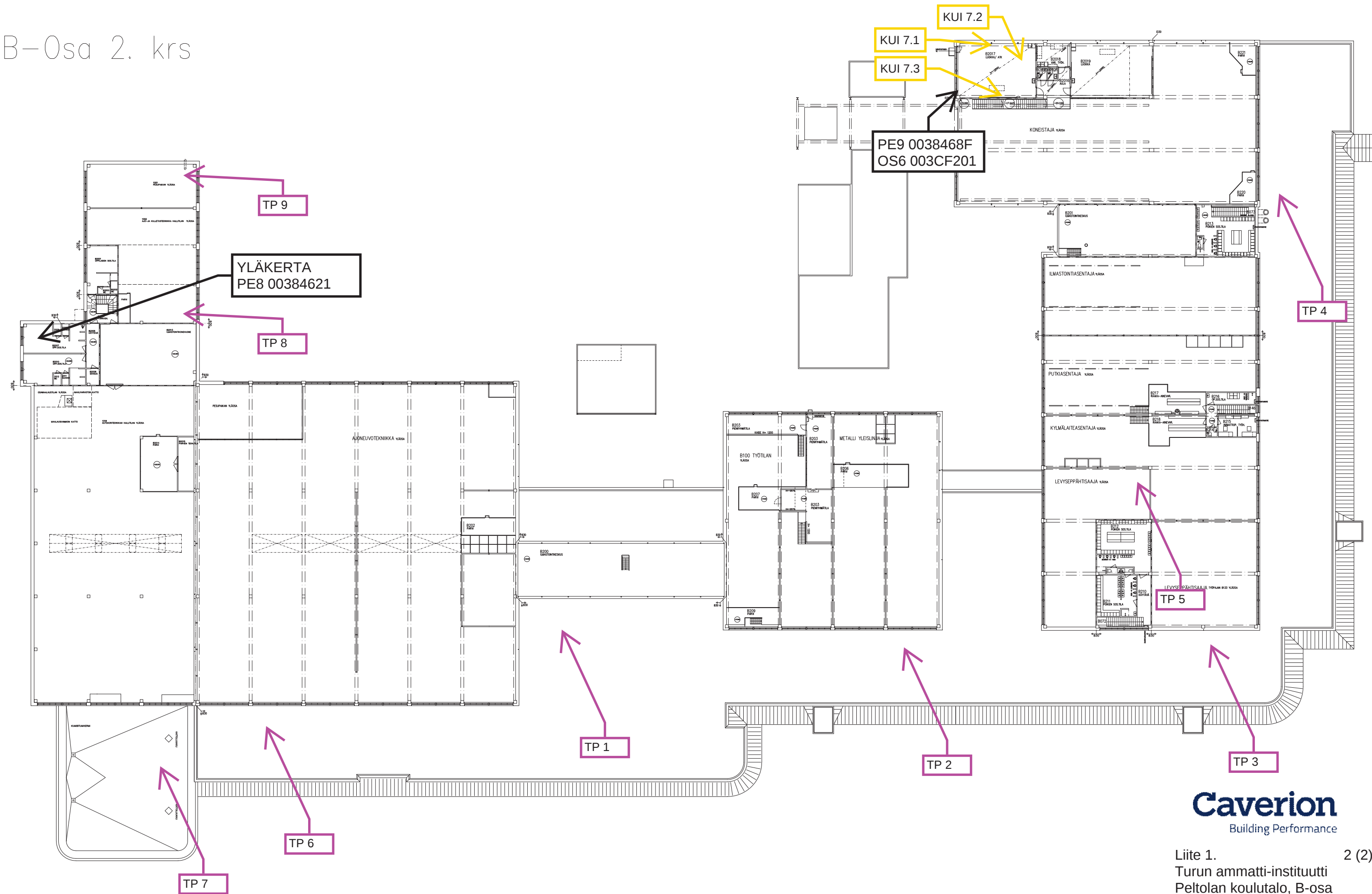
B-Osa 1. krs

Tutkimukset

AP = Alapohja
 US = Ulkoseinä
 VP = Välipohja
 IKK = Ikkunaliitos
 VS = Väliseinä
 KUI = Kuitulaskeumanäytteenotto sisätiloista
 IV = Kuitunäytteenotto ilmanvaihtokanavasta
 OS = Sisäilman olosuhdemittaus
 PE = Paine-eromittaus
 M = Mikrobimateriaalinäyte
 MP = kosteusmittauspiste
 TP = Tutkimuspiste (yläpohja)



Caverion
 Building Performance





bestLab

ANALYYSIRAPORTTI

4.1.2024

32927

TilaajaCaverion Suomi Oy
Sami Kallio

Näyte vastaanotettu:

15.12.2023 Vantaa

Analysointi aloitettu:

19.12.2023 Vaasa

**MIKROBIANALYYSI MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY****Kohde/ Projekti:**36982036 / Turun A-I, Peltolan
koulutalo, B-osa**Näytteenottopäivämäärä:**

12.-14.12.2023

Näytteenottaja:Kristiina Lautanala, Tuure Junkkari ja
Stefanos Liappas**Menetelmä**

Materiaalinäyte analysoidaan asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä, jossa materiaalia siirretään suoraan näytealustalle. Näytealustat pidetään $+25 \pm 3^{\circ}\text{C}$:ssa 7-14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy (cfu)/ malja, joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä maljalla. Tulkinta pohjautuu Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaiseen tarkasteluun toimenpiderajan ylittymisestä. Tulkinnassa huomioidaan menetelmän laajennettu mittausepävarmuus 95 % luottamusvälillä. Toimenpiderajan alittavat, suoramikroskopointiin soveltuvat näytteet tarkastetaan erikseen kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Asiakas vastaa näytteenotosta. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Näytealustat:

Homeet Hagem (Hagem-agar) / 2 % Mallasuute (M2-agar) / Dikloraani-glyseroli-18 (DG18-agar)
Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosi (THG-agar)

Tulos ilmoitetaan suhteellisella asteikolla:

- ei kasvua

+ niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta

++ kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta

+++ runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta

++++ erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tulkinta
M1	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B029	Ei viitettä vauriosta
M2	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B036	Ei viitettä vauriosta
M3	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B143	Ei viitettä vauriosta
M4	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B028	Viite vauriosta
M5	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B027	Ei viitettä vauriosta

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



M6	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B127	Ei viitettä vauriosta
M7	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B075	Ei viitettä vauriosta
M8	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B025	Ei viitettä vauriosta
M9	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B081	Ei viitettä vauriosta
M10	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B038	Ei viitettä vauriosta
M11	Mineraalivilla	Ulkoseinä (pääty)	B038	Heikko viite vauriosta ¹⁾
M12	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B1005	Heikko viite vauriosta ¹⁾
M13	Mineraalivilla	Ulkoseinä	B1001	Ei viitettä vauriosta
M14	Mineraalivilla	Väliseinä	B081	Ei viitettä vauriosta
M15	Mineraalivilla	Väliseinä, sokkelihalkaisu	B081	Heikko viite vauriosta
M16	Mineraalivilla	Väliseinä	B027	Ei viitettä vauriosta
M17	Mineraalivilla	Väliseinä, sokkelihalkaisu	B027	Ei viitettä vauriosta
M18	Mineraalivilla	Alapohja	B099	Ei viitettä vauriosta
M19	Puu	Alapohja	B099	Ei viitettä vauriosta
M20	Mineraalivilla	Ikkunaliittymä	B025	Ei viitettä vauriosta

Lisätiedot:

- 1) Keskimääräinen viljelytulos ja/tai mittausepävarmuuden aiheuttama vaihteluvälin alaraja jää toimenpiderajan alle.

Tulokset:

Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
1	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + Eurotium* 1 +	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
2	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin,
 (-) ei kasvua, (+) niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta, (++) kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta, (+++) runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta, (+++++) erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta.
 Suoramikroskopointitulos on esitetty *kursiivilla* tulostaulukon viimeisessä sarakkeessa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
3	Yhteensä + A. versicolor* 1 +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
4	Yhteensä +++ Lichtheimia + Penicillium +++	Yhteensä +++ Lichtheimia + Penicillium +++	Yhteensä +++ Eurotium* 25 ++ Penicillium +++	Yhteensä +++ aktinobakteerit* 44 ++ muut bakteerit +++ <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
5	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Eurotium* 1 + Penicillium +	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
6	Yhteensä + steriilit sienet +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
7	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
8	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä ++ muut bakteerit ++ <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
9	Yhteensä -	Yhteensä + steriilit sienet +	Yhteensä + Cladosporium + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
10	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>

määrittäjä 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin,
 (-) ei kasvua, (+) niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta, (++) kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta, (+++) runsas kasvu, 50-
 200 pmy/näytealusta, (+++++) erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta.
 Suoramikroskoipointitulos on esitetty *kursiivilla* tulostaulukon viimeisessä sarakkeessa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
11	Yhteensä + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä + A. candidus + Acremonium* 5 + Penicillium +	Yhteensä ++ A. fumigatus* 1 + Cladosporium ++ Lichtheimia + Penicillium +	Yhteensä + aktinobakteerit* 6 + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
12	Yhteensä + A. ochraceus* 6 + A. versicolor* 5 + Lichtheimia +	Yhteensä ++ A. ochraceus* 2 + A. versicolor* 12 + Lichtheimia + Penicillium ++	Yhteensä ++ A. ochraceus* 12 + A. versicolor* 7 + Eurotium* 6 + Penicillium +	Yhteensä ++ aktinobakteerit* 10 + muut bakteerit ++ <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
13	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + Cladosporium +	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
14	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
15	Yhteensä + A. versicolor* 3 + Eurotium* 1 + Paecilomyces* 9 +	Yhteensä + Paecilomyces* 13 +	Yhteensä + Cladosporium + Eurotium* 1 + Paecilomyces* 14 + hiivat +	Yhteensä + aktinobakteerit* 1 + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
16	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä - <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
17	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + A. versicolor* 1 + Penicillium +	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>
18	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + Paecilomyces* 1 + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>

määritysraja 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobien merkitys toistaiseksi avoin,
 (-) ei kasvua, (+) niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta, (++) kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta, (+++) runsas kasvu, 50-200 pmy/näytealusta, (+++++) erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta.
 Suoramikroskoipointitulos on esitetty *kursiivilla* tulostaulukon viimeisessä sarakkeessa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



Näyte	Sieni-itiöt pmy Hagem-agar	Sieni-itiöt pmy M2-agar	Sieni-itiöt pmy DG18-agar	Bakteerit pmy THG-agar
19	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä -	Yhteensä + Penicillium +	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei rihmastoa</i>
20	Yhteensä + Penicillium + steriilit sienet +	Yhteensä -	Yhteensä + A. candidus + Cladosporium + Penicillium +	Yhteensä + muut bakteerit + <i>Ei suoramikroskoipoitu</i>

määrittäjä 1 pmy, A = Aspergillus, * = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin,
 (-) ei kasvua, (+) niukka kasvu, alle 20 pmy/näytealusta, (++) kohtalainen kasvu, 20-49 pmy/näytealusta, (+++) runsas kasvu, 50-
 200 pmy/näytealusta, (+++++) erittäin runsas kasvu, yli 200 pmy/näytealusta.
 Suoramikroskopointitulos on esitetty *kursiivilla* tulostaulukon viimeisessä sarakkeessa.

Eurofins bestLab Oy

Kirsi Raitamaa

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty



LIITE. Materiaalinäytetulosten arviointi

TULOSTEN TULKINTA

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelymenetelmällä havaittavat sienten tai aktinobakteerien pesäkemäärät – mittausepävarmuuden alarajalla – ylittävät niitä vastaavan toimenpiderajan 50 pmy. Tulos viittaa tällöin toimenpiderajan ylittymiseen johtuen rakennusmateriaalissa olevasta kosteus- ja mikrobivauriosta.^[1] Suoraviljelymenetelmä ja analyysin mittausepävarmuuden esittäminen toimenpiderajan ylittymisen arvioinnin tukena on luonteeltaan suuntaa antava. Suoramikroskopoimalla varmennettu vähäinen tai runsas sienirihmasto voi viitata vaurioon johtuen kuolleesta tai kuivuneesta kasvustosta.^[1-2]

Suoraviljelyn rajatapaukset, missä keskimääräinen tulos ja/tai mittausepävarmuuden alaraja jää alle sienikasvustoa ilmaisevan toimenpiderajan (viite vauriosta), ilmoitetaan heikkona viitteenä vauriosta - edellyttäen näytteenottajan kokonaistarkastelua johtopäätösten suhteen. Viljelyn tulos ilmaisee heikkoa viitettä kosteus- ja mikrobivauriosta myös, jos sieniä on kohtalaisesti (++) tai niukasti (+) mutta lajistossa on useita (≥ 6 pmy) kosteusvaurioindikaattoreita millä tahansa viljellyistä alustoista (mittausepävarmuus huomioon ottaen); kuitenkin siten, että yksittäisten pesäkkeiden esiintyminen ei riitä. Kosteusvauriota indikoivat lajit on eritelty Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa.^[1] Suoramikroskoppoinnin tuloksena havaittu sienirihmaston esiintyminen eri kohdissa näytettä tulkitaan soveltamisohjeen mukaisesti heikoksi viitteeksi vauriosta. Edellä mainituissa tapauksissa näytteenottajan tulee erikseen arvioida toimenpiderajan ylittyminen mm. pois sulkemalla näytteenottokohdan muut mikrobilähteet. Yksinomaan erittäin korkean bakteeripitoisuuden (+++++) perusteella ei voida tehdä johtopäätöstä materiaalin vaurioitumisesta - tulos voi johtua myös materiaalin likaisuudesta.^[1-2]

TIETOA MIKROBIKASVUSTOISTA JA SUORAMIKROSKOPINNISTA

Mikrobikasvustot ovat yleensä epätasaisesti jakautuneita, joten yksittäinen näyte antaa tiedon vain kyseisen näytteenottokohdan mikrobimäärästä ja -lajistosta. Näytetuloksesta ei voida vetää suoraa johtopäätöstä tilojen sisäilmaongelmaan tai käyttäjien oireisiin. Tulosten merkitys sisäilmaongelmien kannalta arvioituna riippuu tiloissa vietettävästä ajasta, ilmanvaihdon toimivuudesta, vaurioituneen pinta-alan laajuudesta sekä siitä, missä määrin mikrobien itiöt ja niiden aineenvaihduntatuotteet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteiden kautta.

Usean eri indikaattorimikrobin esiintyminen näytteessä pieninä pitoisuuksina voi viitata vanhaan kuivuneeseen kasvustoon tai itiöiden kertymiseen materiaalin pinnalle ajan myötä. Jos viljelytulos jää alle toimenpiderajan, näytepinta suoramikroskopoidaan kuolleen tai kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Suoramikroskointi voidaan tehdä luotettavasti vain tiivispintaista materiaaleista - huokoinen, jauheinen tai rakeinen materiaali ei sovellu suoramikroskointiin. Suoraan maaperän tai ulkoilman kanssa kosketuksissa oleviin materiaaleihin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja, mikä tulee huomioida tulosten merkitystä arvioitaessa.^[1-2]

VIITTEET

- [1] Valvira, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016 (päivitetty 19.2.2020). Saatavissa: <https://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>
- [2] Pessi A-M. ja Jalkanen K. (2018) Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. ISBN 978-952-9637-61-4.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty





bestLab

ANALYYSIRAPORTTI

31.1.2024

34002

Näytteet vastaanotettu:

25.1.2024, Vantaa

Näytteet analysoitu:

Helsingissä

TilaaajaCaverion Suomi Oy
Kristiina Lautanala**LASKEUMAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI****Kohde/ Projekti:**

36982036

Turun ammatti-instituutti,
Peltolan koulutalo, B-talo**Näytteenottopäivämäärä:**

8.1-22.1.2024

Näytteenottaja:

Kristiina Lautanala, Michael Nyby

**Menetelmä**

Laskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03, Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti. Näytekohtaisten tulosten ohella raportoidaan tilakohtainen keskiarvo $\pm$ mittausepävarmuus (MEV) eli vaihteluväli luottamusvälillä 95 %. Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittäysraja 0,07 kpl/cm², pölykertymäaika 2 vko.Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa 3: Toimenpideraja 0,2 kpl/cm² ylittyy tilakohtaisen keskiarvon mittausepävarmuuden alarajalla.**Analyysitulos**

Näyte	Näytteenottopaikka	Tulos, kpl/cm ²	Keskiarvo $\pm$ MEV, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
				Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
KUI 1.1	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07	0,1 $\pm$ 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 1.2	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 1.3	B024 Auto-os. ATK-luokka	0,07		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 2.1	B1003 Työnopett. huone	0,50	0,2 $\pm$ 0,2	Kohtalainen	Kohtalainen	Sisältää
KUI 2.2	B1003 Työnopett. huone	0,07		Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 2.3	B1003 Työnopett. huone	0,14		Niukka	Kohtalainen	Sisältää



KUI 3.1	B076 Pisteopetustila	0,64	0,7 ± 0,4	Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 3.2	B076 Pisteopetustila	0,21		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 3.3	B076 Pisteopetustila	1,36		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 4.1	B097 Työpaja	0,43	0,3 ± 0,3	Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 4.2	B097 Työpaja	<0,07		Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 4.3	B097 Työpaja	0,57		Niukka	Niukka	Sisältää
KUI 5.1	B045 Op. väl. varasto	0,43	0,5 ± 0,3	Niukka	Kohtalainen	Sisältää
KUI 5.2	B049 OP. huone	0,86		Niukka	Kohtalainen	Ei sisällä
KUI 5.3	B052 Amm. op. työh.	0,36		Niukka	Kohtalainen	Ei sisällä
KUI 6.1	B033 Luokka	0,07	0,1 ± 0,1	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 6.2	B033 Luokka	0,21		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 6.3	B033 Luokka	0,07		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.1	B2017 Luokka/ATK	0,29	0,2 ± 0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.2	B2017 Luokka/ATK	0,21		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 7.3	B2017 Luokka/ATK	0,14		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.1	B148 Työnop.	0,43	0,4 ± 0,2	Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.2	B148 Työnop.	0,50		Niukka	Niukka	Ei sisällä
KUI 8.3	B148 Työnop.	0,29		Niukka	Niukka	Ei sisällä

Lisätiedot: -

Eurofins bestLab Oy

Krista Hietaranta



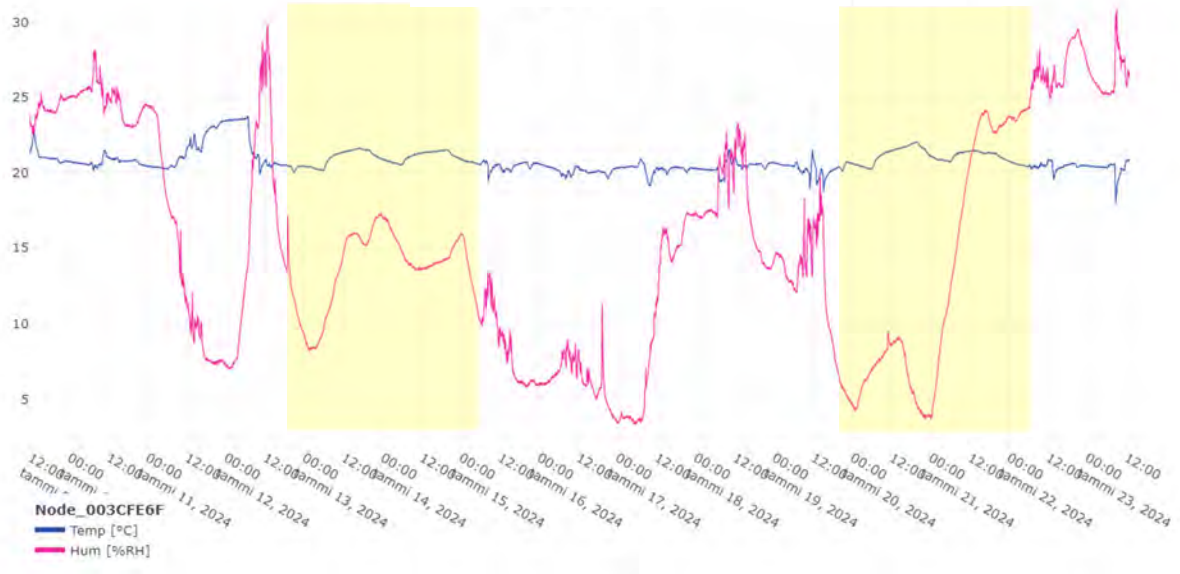
Lämpötila ja suhteellinen kosteus

Merkintöjen selitteet:

■ = Viikonloppu

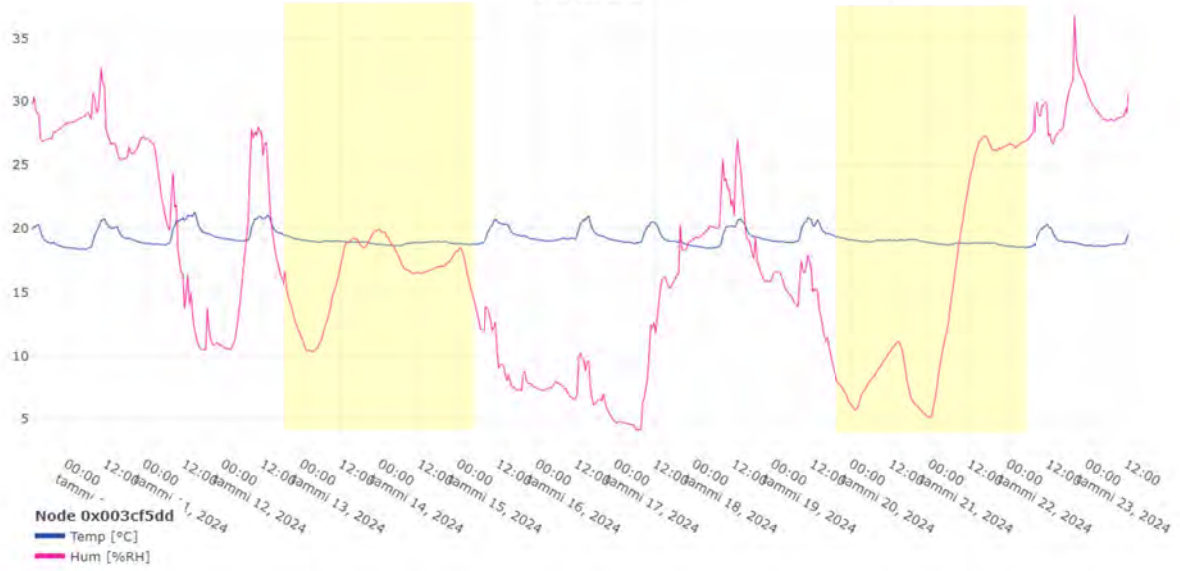
OS 1

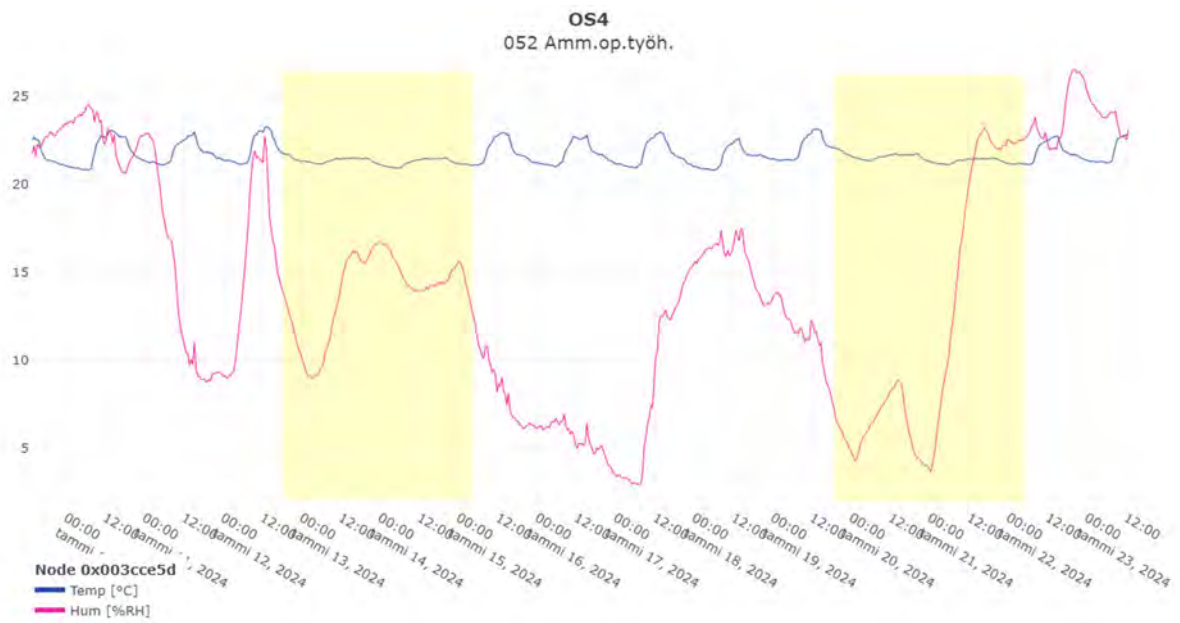
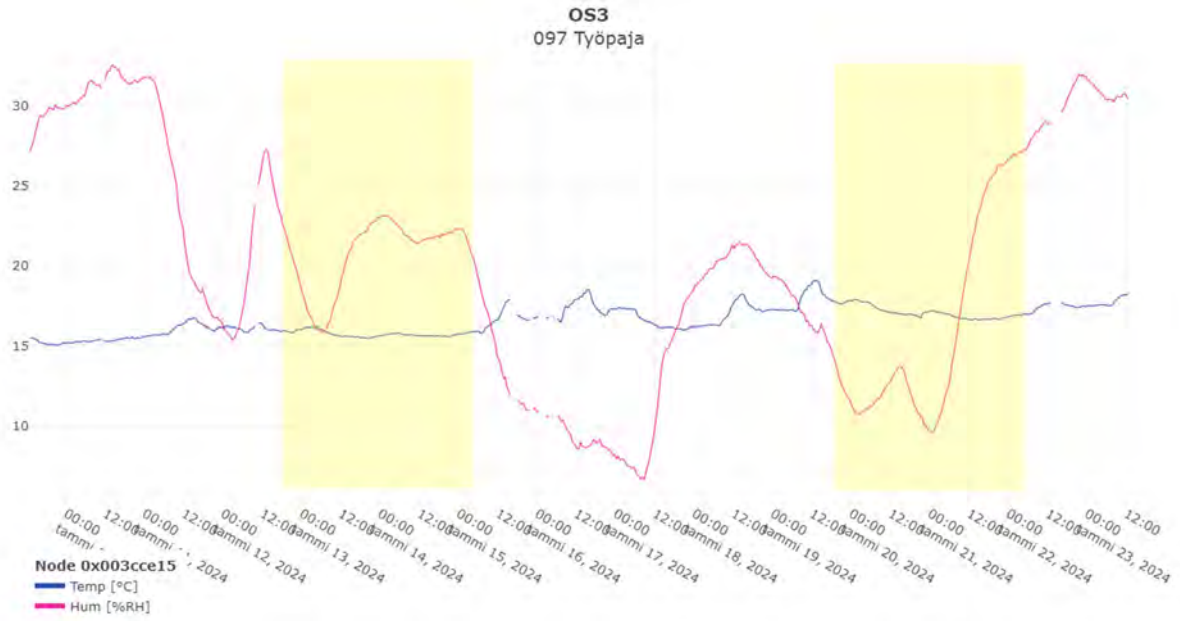
003 Työn-opett. huone

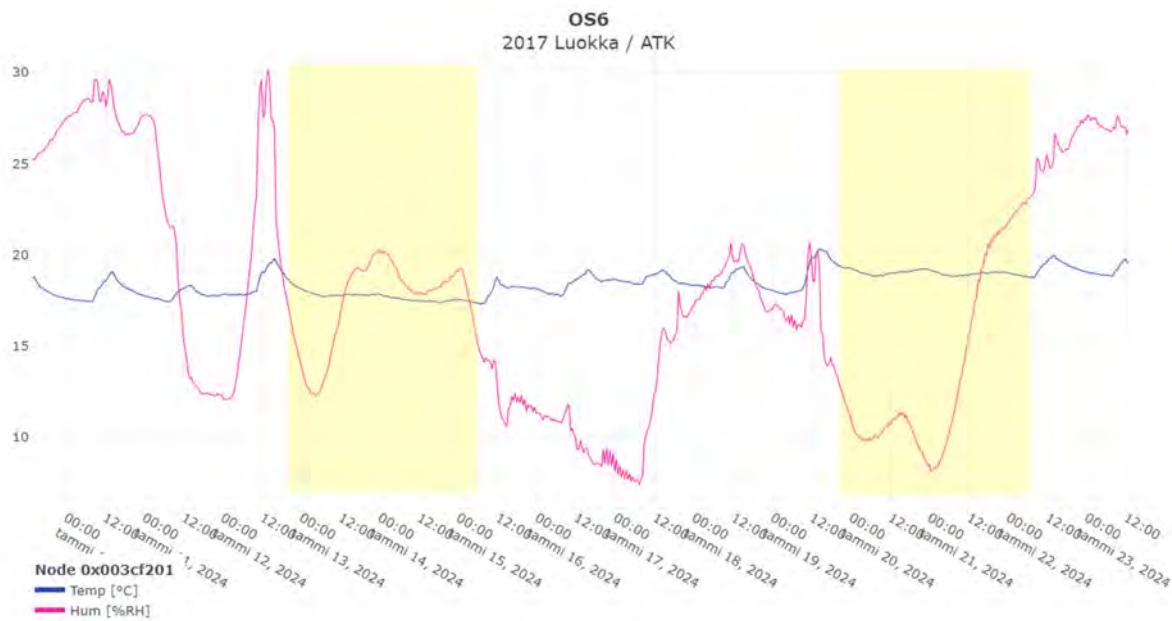
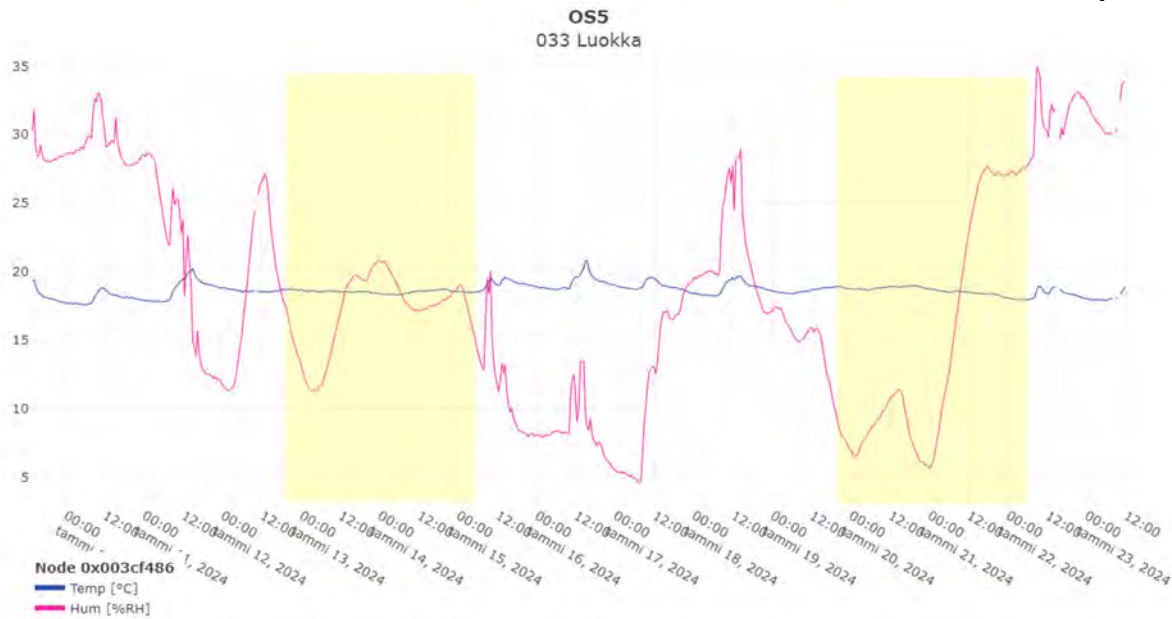


OS2

034 Luokka

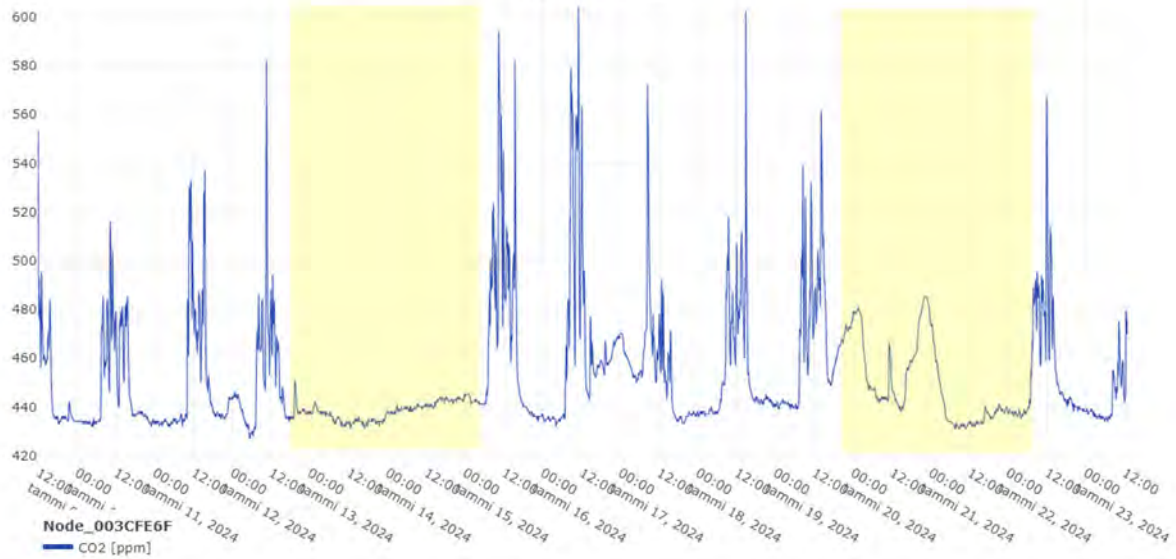




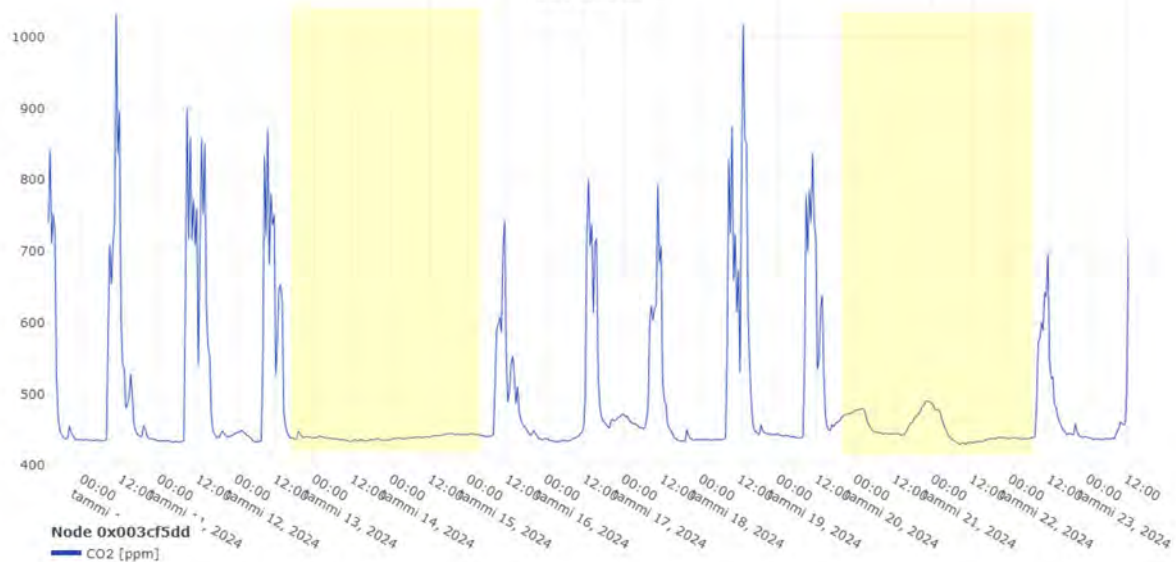


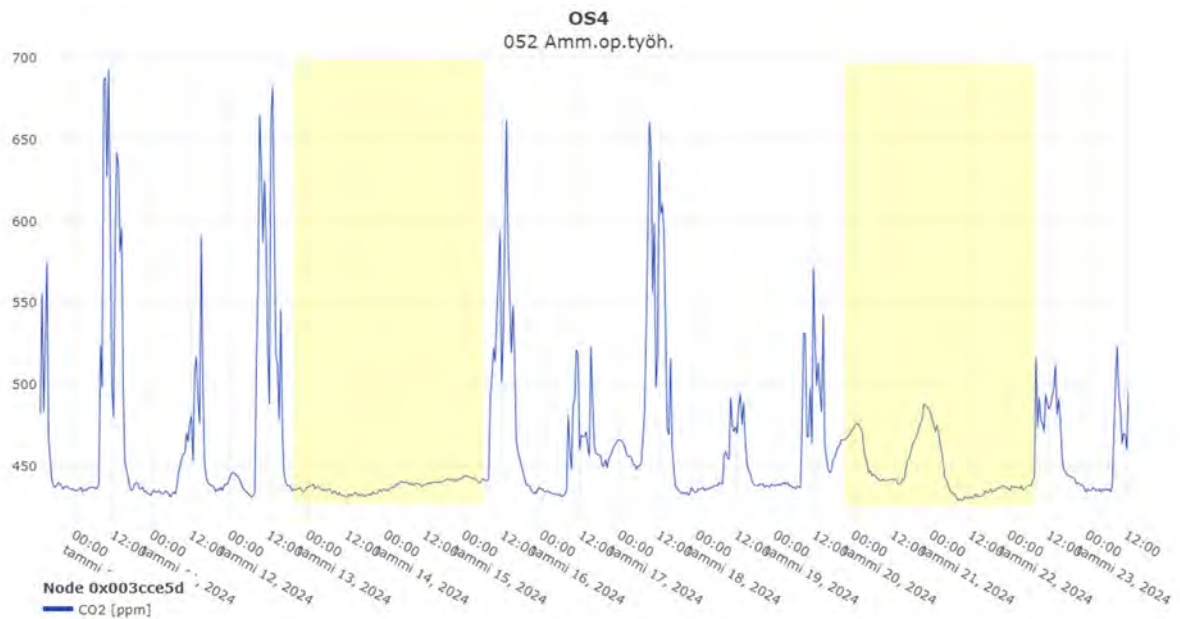
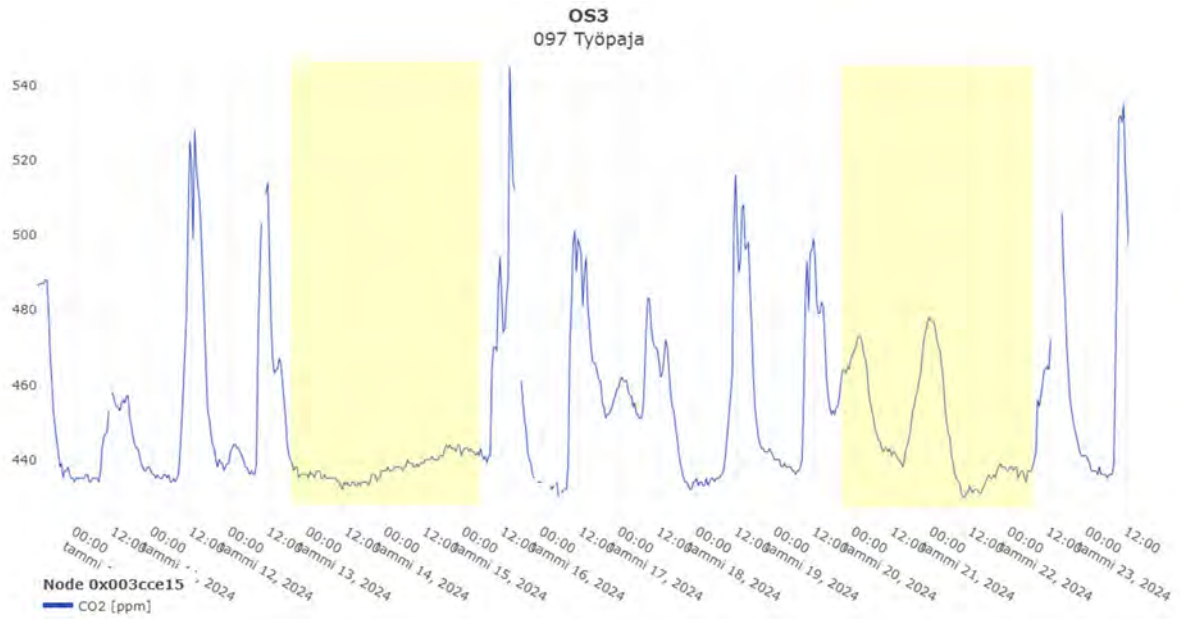
Hiilidioksidi

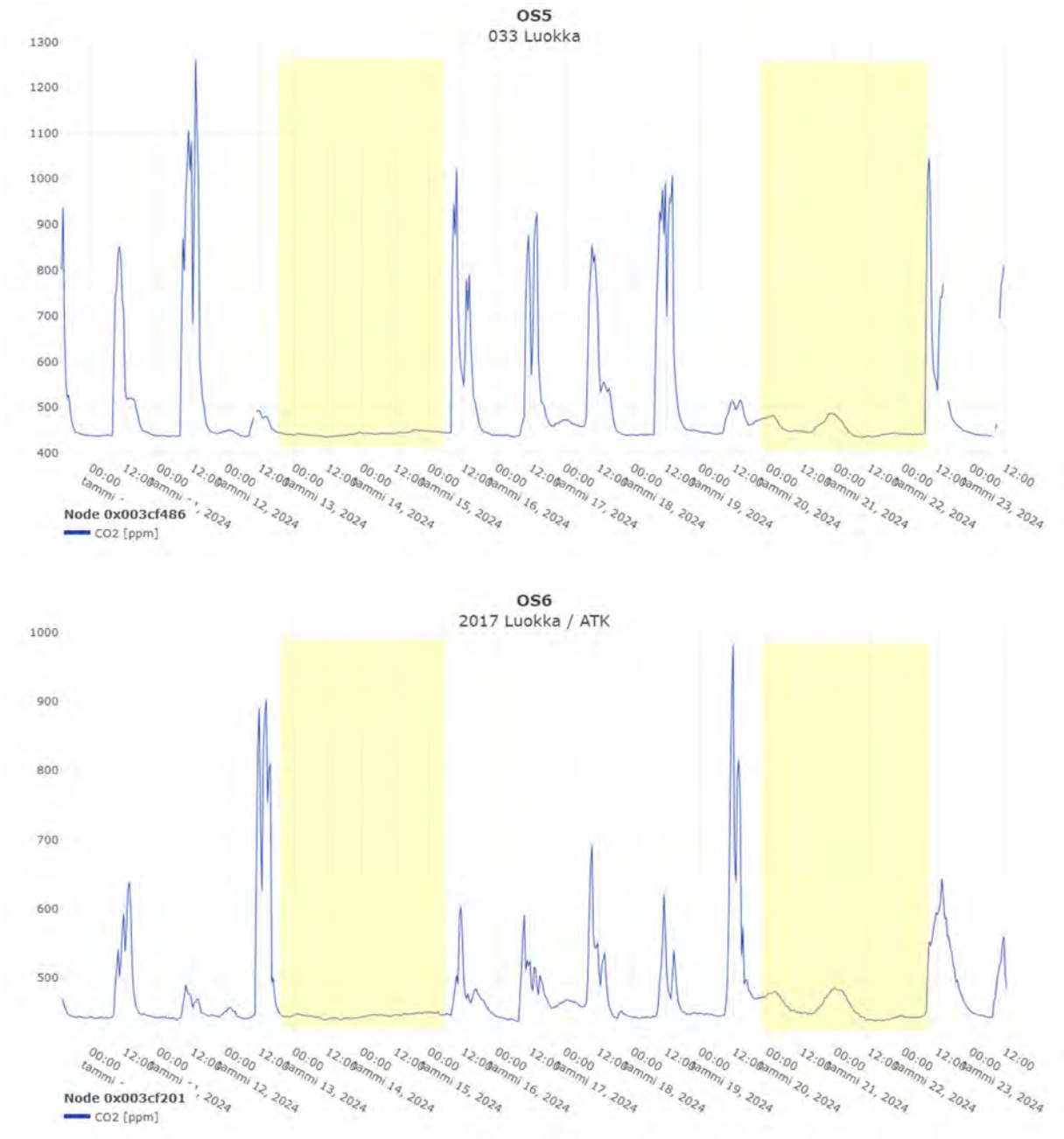
OS 1
003 Työn-opett. huone



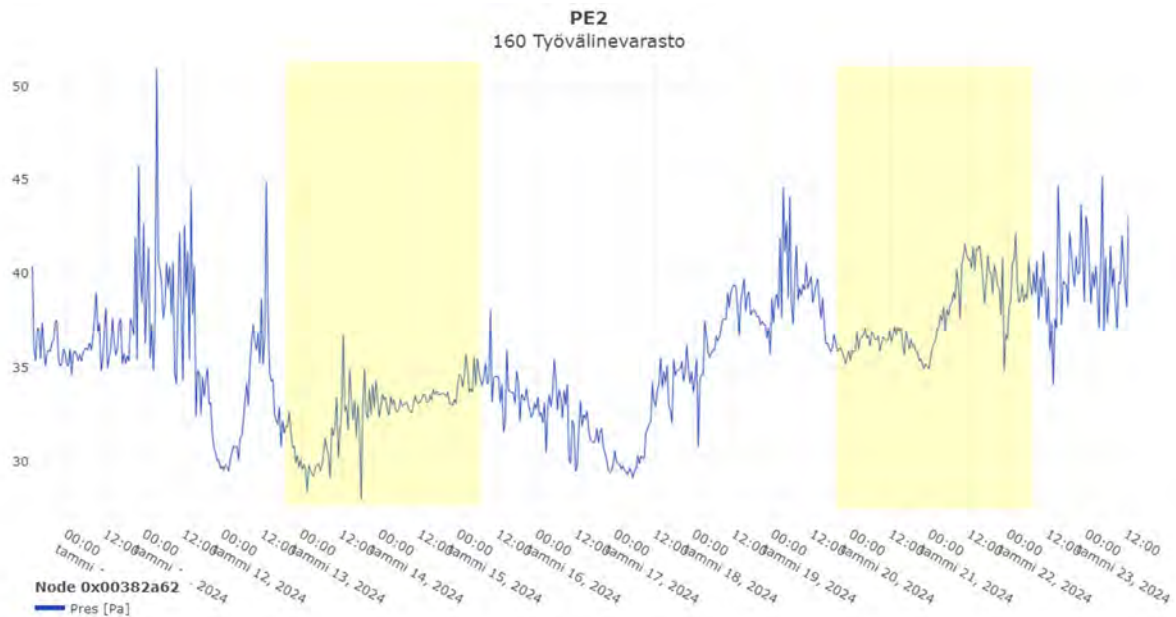
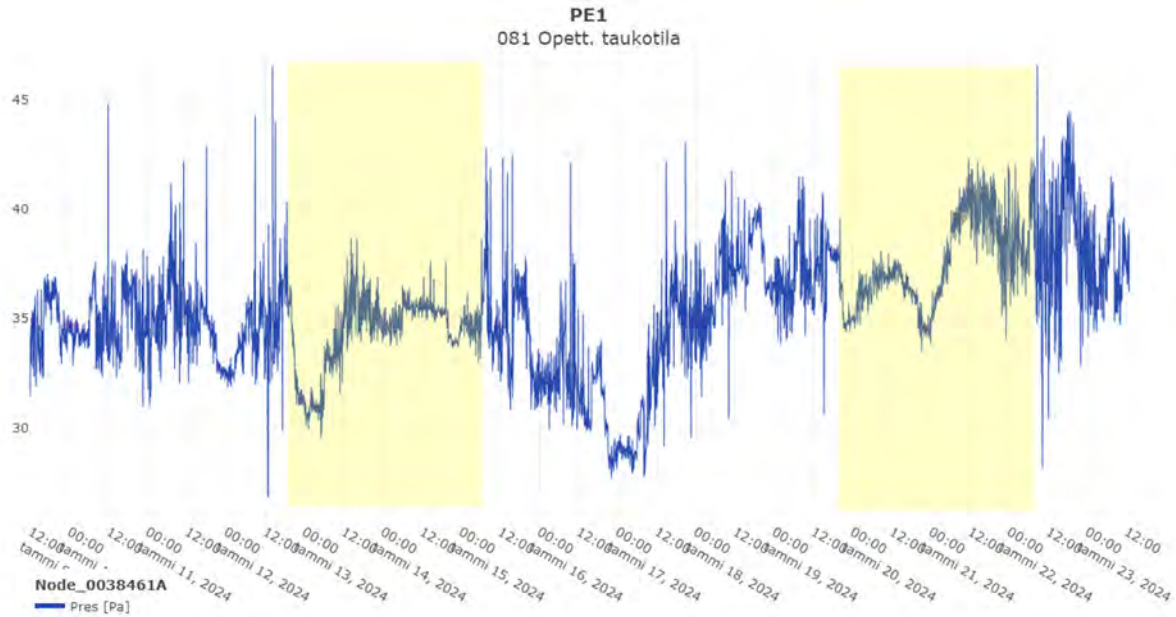
OS2
034 Luokka

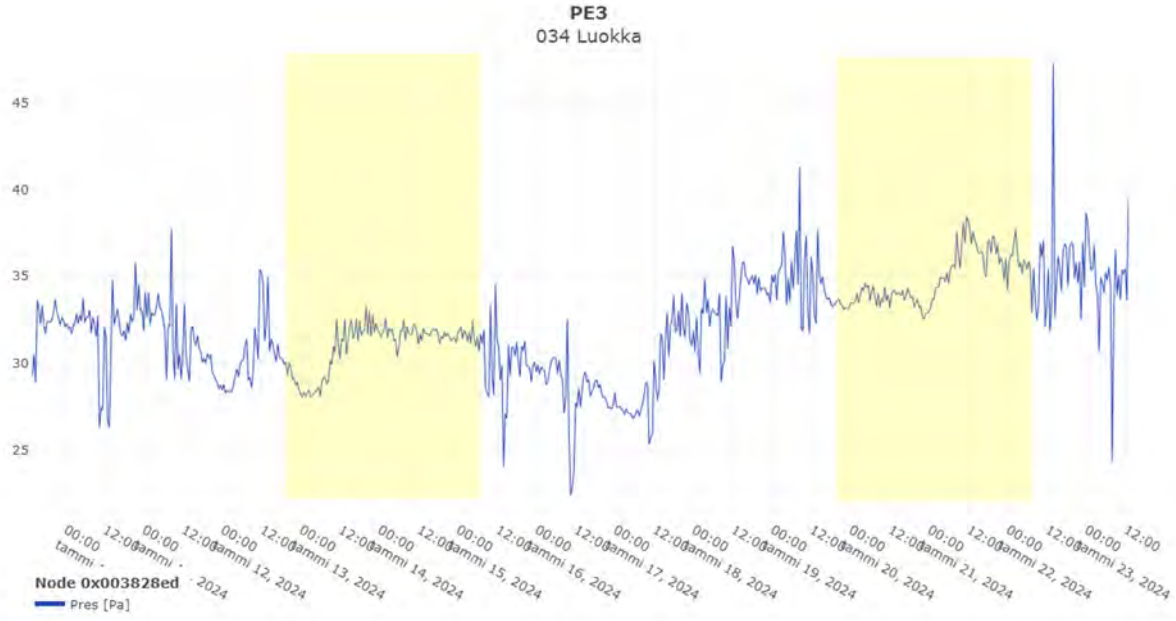




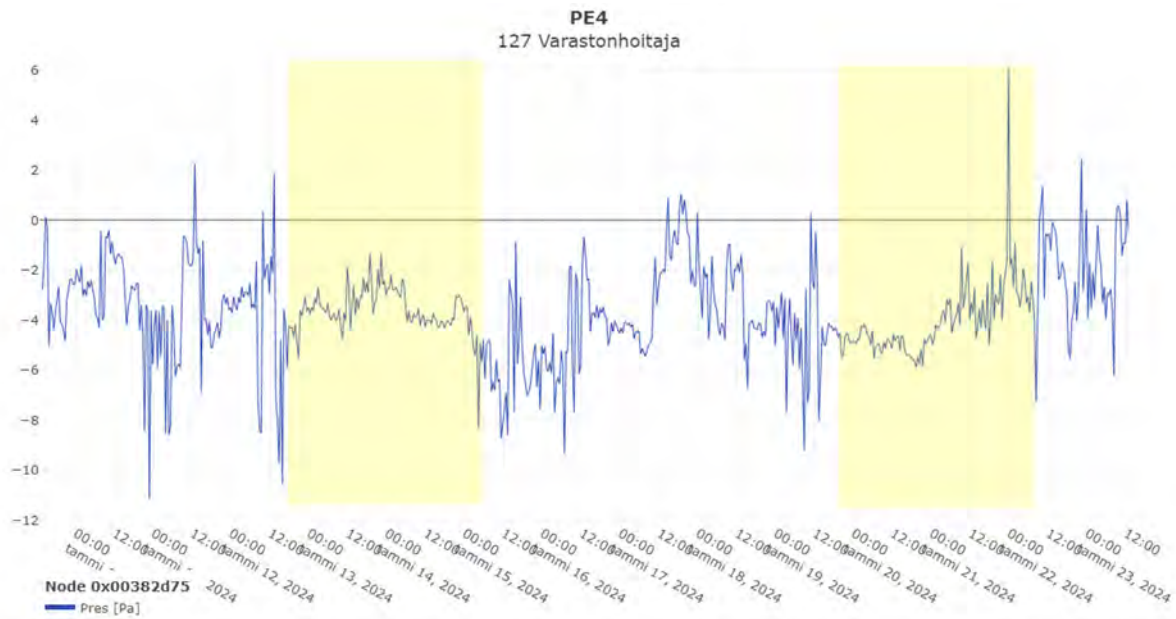


Paine-eroseuranta alapohja





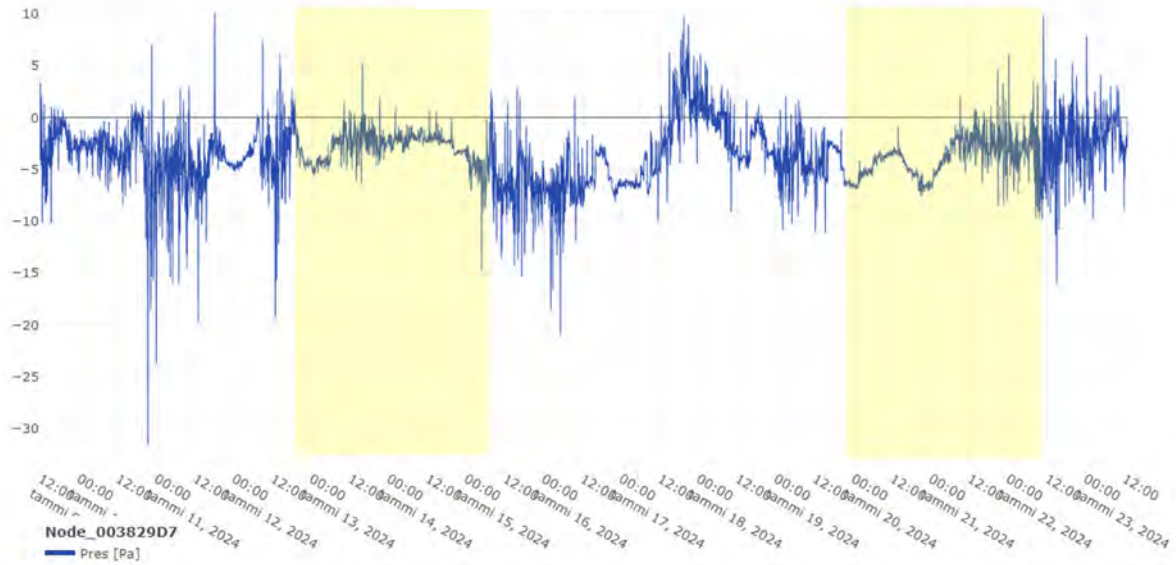
Paine-eroseuranta





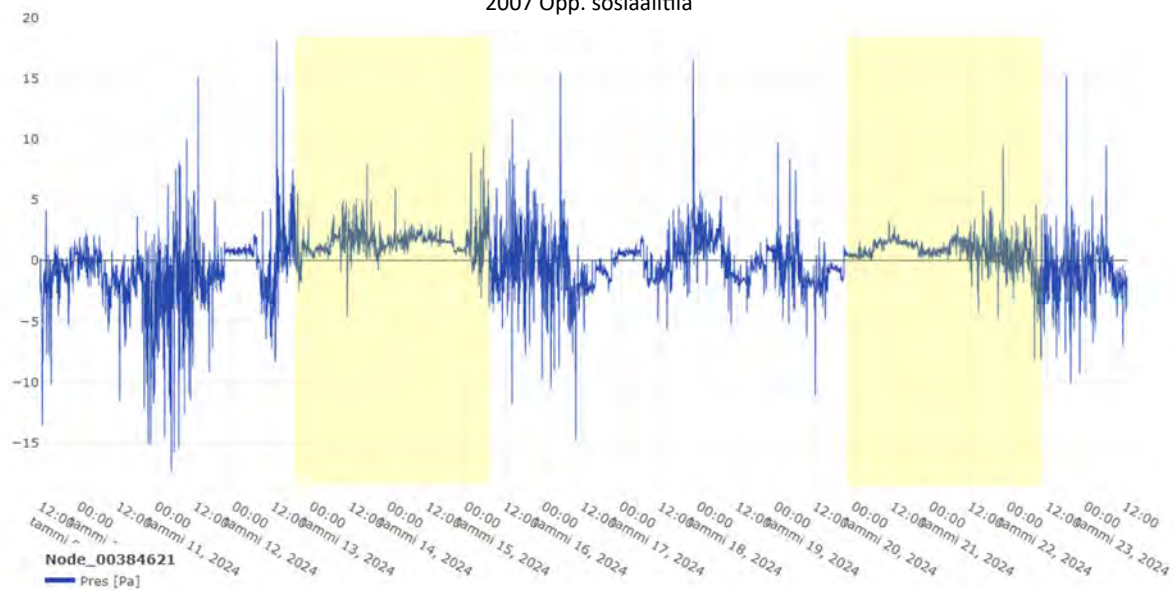
PE7

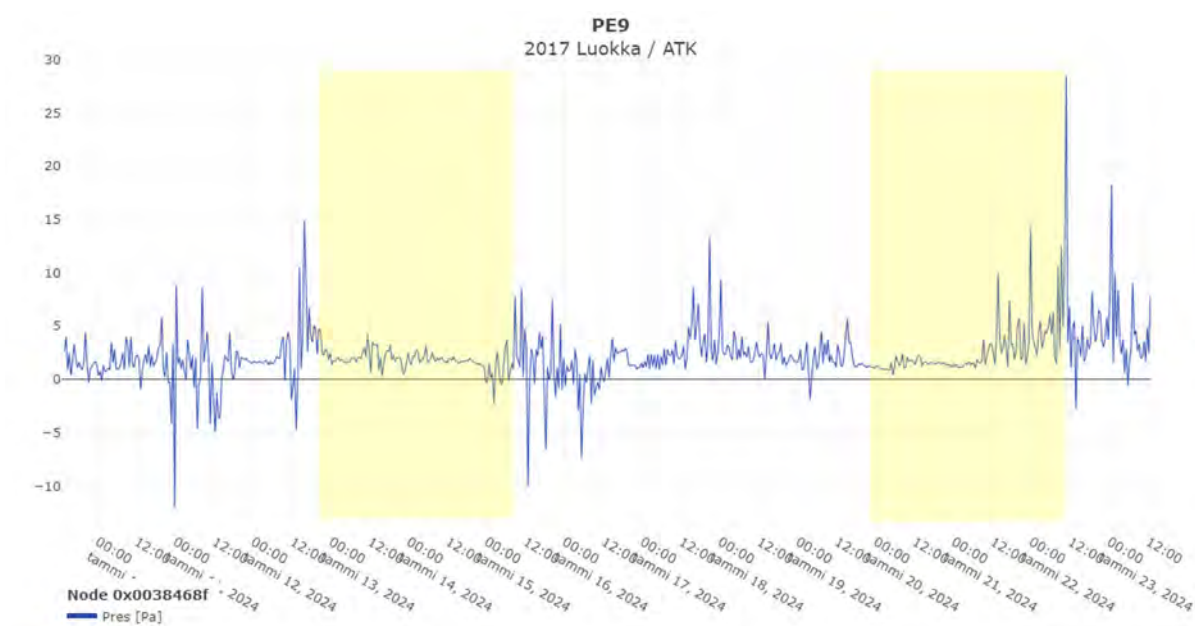
003 Työn-opett. huone



PE 8

2007 Opp. sosiaalitila





B-Osa 1. krs

Caverion
Building Performance

Liite 5.
Turun Ammatti-Instituutti
Peltolan koulutalo, B-osa
Kertaluontoiset paine-eromittauspaikat

1 (1)

Liite 5. 1 (1)
Turun Ammatti-Instituutti
Peltolan koulutalo, B-osa
Kertaluontoiset paine-eromittauspaikat

1 (1)

Näytteet vastaanotettu:

25.1.2024, Vantaa

Näytteet analysoitu:

Helsingissä

Tilaaaja

Caverion Suomi Oy

Kristiina Lautanala

**KANAVAPÖLYNÄYTTEEN KUITUANALYYSI****Kohde/ Projekti:**

36982036

Turun ammatti-instituutti,

Peltolan koulutalo, B-talo

Näytteenottopäivämäärä:

8.1-22.1.2024

**Näytteenottaja:**

Kristiina Lautanala, Michael Nyby

Menetelmä

Geeliteipille kerätyn kanavapölynäytteen kuitulaskenta suoritetaan valomikroskopiaan pohjautuvalla sisäisellä menetelmällä KLAB.320.03. Laskenta suoritetaan koko teipin (14 cm²) alalta. Menetelmä soveltuu erotuskyvyltään parhaiten n. 20 µm ja sitä pidempien kuitujen laskentaan. Tulos ilmoitetaan mineraalivillakuituja kpl/cm². Näytteen sisältämän muun pölymateriaalin ja orgaanisten kuitujen määrä ilmoitetaan asteikolla niukka, kohtalainen, runsas tai erittäin runsas. Laboratoriokohtaiset mittaasepävarmuusestimaatit toimitetaan erikseen niin pyydettyessä. Asiakas vastaa näytteenotosta. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

Määrittäysraja: 0,1 kpl/cm²**Analyysitulokset**

Näyte	Näytteenottoaika	Tulos, kpl/cm ²	Muun pölymateriaalin määrä		
			Hieno pöly	Orgaaniset kuidut	Siitepöly
IV 1	B1003 Työnopett. huone	>100	Runsas	Runsas	Sisältää
IV 2	B1038 Luokka	14,36	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää
IV 3	B083 II Sähkötyöh.	5,93	Runsas	Runsas	Sisältää
IV 4	B024 Auto-os. ATK-luokka	>100	Erittäin runsas	Runsas	Sisältää
IV 5	B109 Opett. työtila	18,21	Erittäin runsas	Runsas	Sisältää
IV 6	B009 Oppilaskäytävä	>100	Runsas	Runsas	Sisältää
IV 7	B010 Oppilaskäytävä	>100	Runsas	Runsas	Sisältää



IV 8	B049 Op. huone	61,14	Runsas	Erittäin runsas	Sisältää
------	----------------	-------	--------	-----------------	----------

Lisätiedot: -

Eurofins bestLab Oy

Krista Hietaranta

