



Kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus

Tutkimusraportti 19.2.2024, päivitetty
28.6.2024

- Päivitys koskee yläpohjarakenteiden ja vesikattojen tutkimuksia luvuissa 1, 6.7 ja 8 sekä liitteissä 2, 3 ja 7. Päivitykset tutkimusraportissa **keltaisella** korostuksella

Kaukajärven koulu

Juvankatu 13

33710 Tampere

Sisällys

1. Tiivistelmä	4
2. Yleistiedot	7
2.1 Tutkimuksen kohde	7
2.2 Tutkimuksen tilaaja	7
2.3 Tutkimuksen tilaaja	7
2.4 Tutkimuksen tekijä	7
3. Tutkimuskohteen yleiskuvaus	8
3.1 Lähtökohta tutkimukselle	9
3.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus	9
4. Lähtötiedot	10
4.1 Käytössä olleet asiakirjat	10
4.2 Tilaajalta ja tilojen käyttäjiltä saatuja tietoja	11
4.3 Tiedossa olevat tehdyt korjaustoimenpiteet	12
5. Tutkimusmenetelmät	12
6. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	12
6.1 Piha-alueet ja rakennuksen vierustat	13
6.1.1 Havainnot	13
6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	16
6.2 Alapohjarakenteet	17
6.2.1 Rakenne	17
6.2.2 Havainnot ja mittaustulokset	20
6.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	26
6.3 Ulkoseinä- ja sokkelirakenteet	27
6.3.1 Rakenne	27
6.3.2 Havainnot ja mittaustulokset	33
6.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	37
6.4 Maanvastaiset seinärakenteet	38
6.4.1 Rakenne	38
6.4.2 Havainnot ja mittaustulokset	39
6.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	41
6.5 Väliseinärakenteet	42
6.5.1 Rakenne	42
6.5.2 Havainnot ja mittaustulokset	43
6.5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	44
6.6 Välipohjarakenteet ja alakatot	45

6.6.1	Rakenne.....	45
6.6.2	Havainnot.....	46
6.6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	49
6.7	Yläpohjarakenteet (päivitetty 28.6.2024)	50
6.7.1	Rakenne.....	50
6.7.2	Havainnot.....	53
6.7.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	59
6.8	Ovet ja ikkunat	60
6.8.1	Rakenne.....	60
6.8.2	Havainnot.....	63
6.8.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	66
6.9	Muut rakenteet	67
6.9.1	Putkitunneli	67
6.9.2	Tuulikaappi 201A	69
6.9.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	71
7.	Epäpuhtausmittaukset (päivitetty 10.6.2024)	72
8.	Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista.....	74
8.1	Lyhyen aikavälin toimenpiteet	74
8.2	Suosittelvat toimenpiteet peruskorjaustason korjauksissa	76
9.	Päiväys ja allekirjoitukset	78

LIITTEET

Liite 1: Käytetyt tutkimusmenetelmät ja -laitteet, 1 sivu

Liite 2: Pohjapiirustukset näytteenotto- / tutkimuspisteineen, 3 sivua, päivitetty 28.6.2024

Liite 3: Kosteusmittaustulokset, 3 sivua, päivitetty 28.6.2024

Liite 4: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 16.1.2024, 5 sivua

Liite 5: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 16.1.2024, 7 sivua

Liite 6: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 19.1.2024, 6 sivua

Liite 7: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 3.6.2024, 3 sivua

1. Tiivistelmä

Kaukajärven koulu on valmistunut alun perin 1970-luvulla (rakennusosat A-D) ja 1990-luvulla koulurakennusta on laajennettu (E-osa). Kohteeseen tehtiin kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus vuosien 2023 ja 2024 vaihteessa osana rakennuksen perusparannuksen tarveselvityksen lähtötietoja. Tutkimuksessa selvitettiin rakennuksessa käytettyjä rakenneratkaisuja, arvioitiin niiden kosteusteknistä toimintaa, kuntoa sekä mahdollisia korjaustarpeita. Samanaikaisesti koulurakennukseen toteutettiin AHA-kartoitus, joka on raportoitu erikseen.

Piha-alueet

Piha-alue on rakennuksen ympärillä pääasiassa hiekkaa tai asfalttia. Rakennuksen E-osan länsipuolella, sekä hieman C-siiven pohjoispäädyssä maan pinta kallistuu rakennusta kohden, joka lisää mm. pintavesien kohdistumista rakennuksen alaosien rakenteisiin. Muuten piha-alueet ovat melko tasaisia rakennuksen ympärillä. Rakennuksen mahdollisesta salaojituksesta ei ollut tutkimusta tehdessä lähtötietoja saatavilla.

Perusparannuksessa suositellaan asentamaan uudet salaojat koko rakennuksen ympärille tai tarkastamaan niiden toimivuus, sekä asentamaan sokkelin ulkopintaan vedeneristys tai perusmuuri-levytys. Maanvastaisille seinäosuuksille suositellaan perusparannuksen yhteydessä asentamaan nykyaikainen vedeneriste niiltä osin, joista se puuttuu. Maanvastaisissa seinissä todettiin jonkin verran poikkeavaa kosteusrasitusta rakennuksen sisäpuolella tehdyissä tutkimuksissa ja mahdollisessa perusparannuksessa maanvastaisten seinien sisäpuolella oleva lämmöneristys ja tiiliverhous suositellaan purkamaan.

Alapohjat ja väliseinät

Alapohjarakenteena alkuperäisillä on maanvarainen ns. kaksoislaattarakente, jossa betonilaattojen välissä on EPS-lämmöneriste ja pohjabetonilaatan alla on muovikalvo. E-osalla alapohjarakenteena on maanvarainen betonilaatta alapuolisella EPS-eristeellä. Rakennuksen alapohjarakenteet ovat keskimäärin noin 400-500 mm piha-alueen maanpintaa korkeammalla tasolla.

Alapohjarakenteissa todettiin vain paikallisilla alueilla poikkeavaa kosteutta; lähinnä märkätiloissa, A-osan käytävällä väestönsuojan seinustalla, jossa poikkeavaa kosteutta havaittiin myös väestönsuojan väliseinän alaosissa. Näissä kohdissa maakosteus nousee väestönsuojan rakenteita pitkin ylöspäin. Poikkeavaa rakennekosteutta havaittiin myös tilan 132C alapohjasta, joka on uusittu vanhan putkivuodon seurauksena.

Väliseinät ovat pääosin muurattuja tiiliseiniä. Alkuperäisosalla tiiliseinät lähtevät pohjabetonilaatan päältä ja E-osalla lattiapinnan tasosta. Väliseinärakenteiden alaosissa ei havaittu poikkeavaa kosteutta. Alkuperäisosalla pintabetonilaatan ja tiiliväliseinän välissä olevassa valupaperissa todettiin poikkeavaa mikrobikasvua.

Koulurakennuksen alapohjarakenteissa tai väliseinärakenteissa ei havaittu tutkimusten yhteydessä sellaisia kosteusteknisiä puutteita, joiden perusteella alapohjarakennetta olisi tarvetta uusia kosteusteknisten syiden takia mahdollisessa perusparannuksessa. Rakennuksen alkuperäisosilla olevaa alapohjan kaksoislaattarakennetta voidaan kuitenkin pitää riskirakenteena vesivuodoille (esim. putkivuodon sattuessa vesi pääsee valumaan betonilaattojen välissä olevaan eristetilaan). Mikäli mahdollisessa perusparannusvaiheessa alapohjaan tulee runsaasti uutta talotekniikkaa (esim. viemäriinjoja) tai jos radon-asia vaatii alapohjaan laaja-alaisesti korjaavia (purkavia) korjaustoimenpiteitä, tulee siinä tapauksessa harkita yhtenä vaihtoehtona alkuperäisosalla alapohjarakenteen uusimista kokonaisuudessaan.

Alapohjan pintabetonilaatan ja tiiliväliseinän välissä olevan valupaperin mikrobilöydösten johdosta suositellaan sisäilmaan liittyviä jatkotutkimuksia, jolla arvioidaan mikrobilöydöksen vaikutusta sisäilman kannalta.

Alapohjan alla rakennuksen A-osan suuntaisesti on putkitunneli ja siitä edelleen putkitunneli jatkuu lattian alla matalampana kanaalirakenteina eri rakennusosiin. Putkitunneli on avoimesti yhteydessä varastoon ilman seinää tai ovea ja siitä edelleen ilmayhteydessä varaston kautta käyttötiloihin. Putkitunnelia kanaaleineen voi pitää sisäilmaan verrattuna epäpuhtaana tilana. Putkitunnelista tulisi tehdä oma erillinen käyttötiloista erotettu tila ja putkitunneli kanaaleineen tulee olla alipaineinen käyttötiloihin nähden.

Ulkoseinät ja sokkelit

Rakennuksen ulkoseinät ovat alkuperäisosalla kevytbetonirakenteisia ja E-osalla betonisandwich-elementtejä. Puurunkoisia ulkoseinärakenteita on lähinnä rakennuksen keskiosan (A-osa) aula-/käytävätilassa pienellä alueella sekä koko rakennuksessa ikkunoiden väleissä. Seinärakenteissa ei tutkimuksissa havaittu poikkeavaa kosteutta, mutta puurunkoisissa ulkoseinärakenteista todettiin poikkeavaa mikrobikasvua ulkoseinän lämmöneristeissä. Sisäilmaan liittyvillä jatkotutkimuksilla suositellaan selvittämään puurunkoisissa ulkoseinissä havaittujen mikrobilöydösten merkitystä sisäilman kannalta. Mahdollisessa perusparannuksessa puurunkoisille ulkoseinärakenteille suositellaan laajamittaista korjausta. Ikkunoiden välisiä puurunkoisia seinäosuuksia on uusittu viime vuosina ikkunoiden vaihtojen yhteydessä, mutta mm. niiden ilmatiiviydessä on puutteita. Yhden uusitun ikkunan kohdalla todettiin myös PAH-yhdisteiden hajua, joka on

todennäköisesti peräisin vanhasta ikkunan tilkemateriaalista, jota ei ole riittävän kattavasti poistettu ikkunan vaihdon yhteydessä.

Rakennuksen sokkelirakenteet ovat betonirakenteisia ja eristehalkaisuna niissä on käytetty mineraalivillaa kaikissa rakennusosissa. Sokkelien eristetilasta ei havaittu tutkimusten yhteydessä poikkeavaa kosteutta. Vaikka mineraalivillaa voi pitää kosteusvaurioiden kannalta sokkelissa riskinä, ei sokkelien eristetilasta otetuista materiaalinäytteissä todettu yhdessä näytteessä olevaa mikrobikasvupäilyä lukuun ottamatta poikkeavia löydöksiä.

Yläpohja ja vesikatto

Rakennuksen alkuperäisosalla (pois lukien B-osa) yläpohjarakenteet ovat kantavia betonilaattoja, joiden päällä on 100 mm EPS-lämmöneriste. B-osalla yläpohjarakenteena on siporex-lankut ja E-osalla ontelolaatat. E-osalla lämmöneristeenä on käytetty mineraalivillaa, joka on asetettu ontelolaattojen päälle.

Vesikattojen katot ovat sisäänpäin kallistettuja kattoja, joissa on sisäpuolinen vedenpoisto. Puurakenteinen vesikatto tukeutuu yläpohjalaattoihin/siporex-lankkuihin. Katemateriaalina on bitumikermi.

Yläpohjan ja vesikaton kuntoa tarkasteltiin tutkimusten aikana aistinvaraisesti. Vesikate todettiin pääsääntöisesti hyväkuntoiseksi ja yläpohjatilat siisteiksi. Yläpohjatilassa ei havaittu tutkimusten aikana kohonnutta kosteutta tai merkkejä aktiivisista vesivuodoista. E- ja B-osan yläpohjista havaittiin mahdollisia ilmavuotokohtia mm. läpivientien kohdalta ja kevytbetonilankujen saumoista. Yläpohjarakenteissa ei ole erillistä höyrynsulkukerrosta. E-osan mineraalivilasta otetuista näytteistä havaittiin laboratorioanalyysin perusteella epäily mikrobivauriosta.

Merkittävin korjaustarve koskee kaikkien alkuperäisosan yläpohjarakenteiden lämmöneristyksen parantamiseen liittyviä korjaustoimenpiteitä. A-, C- ja D-osalla nykyisessä rakenteessa on vain 100 mm EPS-eristettä ja B-osalla lämmöneristävänä materiaalina on ainoastaan kantavat kevytbetonilankut. Nykyiset yläpohjan tuuletustilat ovat kuitenkin niin matalia (keskiosalla tuuletustilan korkeus vain noin 150 mm), että yläpohjaan lämmöneristyksen lisääminen tarkoittaa nykyisten vesikattorakenteiden purkamista (kantavan laatan päältä puurakenteiden purkaminen ja vesikattorakenteiden korkeuden kasvattaminen räystäineen). B-osalla suositellaan koko yläpohjarakenteen uusimista.

2. Yleistiedot

2.1 Tutkimuksen kohde

Kaukajärven koulu
Juvankatu 13
33710 Tampere

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Tampereen Tilapalvelut Oy
Yhteyshenkilö: Kiinteistömanageri Joonas Nikula
joonas.nikula@tilapa.fi, 040 635 1393

2.3 Tutkimuksen tilaaja

Kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus

2.4 Tutkimuksen tekijä

IdeaStructura Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere

Tutkimuksista vastaava ja tutkija:

Kimmo Lähdesmäki, DI, RTA
050 384 5538
kimmo.lahdesmaki@ideastructura.com

Tutkijat:

Joonas Ketko, DI
050 548 9940
joonas.ketko@ideastructura.com

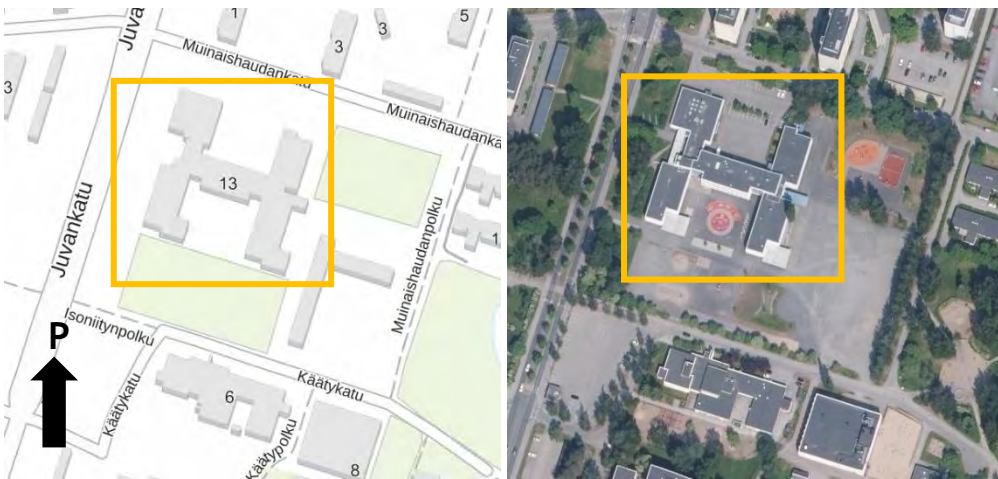
Harri Karvonen, RI, RTA, KVKT
050 439 4837
harri.karvonen@ideastructura.com

Harry Damsten, FM, RTA
050 358 9109
harry.damsten@ideastructura.com

3. Tutkimuskohteen yleiskuvaus

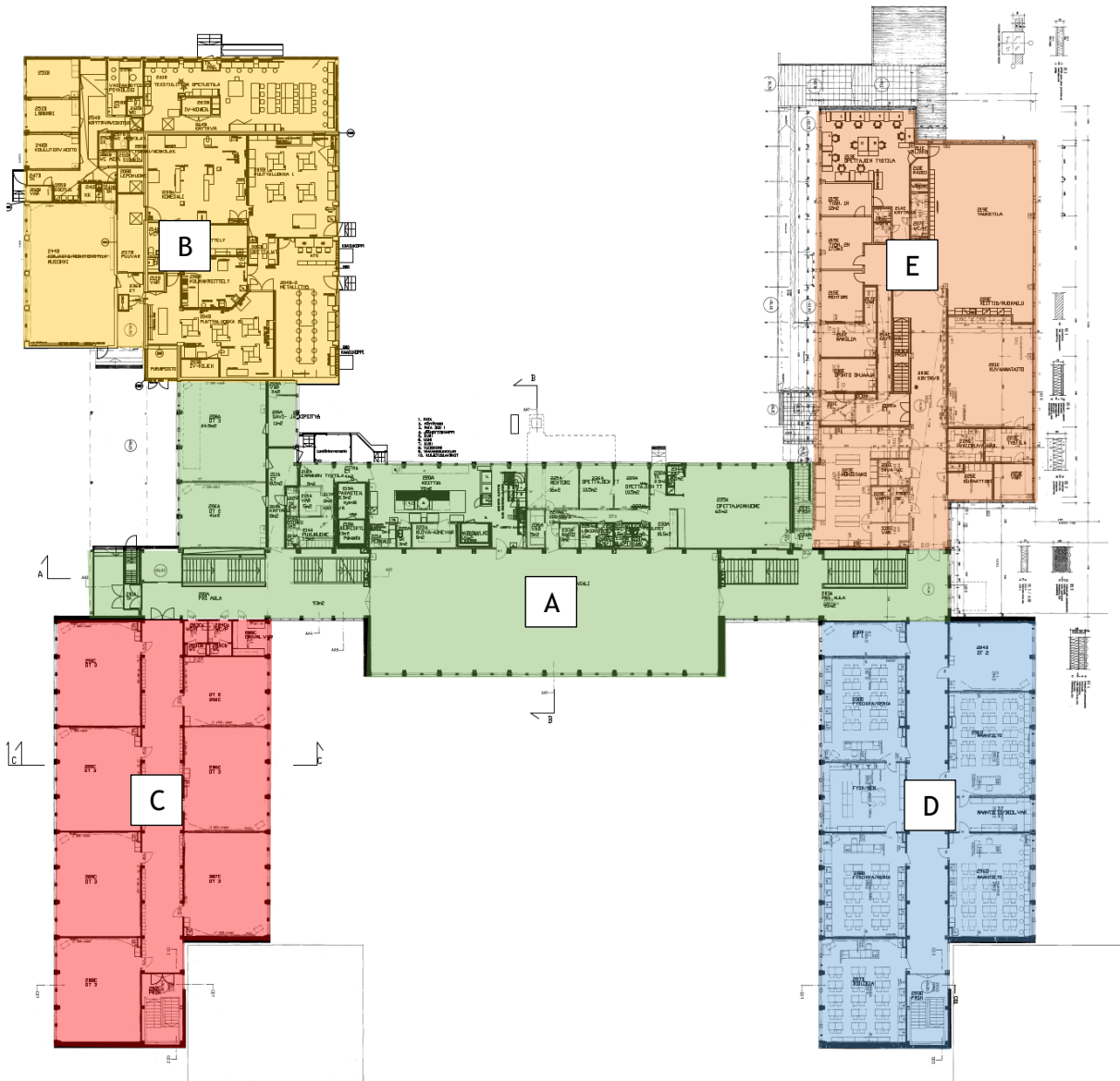
Tutkimuskohteena oleva Kaukajärven koulu on valmistunut alun perin 1970-luvun alussa ja se sijaitsee Kaukajärven kaupunginosassa osoitteessa Juvankatu 13 Tampere. Rakennus on betonirunkoinen. Koulurakennusta on laajennettu 1990-luvulla. Laajennusosalla alapohjarakenteena on maanvastainen betonilaatta alapuolisella lämmöneristeellä ja alkuperäisosalla alapohjarakenteena on ns. maanvastainen kaksoislaattarakenne. Yläpohjarakenteen kantavana rakenteena ovat teräsbetoni- ja ontelolaatat ja B-osalla kevytbetonilankut. Kattomuotona on sisäänpäin kallistettu vesikatto bitumikermikatteella. Vesikatossa on sisäpuolinen vedenpoisto.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja lämmönjakotapana on vesikiertoinen patterilämmitys.



Kuva 1. Kaukajärven koulu karttakuvassa (kuva a) sekä ilmakuva (kuva b). (kuvien lähde: paikkatietoikkuna.fi).

Koulurakennus on jaettu viiteen eri rakennusosaan (A, B, C, D ja E) kuvan 2 mukaisesti, joista E-osa on 1990-luvulla valmistunutta laajennusosaa. A-osalla on kolme maanpäällistä kerrosta, C-, D- ja E-osilla on kaksi kerrosta ja B-osan on yksikerroksinen. 1-kerroksinen B-osa on samassa korkeusasemassa, kun muiden osien toiset kerrokset.



Kuva 2. Rakennuksen 2. kerroksen pohjakuva ja sen osat.

3.1 Lähtökohta tutkimukselle

Rakennukseen tehdään mahdollisen perusparannuksen tarveselvitystä, jonka lähtötietona tilaaja halusi selvittää rakennuksen teknistä kuntoa kosteus- ja rakenneteknisellä kuntotutkimuksella.

3.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakenteiden kuntoa, mahdollisia kosteusvaurioita sekä arvioida rakennuksen rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta.

Tässä esitetty tutkimus on kuntotutkimus, jossa mm. rakenteita rikkovia tutkimuksia tehdään otantatutkimuksella. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mm. tutkimuskohtien

edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havain-
tomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kenttätutkimusten aistinvarai-
set havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy
epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnessa.

Kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus sisältää ehdotuksia korjaustoimenpiteistä. Tutki-
musta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole
rakennustöiden työselitys, vaan tilaajan tulee erikseen laadituttaa varsinainen korjaussuunni-
telma, jos rakennusta lähdetään korjaamaan.

Tutkimuksen kohdekierroksen aikana tuli esille, että kohteella on tiloja, joissa käyttäjät ovat ko-
keneet oireilua, jonka ovat epäilleet johtuvan kohteen sisäilmasta. Tämä kuntotutkimus tehtiin
perusparannuksen tarveselvitystä varten, eikä tässä kuntotutkimuksessa tehty kattavia sisäil-
maan liittyviä tutkimuksia. Tässä esitettyjä tutkimustuloksia rakenteiden osalta voi hyödyntää
osana arvioitaessa sisäilmaan liittyviä riskitekijöitä, mutta kattavat sisäilmatutkimukset tulee
tehdä tarpeen mukaan erikseen.

4. Lähtötiedot

4.1 Käytössä olleet asiakirjat

Näitä tutkimuksia tehtäessä käytössä oli alla lueteltuja asiakirjoja. Alla lueteltuihin asiakirjoihin
tässä raportissa viitattaessa käytetään alla olevaa numerointia:

- /1/ Rakenneleikkaukset alkuperäisosalta, Harry W. Schreck 1969
- /2/ Rakenneleikkaukset E-osalta, Harry W. Schreck & Heikki Hietula 1992
- /3/ Kuntotutkimus, Difina Oy 2016
- /4/ Tutkimusselostus hajuhaitasta C-porraskäytävässä, Dimen Oy 2018
- /5/ Kattokuntotarkastus, Tampereen Tilapalvelut Oy 2019
- /6/ Tilan 244B ulkoseinärakenteen kosteustekniset tutkimukset, Dimen Oy 2020
- /7/ Vesikaton huoltotarkastuksia, Katto tutka Oy 2020-2021
- /8/ Vesikaton PTS-kartoitus, Katto tutka Oy 2020
- /9/ Pohjapiirustukset, Tampereen Tilapalvelut Oy 2021
- /10/ Tilan 124C Tarkastusraportti, Werker Palvelut Oy 2022

/11/ Sisäilman radonmittaus, STUK 2022

/12/ Vesivahinkokorjauksen kohdekatselmus tilasta 132C, A-insinöörit 2022

/13/ Sisäänkäynnin (tuulikaappi 201A C-osan länsiosalla) hajuhaitan selvitystoimenpiteet, Omakiinteistö Oy 2023/2024

/14/ Rakennuksen asbesti- ja haitta-ainetutkimus, IdeaStructura Oy 2024

4.2 Tilaaajalta ja tilojen käyttäjiltä saatuja tietoja

Saatujen tietojen mukaan kohteella on ollut seuraavia vesivahinkoja vuosien 2016 jälkeen, jotka saatujen tietojen mukaan on myös korjattu

- Luokan 230D allaskaapin putkivuoto vuonna 2016
- Viemärit tulvinut tiloissa 207/208/209 vuonna 2017
- Siivouskomeron 124C viemäriin vuoto 2022
- Tilan 125C kotelorakenteessa vesivuoto 2022
- A-osan käytävälle valunut vettä 2022
- Vettä valunut A-osan (1 krs) käytävälle ja ruokalaan (2 krs) keittiön suurpesun seurauksena 2022
- Käytävän 122C ikkunan vesivuoto 2023
- Tilassa 208A ollut kattovesivuoto (ajankohta ei tiedossa)

Käyttäjiltä saatiin seuraavia tietoja kohteen sisäilmaan liittyen:

- Kotitalousluokassa 126E koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta ja lisäksi on koettu ilman olevan viileää
- Tilassa 135D koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta
- Tilassa 294D koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta
- Tiloissa 127 ja 128C koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta
- Tilassa 287C koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta
- Musiikkiluokassa 244B sisäilma koetaan viileäksi
- 2. kerroksen C-osan tuulikaapissa 201A on havaittu maakellarin hajua
- Väestönsuojan kaivot haisevat
- Tilassa 216B tehty tilamuutoksia ja joitakin tiivistyksiä
- Tuulikaapin 232A läheisyydessä koettu huonoa ilmaa ja viemäriin hajua
- Tilassa 317A koetaan oirehdintaa, jonka on epäilty johtuvan tilan sisäilmasta

4.3 Tiedossa olevat tehdyt korjaustoimenpiteet

Seuraavassa on lueteltu viime vuosina tehtyjä, tiedossa olevia korjaustoimenpiteitä:

- Vuonna 2015 luokkatilojen 297D, 298D, 299D ja 230D poistoilmanvaihtojen säädöt
- Alkuperäisosan ikkunoiden uusiminen vuoden 2016 jälkeisenä aikana eri vuosina. Samassa yhteydessä ikkunoiden välisten levytettyjen ulkoseinien korjauksia/ uusimisia
- C- ja D-siipien porrashuoneiden seinien alaosien korjaukset 2018
- C-osan tuulikaapin seinien korjaukset 2018
- Ilmanvaihdon säädöt vuonna 2019
- Musiikkiluokan 244B tiivistyskorjaukset ja ikkunavälien uusimiset vuonna 2019
- Musiikkiluokan 244B päätyseinän lisälämmöneristyksen poisto vuonna 2020
- Siivouskomeron 124C lattiapinnoitteen vaihto 2022
- Tilan 132C alapohjarakenteen uusiminen luokan 125C seinustalta 2022
- C-osan tuulikaapin alla olevan alustatilan puhdistus vanhasta rakennusjätteestä ja ryömintätilan alipaineistus 2024 (alipaineistustyö osin kesken vielä)
- Kotitalousluokan 126E ikkunoiden paikallisia tiivistyksiä

5. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisten havaintojen lisäksi kosteusmittauksia, rakeneavauksia /-porauksia ja materiaaleista otettiin mikrobinäytteitä. Liitteessä 1 on esitelty tarkemmin käytetyt tutkimusmenetelmät ja -laitteet ja niiden käyttöön liittyvä epävarmuustarkastelu. Materiaalinäytteenotto on tehty näytteen tutkivan laboratorion ohjeistuksen mukaisesti steriileillä näytteenottovälineillä. Mikrobiologiset laboratorioanalyysit teetettiin Labroc Oy:n laboratoriossa.

6. Rakenneteknisten tutkimusten tulokset

Tutkimukset ovat tehty seuraavia ohjeistusta noudattaen ja soveltaen:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osat I, III ja IV, 08/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot 10.3.2021
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017

Rakennuksen rakenneteknisten tutkimusten tulokset esitetään siten, että rakenneosat käsitellään omilla alaluvuissaan.

6.1 Piha-alueet ja rakennuksen vierustat

6.1.1 Havainnot

Rakennuksen piha-alueista tarkasteltiin aistinvaraisesti pinta- ja sadevesien ohjausta sekä piha-alueiden kuntoa. Piha-alueet ovat rakennuksen etelä- ja itäsivustalla pääosin hiekkaa ja muilta osin pihat ovat asfaltoituja. Vesikatolta olevat vedet ohjataan sisäpuolisella vedenohjauksella, eivätkä vesikatolta tulevat vedet aiheuta kosteusrasitusta rakennuksen vierustalle. Erillisten ulkokatosten veden johdetaan laskevat rakennuksen vierustalle, mutta niistä tuleva vesimäärä on paikallista ja suhteellista vähäistä kokonaisuudessaan.



Kuvat 3 a-b. a) Yleiskuva rakennuksen eteläpuolelta. b) Yleiskuva rakennuksen itäsivustalta. Etualalla rakennuksen E-osa.

Maanpinnan kallistukset rakennuksen vierustoilla ovat hyvin pääasiassa hyvin tasaiset, mutta E- ja C-sivustoilla maanpinta viettää rakennusta kohti. Maan kallistuessa rakennusta kohti, voi se aiheuttaa sokkeli- ja seinärakenteille kosteusrasitusta. E-osan maanvastaisella seinällä havaittiin olevan ulkopuolinen vedeneriste (bitumisively), mutta C-osalla noin 500 mm:n syvyydestä kaivannosta ulkopuolista vedeneristettä tai vastaavaa ei havaittu.



Kuvat 4 a-b. a) Maanpinta kaataa rakennusta kohden E-osan länsisivustalla. b) Maanpinta kaataa rakennusta kohden C-osan pohjoispäädyssä rakennuksen länsisivustalla.

Sokkelirakenteissa havaittiin muutamissa kohdissa (kuvat 5a ja 5b) kosteusrasituksen aiheuttamia jälkiä ja tummentumaa. Ko. kohdissa ala- tai välipohjarakenne on selvästi korkeammalla kuin maanpinnan taso.



Kuvat 5 a-d. a) Puiden kohdalla rakennuksen itäpuolella sokkelissa tummentumaa. b) A-osan opettajanhuoneen kohdalla sokkelissa merkkejä kosteusrasituksesta. Ko. kohdassa sokkelin ja asfaltoinnin välissä rakoja.

Sokkelien ja asfaltoinnin välissä on havaittavissa paikoin suuriakin rakoja, joista julkisivua pitkin valuva tai pintavedet voivat paikoin aiheuttaa kohonnutta kosteusrasitusta rakennuksen alaosiin (kuva 6b). Lähes jokaisessa sokkelin saumakohdassa havaittiin myös halkeamia, joiden kautta sokkelihalkaisuun voi päästä ulkopuolista kosteutta (kuvat 7a ja 7b).



Kuvat 6 a-c. a) D-osan päädyssä alimpien kevytbetonilankkujen päälle on asennettu peltinen suoja suojaamaan pintarakennetta mekaanisilta iskuilta. b) Sokkelin ja asfalttoinnin välissä on paikoin suuriakin rakoja.



Kuvat 7 a-b. a) Lähes jokaisessa sokkelin saumakohdassa on halkeilua. b) Sokkelien ja ulkoseinän kevytbetonilankkujen välissä myös paikoin rakoja.

Rakennuksen ulkopuolella havaittiin olevan kuvien 8 a ja 8b mukaisia tuuletusputkia. Rakennuksen länsipuolella tuuletusputket menevät suoraan lämmönjakohuoneeseen, pohjoispuolella väestönsuojaan sekä teknisiin tiloihin ja itäpuolella olevat tuuletusputket ilmeisemmin rakennuksen alapuoliseen täyttökerrokseen.



Kuvat 8 a-b. a) Rakennuksen länsipuolella olevat tuuletusputket menevät suoraan lämmönjakohuoneeseen. b) Rakennuksen pohjoispuolella tuuletusputket menevät teknisiin tiloihin sekä väestönsuojaan.



Kuva 9. E-osan päädyssä portaikon sulanapitokaapelit eivät toimi portaiden yläpäässä. Ylimmät rappuset ovat vaarallisen liukkaat talvikaudella.

6.1.2 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Maanpinnan havaittiin kaatavan rakennusta kohden E-osan länsipuolella ja C-osan pohjoispuolella, mikä voi lisätä rakennuksien alaosiin ja maanvastaisiin seinärakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta. Rakennuksen alaosien kosteusrasitusta voi lisätä myös käyttöikänsä loppupäässä olevan vedeneristeen (bitumisivelyn) kunto tai sen kokonaan puuttuminen. Maanvastaisissa seinissä todettiin sisäpuolisissa tutkimuksissa hieman normaalista poikkeavaa kosteutta ja maanvastaisen seinän sisäpuolisen rakenteen sisällä mikrobiperäistä hajua (ks. tarkemmin luku 6.4 Maanvastaiset seinät). Maa-aineksen havaittiin olevan hyvin hienoaineksista C-osan pohjoispäässä, missä ei myöskään havaittu vedeneristettä maanvastaisen seinän viereen pihalla tehdystä noin 0,5 m:n syvästä kaivauksesta.

Yleisesti maa on rakennuksen ympärillä hyvin tasaista ja pintamateriaalina on asfalttia tai hiekkaa, ja piha-alueen sadevedet ohjataan sadevesikaivoihin. Asfaltoidulla alueella rakennuksen ja asfaltin välissä on monin paikoin rakoa, joista sadevesi voi valua sokkeli-/seinärakenteisiin. Ylimääräistä kosteusrasitusta voi aiheuttaa sokkeleille myös niiden saumakohtissa olevista halkeamista ja ulkoseinä-sokkeli-liittymissä havaituista raoista, joita suositellaan tiivistettävän jo ennen mahdollista perusparannusvaihetta. Rakennukseen tullaan tekemään vielä mm. salaojien kuntotutkimus.

Mahdollisessa perusparannusvaiheessa suositellaan tekemään salaojille tarvittavat toimenpiteet salaojien kuntotutkimuksen perusteella ja lisäksi maanvastaisten sokkeli- ja seinärakenteiden ulkopintaan suositellaan asennettavan nykyaikainen vedeneriste tai perusmuurilevy niille osin, joissa vedeneristystä ei vielä ole. Asfaltoiduilla osuuksilla suositellaan saattamaan asfaltti aivan rakennukseen kiinni, joka omalta osaltaan pienentäisi rakenteisiin mahdollisesti kohdistuvaa kosteusrasitusta.

Kiireellisenä turvallisuuden liittyvänä toimenpiteenä suositellaan korjattavan E-osan päädyssä olevan ulkoportaikon sulanapitokaapelit.

6.2 Alapohjarakenteet

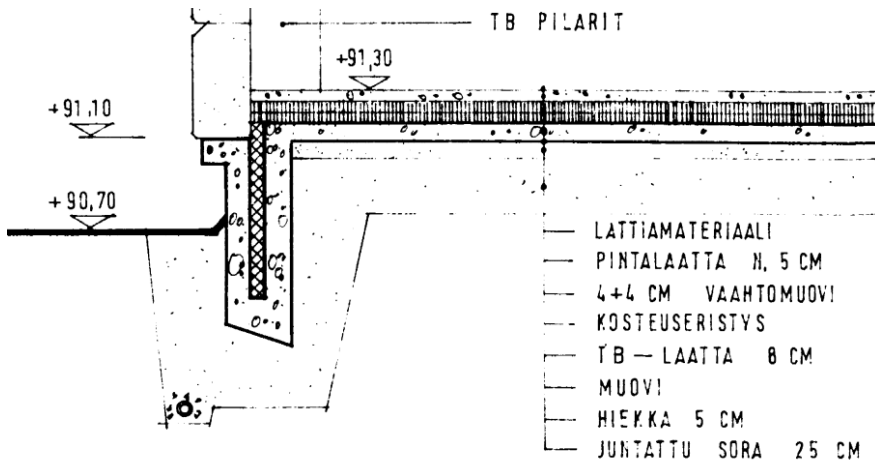
6.2.1 Rakenne

Rakennuksessa on käytössä olevien asiakirjojen perusteella kahta erilaista alapohjarakennetta. Rakennuksen alkuperäisosiolla (A-, B-, C- ja D-osiot) alapohjarakenteena on maanvarainen ns. kaksoislaattarakenne, jonka lämmöneristysmateriaalina betonilaattojen välissä on käytetty EPS-eristettä. 1990-luvulla rakennetulla E-osalla alapohjarakenne on maanvarainen teräsbetonilaatta alapuolisella EPS-lämmöneristeellä. Alapohjarakenne tarkastettiin alkuperäisosiolla neljällä suuremmalla rakenneavauksella sekä useilla rakenneporauksilla kosteusmittausten yhteydessä. Uudemmalle E-osalle tehtiin yksi rakenneavaus rakennekerrosten selvittämiseksi.

Lattian pintamateriaalina luokkatiloissa ja käytävillä on käytetty pääasiassa vinyylilaattaa. Märkätilat ovat pääasiassa muovimattopintaisia.

Rakennuksen alkuperäisosalle (A-, B-, C- ja D-osat) tehtyjen rakenneavausten RA-AP1...RA-AP4 sekä rakenneporausten RA-AP5...RA-AP7 mukaan rakenne eroaa alkuperäisistä rakennesuunnitelmista (kuva 10) siten, että alalaatan päällä ei ole vedeneristettä ja lämmöneristeenä on vaahtomuovin sijaan EPS-eriste. Lisäksi rakennekerrosten paksuudet vaihtelevat hieman tarkastuskohdan mukaan. Alapohjarakenne on rakenneavauksista tehtyjen havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraavanlainen:

- Pintamateriaali (vinyylilaatta)
- Pintabetonilaatta keskimäärin n. 65-80 mm (RA-AP1:ssä noin 100 mm, korjatulla alueella (132C) noin 40 mm)
- EPS-lämmöneriste n. 50-80 mm (RA-AP1:ssä 30 mm, RA-AP3:ssa 100 mm)
- Alalaatta, betonia n. 80-90 mm
- Muovi
- Hiekka /alustäyttö



Kuva 10. Rakenneleikkaus alapohjasta vuoden 1969 suunnitelmien mukaan A-, B-, C, ja D-osilla 1/1.



Kuvat 11 a-b. a) Rakenneavaus RA-AP1 lämmönjakuhuoneessa 106Aa. b) Rakenneavaus RA-AP3 WC-tilassa 121Aa.



Kuvat 12 a-b. a) Rakenneavaus RA-AP4 tilassa 135D ulkoseinän ja pilariliittymän kohdalla. Pintabetonilaatassa on vanha teräksinen kiinnitysalusta? tai vastaava (keltainen nuoli). b) Alalaatan ja hiekan välissä on muovikerros (keltainen nuoli). Vanhat patteriputkistot on asennettu kaksoislaattarakenteen eristetilaan.



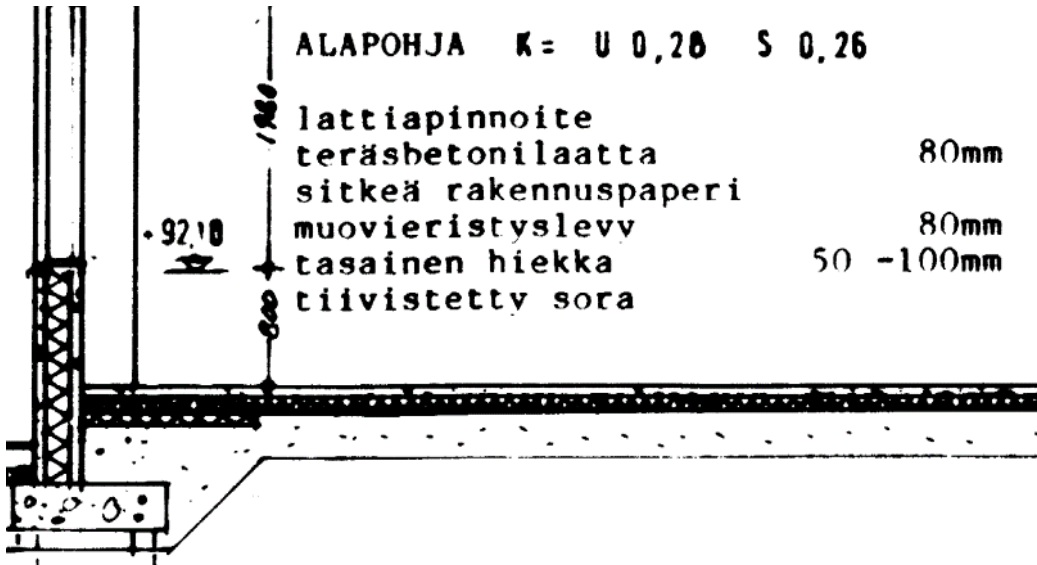
Kuvat 13 a-b. Rakenneavaus RA-AP2 tilan 132C kaksoislaattarakenteeseen. b) Rakenneavaus RA-AP8 puukäsityöluokan 209B alapohjaan.

Alkuperäisosan alapohjarakenne on kaksoislaattarakennetta pois lukien puukäsitöiden luokkaa 209B. Puukäsityöluokassa on maanvastainen laatta, jonka päällä on lämmöneristeenä mineraalivilla ja pintamateriaalina koolattu puulattia. Puukoolauksen ja betonilaatan välissä ei ole kosteuden nousua katkaisevaa vedeneristettä, eikä betonilaatan alla ole lämmöneristyskerrosta. Puukäsityöluokan alapohjarakenne on rakenneavauksen RA-AP8 perusteella ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- Puulattia 30 mm
- Puukoolaukset ja mineraalivilla 100 mm
- Betoni 85 mm
- Muovi
- Hiekka / alustäyttö

E-osan alapohjarakenne ei vastaa rakenneavauksen perusteella täysin alkuperäistä leikkauskuvaa (kuva 14), sillä rakenteessa ei havaittu olevan sitkeää rakennuspapieria. E-osan alapohjarakenne on rakenneavauksen RA-AP10 perusteella seuraavanlainen ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- Pintamateriaali
- Teräsbetonilaatta n. 130 mm
- EPS-lämmöneriste 100 mm
- Hiekka
- Maa-aines/ alustäyttö



Kuva 14. Ulkoseinä-alapohjarakenteen leikkauspiirustus, jossa esitetty alapohjan rakennetyyppi E-osalla 12/.



Kuvat 15 a-b. a) Rakenneavaus RA-AP10 tilassa 126E. Alapohjalaatta noin 130 mm ja EPS 100 mm b) Rakenneavaus RA-AP9 tilassa 104Ea ulkoseinälinjalla anturan kohdalla. Alapohjalaatta noin 120 mm ja EPS 100 mm.

E-osan rakenneavaus RA-AP9 tehtiin WC-tilaan 104Ea. Rakenneavaus tehtiin huoneen kulmaan maanvastaisen seinän edustalle anturan kohdalle. Rakenneavauksen perusteella ko. kohdassa pintabetonilaatan paksuus on noin 120 mm ja EPS-lämmöneristettä rakenteessa on 100 mm. Lämmöneristeen alla olevasta anturasta ei tehty porausta maaperään asti.

6.2.2 Havainnot ja mittaukset

Alapohjaan tehtiin pistokoeluontoinen pintakosteuskartoitus, jossa keskityttiin pääsääntöisesti tarkastamaan alapohjan pintakosteudet vesipisteiden läheisyydestä, ulkoseinien vierustoilta sekä kantavien väliseinien (VSS) ja pilareiden kohdilta. Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin E-osan wc-tiloissa 104Ea ja 105Ea sekä B-osalla. suihkutilassa 214B. Ko. WC-tiloissa havaittiin muovimaton olevan myös irti alustastaan.



Kuvat 16 a-b. a) Tilassa 104Ea alapohjassa kohonneita havaittiin pintakosteusilmaisimen arvoja. b) Muovimatto irti alustastaan ja sen alta havaittiin poikkeavaa kemiallista hajua.

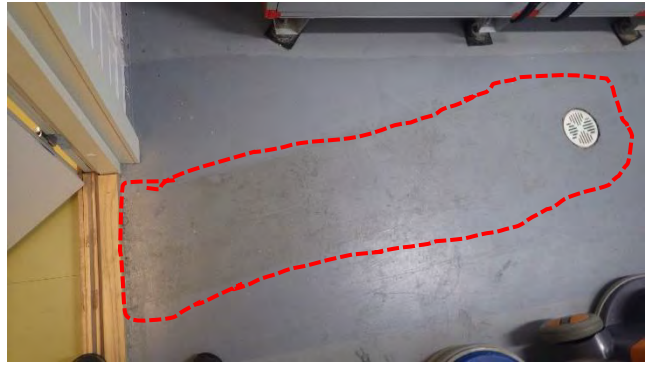
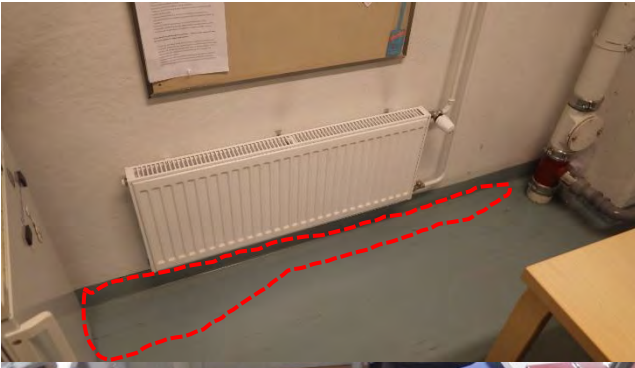
Väestönsuojan edustalla A-osan käytävällä havaittiin pintakosteuskartoituksen yhteydessä kohonneita kosteuden arvoja sekä alapohjassa että väestönsuojan seinän alaosassa (kuva 17). Pintakosteusilmaisimella arvioituna väestönsuojan seinän alaosa on kostea n. 150 mm korkeuteen saakka ja alapohjalaatta on kostea n. 150 mm etäisyydellä seinälinjasta.



Kuva 17. A-osan käytävällä kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja alapohjassa ja väestönsuojan seinässä.

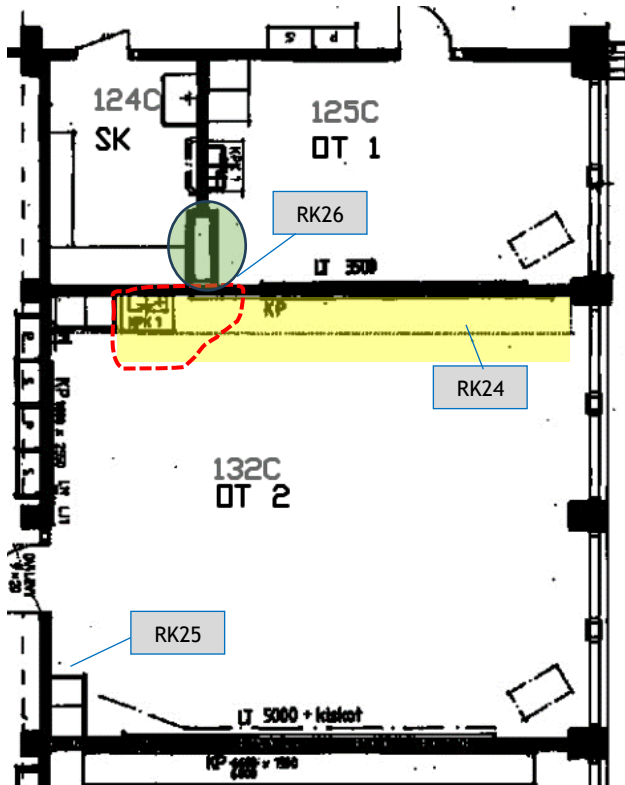
Pintakosteuskartoituksessa havaittiin myös yksittäisiä kohonneiden kosteuden alueita, jotka ovat rakennuksen pinta-alaan nähden pieniä. Yksittäisten WC-istuimien ympärillä havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja, jotka ovat aiheutuneet puutteellisesta WC-istuimien tiivytysistä tai kosteuden kondensoitumisesta wc-istuimen ”rungon sisäpintaan”.

Pintakosteuskartoituksessa havaitut poikkeavat kohdat on esitetty liitteen 2 pohjakuvassa.



Kuvat 18 a-c. a) Kohonneita pintakosteusilmmaisimen arvoja seinälinjalla tilassa 110E. b) IV-konehuoneen lattiassa 136D kohonneita pintakosteusilmmaisimen arvoja. Ko. kohdassa todennäköisesti tehty rakennuksen historian aikana joitakin rakenteellisia muutoksia. c) Tilassa 205B pintalaatassa halkeama.

Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja havaittiin myös tilan 132C vesipisteen läheisyydessä. Tiloissa 132C ja 125C tiedetään olleen vesivuoto vuonna 2022, jonka seurauksena alapohjarakenne on uusittu väliseinän vierustalta tilan 132C puolelta /10,11/. Vesivuotoalueen läheisyyteen ja korjatun alapohjarakenteen kohdalle tehtiin tarkentavia rakennekosteusmittauksia (RK24-RK26) betonilaattojen väliseen eristetilaan.



Kuvat 19 a-b. a) Tilassa 125C ollut vesivuoto (vihreä alue), josta vesi levinnyt tiloihin 132C ja 124C. Alapohja on uusittu tilan 132C puolelta (keltainen alue). b) Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja tilassa 132C vesipisteen läheisyydessä. Ko. kohdassa alapohjarakenne on uusittu vuonna 2022 tapahtuneen vesivahingon seurauksena.

Alapohjan kosteustilannetta tarkasteltiin myös rakennekosteusmittauksilla kaksoislaattarakenteen eristetilasta. Kosteusmittaukset tehtiin porareikien kautta ja mittapää asetettiin alalaatan pinnan tasolle (alalaatan/ EPS-kerroksen rajapintaan). Kosteusmittausten tulokset on esitetty alla taulukossa 1 ja mittapisteen liitteen 2 pohjakuvissa.

Taulukko 1. Alapohjan mitatut suhteellisen kosteuden arvot kaksoislaattarakenteen eristetilän alapinnasta.

Mittapiste	Mittauskohdan tilanro / mittauskohta	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK22 ⁽¹⁾	Tila 135D / alalaatan päältä	58	19,4	9,7	Normaali kosteus
RK23 ⁽¹⁾	Tila 117A / alalaatan päältä	57	18,1	8,9	Normaali kosteus
RK24 ⁽¹⁾	Tila 132C / alalaatan päältä	90	20,2	15,7	Selvästi kohonnut kosteus, alapohjarakenne uusittu v. 2022
RK25 ⁽¹⁾	Tila 132C / alalaatan päältä	60	20,3	10,7	Normaali kosteus
RK26 ⁽⁴⁾	Tila 125C / alalaatan päältä	71	20,3	12,4	Hieman kohonnut kosteus verrattuna muihin mittapistisiin
RK27 ⁽²⁾	Tila 261B / alalaatan päältä	62	13,8	7,3	Normaali kosteus
RK28 ⁽²⁾	Tila 224B / alalaatan päältä	23	20,3	4,0	Normaali kosteus
RK29 ⁽²⁾	Tila 210Ba / puulattia, alalaatan päältä, mineraalivilla	26	19,5	4,3	Normaali kosteus
RK30 ⁽³⁾	Tila 134D / alalaatan päältä	42	13,7	5,0	Normaali kosteus
RK31 ⁽³⁾	Tila 118A / alalaatan päältä	80	17,5	12,0	Hieman kohonnut kosteus verrattuna muihin mittapistisiin

⁽¹⁾ Sisäilman olosuhde 2.1.2024 mittauksen aikana: 7 %RH, 21,3 °C, 1,2 g/m³

⁽²⁾ Sisäilman olosuhde 3.1.2024 mittauksen aikana: 6 %RH, 21,5 °C, 1,0 g/m³

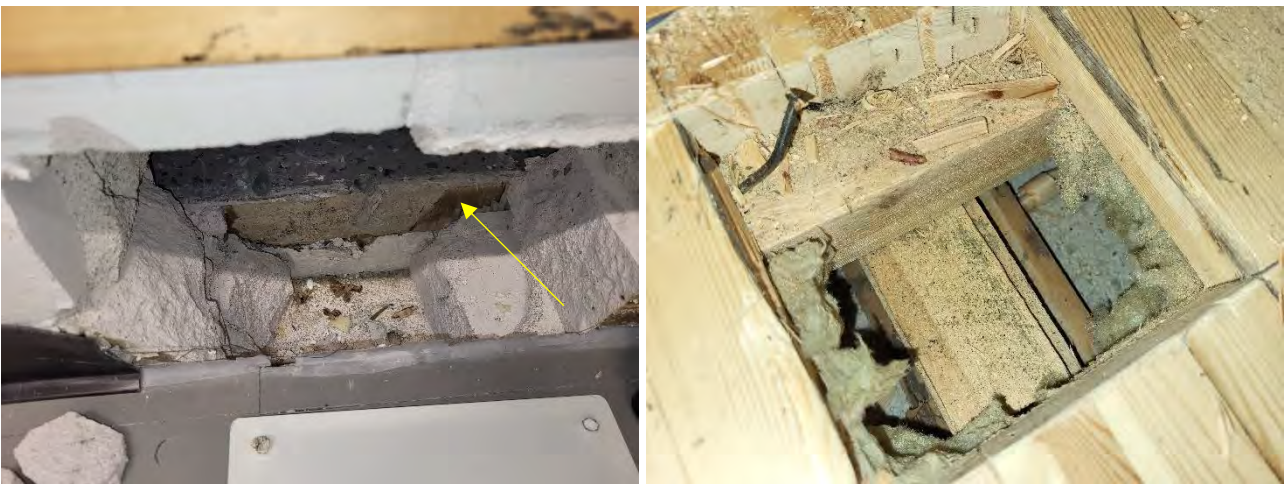
⁽³⁾ Sisäilman olosuhde 4.1.2024 mittauksen aikana: 6 %RH, 21,6 °C, 1,0 g/m³

⁽⁴⁾ Sisäilman olosuhde 16.1.2024 mittauksen aikana: 9 %RH, 19,9 °C, 1,6 g/m³

Suhteellinen kosteus kaksoislaattarakenteen eristetilän alapinnassa (EPS:n alapinnan rajakohdassa) oli tyypillisimmillään noin 60 % RH tasolla, jota voidaan pitää rakenteelle normaalilla tasolla, eikä se viittaa siihen, että alapohjarakenteessa olisi poikkeavaa kosteusrasitusta maaperästä. Tilasta 132C mitattua kosteustasoa (90 % RH) voi pitää selvästi normaalia korkeampana. Ko. mittapisteen (RK24) läheisyydessä on vuonna 2022 ollut vesivuoto ja alapohjarakenne on ko. kohdasta uusittu.

Kohonnutta kosteutta (verrattuna muihin mittapisteisiin) havaittiin myös tilan 118A alapohjarakenteen eristetilassa (80 % RH).

Puukoolatusta alapohjarakenteesta otettiin materiaalinäyte (M3) mikrobimääritystä varten B-osalla sijaitsevan konesalin 210Ba puulattian mineraalivillasta. Mikrobimateriaali näyte M22 otettiin tilojen 125C ja 132C välisen väliseinärakenteen liittymästä, josta havaittiin pahvia pintalaatan ja väliseinän rakenneliittymästä (kuva 20a). Puulattiarakennetta oli puukäsityöluokan lisäksi käytössä A-osan sähköpääkeskuksessa 124A, jossa havaittiin aistinvaraisesti voimakasta mikrobivaurioon/maaperään viittaavaa hajua. Alapohjarakennetta ei avattu tästä tilasta ja sen alapohjarakenteeseen tulee joka tapauksessa kohdistaa korjaavia toimenpiteitä.



Kuvat 20 a-b. a) Alapohjan mikrobinäyte M22 otettiin rakenneavauksesta RA-VS1 havaitusta pahvista (keltainen nuoli), joka on asennettu väliseinärakenteen ja pintalaatan väliin. b) Mikrobinäyte M3 otettiin puukäsityöluokan alapohjan mineraalivillasta. Puukoolauksen ja betonilaatan välissä ei ole kosteuden nousua katkaisevaa vedeneristettä.



Kuvat 21 a-b. a) Sähköpääkeskuksessa 124A on puulattia. b) Puulattian alla on runsaasti rakennusjätettä ja pölyä ja rakenteessa on mikrobiperäinen haju. Alapohjaan tulee tällä osin kohdistaa joka tapauksessa korjaavia toimenpiteitä.

Materiaalinäytteiden perusteella väliseinän kohdalta otetusta materiaalinäytteessä M22 esiintyi mikrobikasvustoa. Puukäsityöluokan puulattian mineraalivillaeristeen materiaalinäytteessä M3 ei laboratorioanalyysin perusteella todettu mikrobikasvustoa.

6.2.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alapohjasta havaittiin tutkimusten yhteydessä yksittäisiä alueita, joissa havaittiin kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja. Kohonneita kosteuksia havaittiin pääasiassa WC-tiloissa, vesipisteiden läheisyydessä, väestönsuojan väliseinän läheisyydessä ja tilassa 132C, jossa tiedettiin olleen vesivahinko vuonna 2022 ja lattiarakenne on ko. kohdasta osin uusittu. Tilan 132C alapohjan kosteusmittaustulokset viittaavat kuitenkin siihen, että rakennetta ei ole kaikilta osin todennäköisesti kuivattu riittävästi vesivahingon yhteydessä. Mittapisteen RK24 porauksesta havaittiin aistinvaraisesti myös mikrobiperäistä hajua.

Väestönsuojan vieressä olevan alapohjan kosteus johtuu todennäköisesti maakosteuden nousemisesta väestönsuojan perustuksia pitkin väliseinän alaosaan sekä käytävän alapohjarakenteeseen.

B-osan puukäsityöluokassa 209B alapohjarakenteena on betonilaatan päälle koolattu lattia, jossa betonilaatan alla ei ole solumuovipohjaista lämmöneristystä. Betonilaatan alla on muovikalvo, mutta se on tyypillisesti betonilaatan alla epäyhtenäinen, eikä tyypillisesti pidätä maakosteutta kaikilta osin. Rakennetta voi pitää kosteusteknisesti riskirakenteena ja suositellaan sen muuttamista kosteusteknisesti nykyaikaiseksi rakenteeksi mahdollisen perusparannuksen yhteydessä.

Yleisesti ottaen rakennuksen alapohjasta (kaksoislaattarakenteen osalla, joka on vallitseva alapohjan rakennetyyppi rakennuksen alkuperäisosilla A-D) ei havaittu sellaisia kosteustasoja tai viitteitä maakosteuden nousemisesta, joiden perusteella mahdollisessa perusparannuksessa alapohjarakenteeseen olisi tarvetta kohdistaa laajamittaisia korjauksia. Kokemuseräisesti kuitenkin tiedetään alkuperäisosan ns. kaksoislaattarakenteen olevan riskialtis mm. mahdollisille vesivuodoille, jolloin mahdollisessa vesivuototilanteessa (esim. putkivuoto) vesi pääsee betonilaattojen väliseen eristetilaan ja liikkumaan siellä vaakasuunnassa monesti laajoillekin alueille.

Tässä tutkimuksessa ei tehty radon-mittauksia, mutta koulurakennuksen C- ja E-osalla on aikaisemman radonmittauspöytäkirjan /11/ perusteella havaittu viitearvoja ylittäviä radonpitoisuuksia. Suositellaan tekemään tarvittavat radon-korjaukset erillisen korjaussuunnitelman perusteella, jos niitä ei ole em. mittausten jälkeen vielä tehty.

Alapohjan pintabetonilaatan ja tiiliväliseinän liittymäkohdassa olevan valupaperin mikrobilöydöstä on käsitelty tarkemmin luvussa 6.5. Väliseinärakenteet.

6.3 Ulkoseinä- ja sokkelirakenteet

6.3.1 Rakenne

Rakennuksen ulkoseinärakenteita selvitettiin käytössä olleiden piirustusten sekä rakenneavausten perusteella. Alkuperäisosalla ulkoseinärakenteet ovat kevytbetonielementtejä (lankkuja) ja E-osalla betonisandwich-elementtejä. Sokkelit ovat alkuperäisosiolla sekä E-osalla betonirakenteisia ja niiden eristehalkaisu on mineraalivillaa. Rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat pääsääntöisesti alkuperäisiä, mutta kevytrakenteisille osille on tehty rakennuksen historian aikana joitakin muutoksia; mm. ikkunoiden uusimisien yhteydessä ikkunoiden välisiä kevytrakenteisiä ulkoseinäosia on korjattu.

Ulkoseinien rakenneavaukset RA-US1...RA-US7 tehtiin alkuperäisosion kevytbetonirakenteisiin seiniin ja rakenneavaukset RA-US8...RA-US9 E-osan betonisandwich-elementteihin. Rakenneavaukset RA-US10...RA-US13 tehtiin alkuperäisosan kevytrakenteisiin ulkoseinärakenteisiin ja rakenneavaukset RA-US14...RA-US16 E-osan kevytrakenteisiin ulkoseinärakenteisiin. Edellä mainittujen rakenneavausten lisäksi rakenneavauksia ja -tarkastuksia tehtiin ikkunoiden väleissä oleviin kevytrakenteisiin ulkoseiniin, jotka käsitellään erikseen ikkunoiden kanssa luvussa 8.6.

Rakenneavaus RA-US1 tehtiin B-osan musiikkiluokan 244B päätyseinään ulkokautta. Rakenneavaus tehtiin timanttikorauksena (100 mm) ulkokautta sokkelin ja ulkoseinän liittymäkohtaan. Kyseinen seinälinja on alun perin ollut lisälämmöneristetty sisäpuolelta, mutta sisäpuolinen lämmöneriste on poistettu n. vuonna 2020 kosteusteknisten ongelmien takia /6/. Rakenneavauksen RA-US1 perusteella ulkoseinärakenne on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

- Maali + tasoite
- Kevytbetoni n. 235 mm (mitattu ulko-oven kohdalta)



Kuva 22. Rakenneavaus RA-US1 sokkelin ja ulkoseinän liitoskohdassa. Sokkelin mineraalivillan paksuus n. 80 mm ja ulkokuoren paksuus n. 80 mm. Sokkelin sisäkuoren ja kevytbetonin välissä solumuovieristenauha.

Rakenneavauksien RA-US2...RA-US6 perusteella ulkoseinärakenne alkuperäisosan kevytbetonielementtien kohdalla A-, C- ja D-osien päädyissä on seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

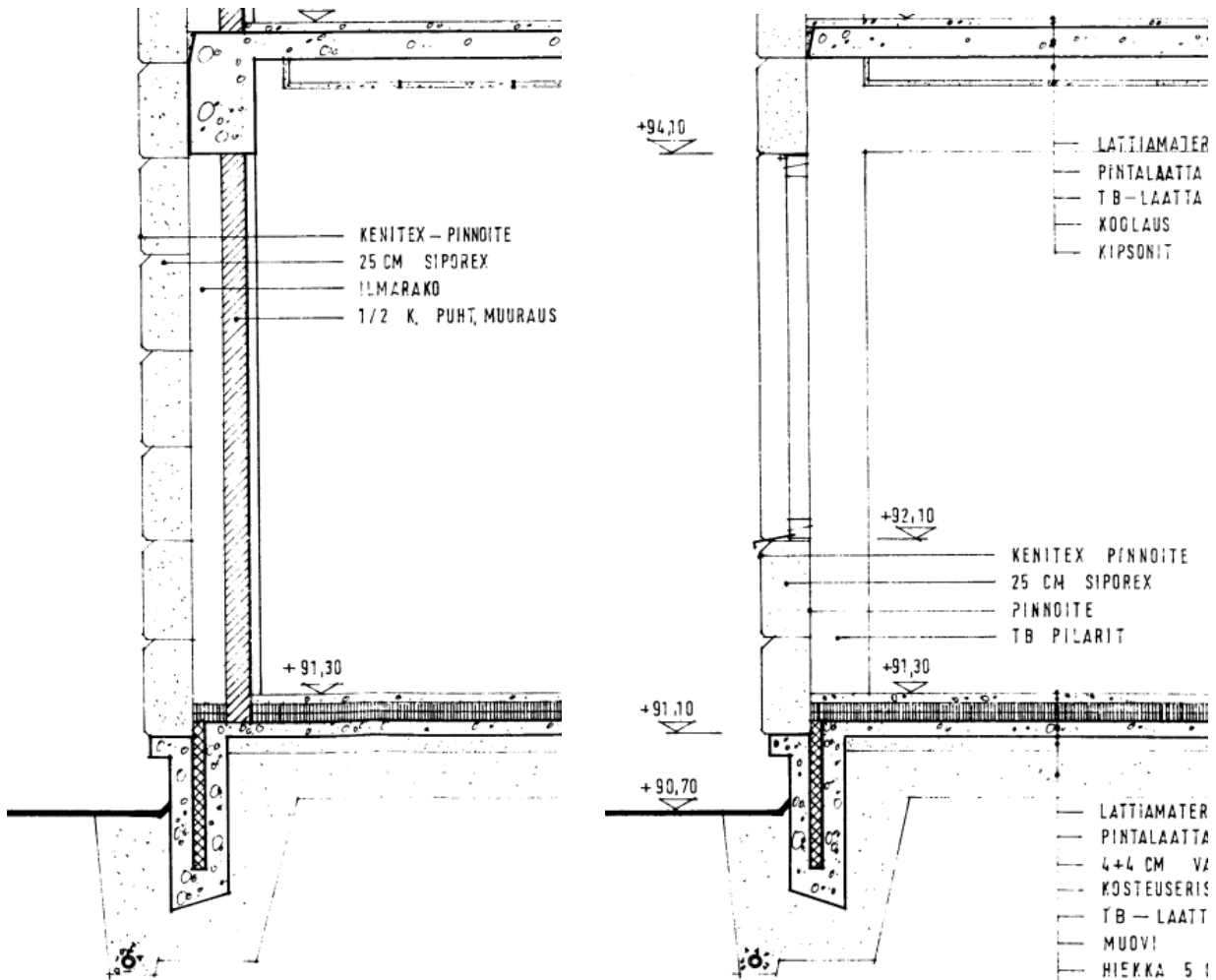
- Tiilimuraus 130 mm
- Ilmatila 120-200 mm
- Kevytbetonilankku 250 mm (ei porattu läpi)



Kuvat 23 a-b. a) Rakenneavaus RA-US2 tilassa 138D D-osan päätyseinään. Sisäpuolisen kuorimuurauksen (130 mm) takana ilmatila (160 mm) ja kevytbetonielementti. b) Kuorimuurauksen takaa havaittiin yksittäinen mineraalivillalevy, josta otettiin mikrobinäyte M5 rakenneavauksen RA-US3 kautta.

Alkuperäisosan pitkien sivujen ulkoseinärakenteet ovat kevytbetonia (kevytbetonilankut), mutta ikkunoiden välit ovat kevytrakenteisia (puurakenteisia). Rakenneavauksen RA-US7 perusteella alkuperäisosan pitkien sivujen rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

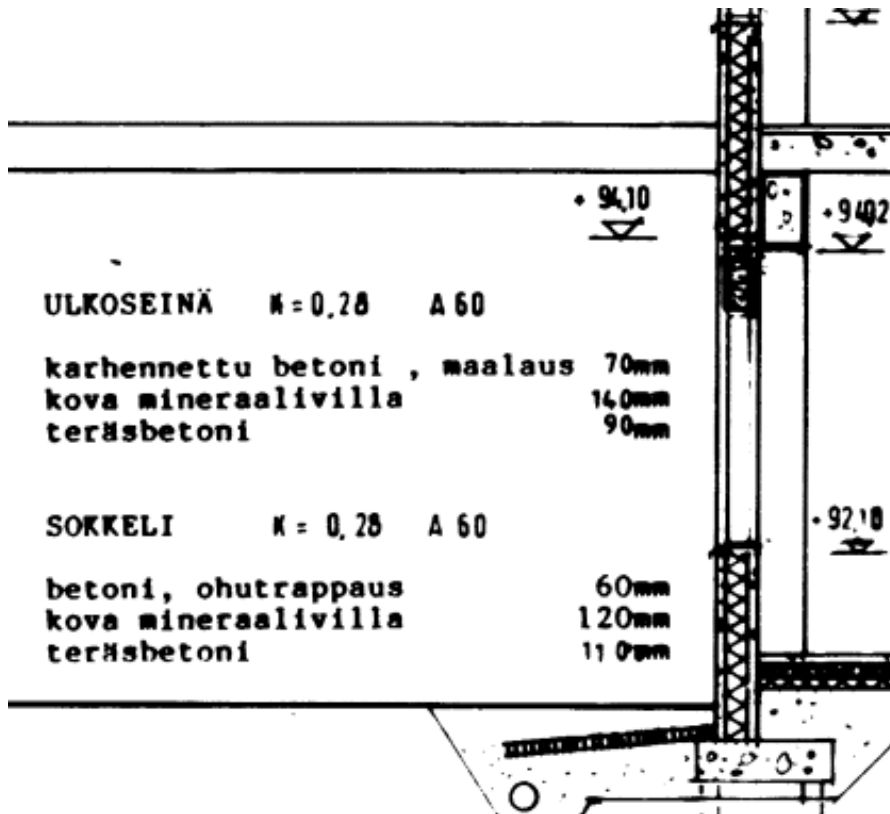
- Maali + tasoite
- Kevytbetoni n. 250 mm (mitattu ikkunan kautta)
- Julkisivupinnoite



Kuvat 24 a-b. a) Alkuperäisosan päätyseinien leikkauskuva alkuperäisten suunnitelmien mukaan /1/. b) Alkuperäisosan pitkien seinustoiden seinärakenteen leikkauskuva alkuperäisten suunnitelmien mukaan /1/.

Rakennevausten RA-US8-RA-US9 perusteella E-osan betonisandwich-elementin rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Betoni noin 120 mm
- Mineraalivilla 120 mm
- Betoni n. 75 mm



Kuva 25. Ulkoseinärakenne E-osalla alkuperäisen suunnitelman mukaan 1/1.

Kevytrakenteisiin seiniin tehtiin yhteensä 4 rakenneavausta (RA-US12, RA-US13, RA-US14, RA-US16).



Kuvat 26 a-b. a) Rakenneavaus RA-US12 aulan (204A) ikkunan alle. Sisä- ja ulkopinnalla on kuitusementtilevy ja välissä mineraalivillaa. b) Rakenneavaus RA-US16 tehtiin ikkunan alla olevaan kevytrakenteiseen seinään.

Rakenneavauksen RA-US12 perusteella alkuperäisosan aulassa 203A kevytrakenteisen ulkoseinän rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Kuitusementtilevy 8 mm
- Höyrynsulkumuovi (ei limitetty, eikä havaintojen perusteella reunoiltaan tiivis)
- Mineraalivilla 180 mm

- Kuitusementti levy (ei porattu läpi, eikä avattu)

Rakenneavauksen RA-US13 perusteella alkuperäisosan aulassa 203A sisäänkäyntikatoksen puoleisen ulkoseinän rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Kuitusementtilevy 8 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Kevytbetoni >100 mm (ei porattu läpi)

Rakenneavauksen RA-US14 perusteella aulassa 203A E-osan laajennusosan kevytrakenteisen ulkoseinän rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

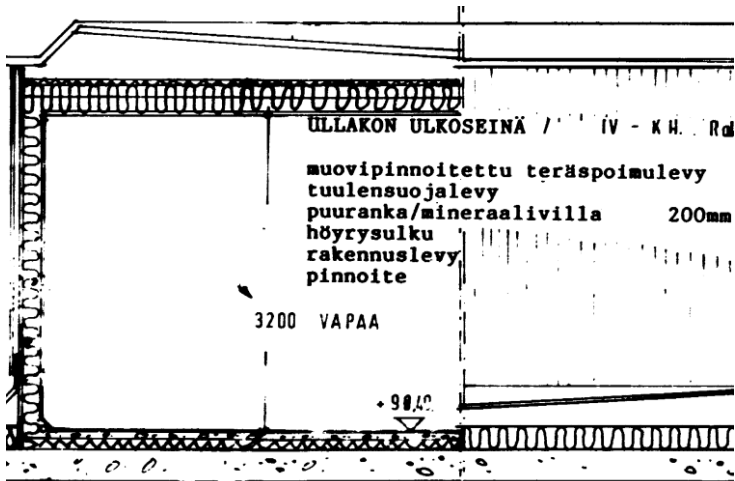
- Kova kuitulevy 10 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Sisäpinnastaan harsotettu mineraalivilla 240 mm
- Tuulensuojalevy (ei porattu läpi)
- Mahdollinen tuuletusrako, koolaukset + js-verhous (ei tutkittu sen tarkemmin)

Rakenneavauksen RA-US16 perusteella tilassa 219E ikkunan alla sijaitsevan kevytrakenteisen ulkoseinän rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Kova kuitulevy 10 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivilla 150 mm
- Tuulensuojalevy (ei porattu läpi)
- Mahdollinen tuuletusrako, koolaukset + js-verhous (ei tutkittu sen tarkemmin)

A-osan 3. kerroksessa sijaitsevaan kevytrakenteiseen IV-konehuoneeseen (321A) tehtiin rakenneavaus RA-US17. Rakenneavauksen perusteella IV-konehuoneen ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Kivilevy 13 mm
- Pystykoolaus + ilmarako 25 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivilla 160 mm
- Kuitusementtilevy
- Koolaus + peltiverhoilu (lähtötietojen mukaan)



Kuva 27. IV-konehuoneen 321A ulkoseinän rakenneleikkaus vuoden 1992 suunnitelmien mukaan /2/.



Kuva 28 a-b. a) Kuva IV-konehuoneen ulkoseinän rakenneavauksesta RA-US17. Ulkoseinä-
kenteen sisällä kulkevat kattorakenteita kannatteleva teräspilari. b) Mineraalivillaeris-
teen paksuus n. 160 mm.

Sokkelirakenteet tarkastettiin alkuperäisosalta rakenneavauksella RA-SOK1 ja rakenneporauksella RA-SOK2 rakennuksen ulkopuolelta. Rakenneavauksen perusteella alkuperäisosan sokkelirakenne on ulkoa sisälle päin lueteltuna seuraava:

- Betoni 80...100 mm
- Mineraalivilla 80 mm
- Betoni (ei porattu läpi)

E-osan sokkelirakenne tarkastettiin ulkokautta tehdyn rakenneavauksen RA-US8 ja rakenneporauksen RA-SOK3 kautta. E-osalla sokkelirakenne on ulkoa sisälle päin lueteltuna seuraava:

- Betoni 65 mm

- Mineraalivilla 100 mm
- Betoni 110 mm (lähtötiedoista)



Kuvat 29 a-b. a) Kuva rakenneavauksesta RA-US8 ulkoseinän ja sokkelirakenteen liitoskoh-
 taan. b) Sokkelin ulkokuoren paksuus on ulkokautta mitattuna n. 65 mm ja ulkoseinän ulko-
 kuoren paksuus n. 75 mm.

6.3.2 Havainnot ja mittaustulokset

Alapohjan pintakosteuskartoituksen yhteydessä tarkastettiin myös ulkoseinien alaosien kosteusilannetta. Pintakosteuskartoituksen yhteydessä havaittiin tilan 131C ulkoseinässä kohonneita kosteuden arvoja (kuvat 30a ja 30b).



Kuva 30 a-b. a) Kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja tilan 131C ulkoseinän ala-
 osassa. b) Maalipinta on hilseillyt irti kosteuden seurauksena.

Rakennuksen C- ja D-osien porrashuoneiden päästyeinien alaosissa havaittiin kosteudesta aiheutunutta kalkkisuolokerääntymää. Pintakosteuskartoituksessa seinärakenteista ei havaittu poikkeavia arvoja, jotka viittaisivat aktiiviseen kosteusrasitukseen. Päästyeinässä on alun perin ollut sisäpuolinen mineraalivillalämmöneriste, mutta lämmöneriste on poistettu noin 1 m korkeudelta vuonna 2018 kosteusteknisten ongelmien seurauksena /4/.



Kuva 31 a-b. a) Porrashuoneen 133D päätyseinässä kalkkihärmää. Pintakosteusilmmaisimella ei havaittu poikkeavaa kosteutta. b) Kuva ko. kohdasta ulkoa.

Ulkoseinärakenteita tutkittiin yhteensä 17 rakenneavauksen ja -porauksen avulla.

Rakenneavausten kautta mitattiin eristetilän kosteustasoa sekä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysjä varten. Kosteusmittaukset ja materiaalinäytteenottokohdat painottuivat alkuperäisosan kevytrakenteisiin seiniin sekä E-osan betonisandwich-elementteihin. Ulkoseinistä mitatut hetkelliset kosteudet on esitetty alla taulukossa 2 ja näytteenottoapaikat liitteen 2 pohjakuivissa.

Taulukko 2. Ulkoseinärakenteen eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu sisäkautta.

Mitta-piste	Mittauskohdan tilanro/ raken-neavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus-sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK10 ⁽¹⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerrok-sen ulkopinta, ikkunan alta	54	-22,1	0,5	Normaali kosteus
RK11 ⁽¹⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerrok-sen sisäpinta, ikkunan alta	21	1,7	1,1	Normaali kosteus
RK12 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerrok-sen ulkopinta, lattian raja	32	-13,4	0,6	Normaali kosteus
RK13 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerrok-sen ulkopinta, lattian raja	24	-10,9	0,5	Normaali kosteus
RK14 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerrok-sen keskikohta, lattian raja	21	-6,4	0,7	Normaali kosteus
RK15 ⁽²⁾	Tila 219E, ulkoseinän eristekerrok-sen ulkopinta, ikkunan alta	46	-20,0	0,5	Normaali kosteus
RK16 ⁽²⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerrok-sen ulkopinta, ikkunan alta	51	-17,2	0,7	Normaali kosteus

1) Sisäilma 2.1.2024: 6 %RH, 20,4 °C, 1,0 g/m³

2) Sisäilma 3.1.2024: 6 %RH, 21,5 °C, 0,7 g/m³

Hetkellisten kosteusmittausten perusteella ulkoseinärakenteissa ei havaittu poikkeavia kosteuden arvoja, jotka viittaisivat seinärakenteiden kosteusteknisen toiminnan puutteisiin tai paikallisiin vesivuotoihin. Ulkona tutkimushetkellä vallinneen kovan pakkasen takia myös ulkoseinän eristekerroksen ulkopinnan lämpötilat olivat alhaisella tasolla. Kosteusmittausten yhteydessä ulkoseinien mineraalivillaeristeistä otettiin yhteensä 9 kpl (M1, M5, M6, M16-M21) materiaalinäytteitä mikrobianalyysia varten. Laboratorioanalyysivastausten perusteella tilasta 126E ulkoseinän mineraalivillaeristeessä otetussa materiaalinäytteessä (M1), molemmissa aulasta 203A ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otetuissa materiaalinäytteissä (M16, M17) sekä tilasta 219E ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otetussa näytteessä (M21) on selvä mikrobikasvu materiaalissa. Näiden lisäksi tilasta 138D ulkoseinän mineraalivillaeristeestä otetussa näytteessä (M5) on epäily mikrobikasvusta materiaalissa. Muissa näytteissä (M6, M18, M19, M20) ei ollut viitteitä mikrobikasvusta materiaalissa.



Kuva 32. Ulkoseinän rakenneavaus RA-US12 aulassa 203A.

Sokkeleiden kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin ulkokautta aistinvaraisesti sekä rakennekosteusmittauksien avulla. Rakennekosteusmittaukset tehtiin sokkelirakenteen eristetilaan ulkokautta porattujen porareikien kautta. Kosteutta mitattiin läheltä maanpinnan tasoa sekä huonetilojen lattian korkeudelta. Sokkeleista mitatut hetkelliset kosteudet on esitetty alla taulukossa 3 ja mittapisteet liitteen 2 pohjakuvissa. Sokkeleiden eristetilojen mittaukset tehtiin ulkoseinän kosteusmittausten kanssa eri aikaan, jonka takia lämpötilat ovat keskenään eri rakennesosilla eri tasolla.

Taulukko 3. Sokkelieristeen sisäpinnasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu ulkokautta porattujen porareikien kautta.

Mittapist	Mittauskohdan tilanro/ rakenneavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK1.1	Tila 235A, sokkelin eriste, maantas	56	9,8	5,2	Normaali kosteus
RK1.2	Tila 235A, sokkelin eriste, lattian taso	45	9,7	4,2	Normaali kosteus
RK2.1	Tila 216BA, sokkelin eriste, maantas	73	5,2	5,0	Normaali kosteus
RK2.2	Tila 216BA, sokkelin eriste, lattian taso	51	8,2	4,3	Normaali kosteus
RK3	Tila 244B, sokkelin eriste, maantas, pilarin kohta	64	7,0	5,0	Normaali kosteus
RK4	Tila 127C, sokkelin eriste, maantas, pilarin kohta	55	9,6	5,0	Normaali kosteus
RK5.1	Tila 125E, sokkelin eriste, maantas	60	8,7	5,2	Normaali kosteus
RK5.2	Tila 125E, sokkelin eriste, lattiata-son yläpuolelle	36	13,3	4,2	Normaali kosteus
RK6.1	Tila 138D, sokkelin eriste, maantas	81	4,4	5,3	Normaali kosteus
RK6.2	Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso	39	13,4	4,5	Normaali kosteus
RK7.1	Tila 138D, sokkelin eriste, maantas, pilarin kohta	53	8,1	4,5	Normaali kosteus
RK7.2	Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	67	3,8	4,2	Normaali kosteus
RK8.1	Tila 127C, sokkelin eriste, maantas, pilarin kohta	83	2,8	4,9	Normaali kosteus
RK8.2	Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	55	7,8	4,5	Normaali kosteus
RK9.1	Tila 127C, sokkelin eriste, maantas	71	6,4	5,3	Normaali kosteus
RK9.2	Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso	54	7,3	4,3	Normaali kosteus

Ulkoilma 29.12.2023: 82 %RH, -0,8 °C, 3,8 g/m³

Kosteusmittausten perusteella sokkeleiden mineraalivillakerroksessa on paikoin kohonneita suhteellisen kosteuden arvoja lähellä maanpinnan tasoa. Kuitenkin kosteussisältö ko. kohdissa oli

alhainen. Kosteussisältö sokkelien eristetilassa vaihteli mittapisteissä välillä 4,2...5,3 g/m³ ja suhteellinen kosteus vaihteli välillä 39...83 %RH.

Kosteusmittausten lisäksi sokkelirakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysjä varten. Sokkelien eristehalkaisusta otettiin yhteensä 16 materiaalinäytettä. Materiaalinäytteitä otettiin läheltä maanpinnan tasoa sekä lattiarajan korkeudelta (n. 400-500 mm). Laboratorioanalyysin perusteella ainoastaan yhdessä materiaalinäytteessä (M7.1) katsottiin olevan epäily mikrobikasvusta.

Julkisivujen osalla silmämääräiset havainnot ovat pitkälle vastaavanlaisia, joita aiemmassa kuntotutkimuksessa (2016) on jo tuotu esille:

- Julkisivussa on vesivalumajälkiä ja paikoin kosteuden yhdessä lian kanssa aiheuttamia värjäntymiä
- Katosten teräsoissa on korroosiota
- Kevytbetonijulkisivuilla on paikoin lohkeamia, mutta kevytbetoniseinät ovat pääosin silmämääräisesti yleisilmeiltään siistin näköisiä. Kevytbetoniseinissä on jonkin verran ”hiushalkeamia”

6.3.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Betonisissa ja kevytbetonisissa ulkoseinärakenteissa eikä sokkelirakenteissa havaittu tutkimusten yhteydessä poikkeavaa kosteutta lukuun ottamatta tilan 131C pientä aluetta ulkoseinissä, jossa ikkunan alla havaittiin pienellä alueella poikkeavia pintakosteusilmaisimen lukemia. Samassa kohdassa lattiassa oli pienellä alueella poikkeavia pintakosteusilmaisimen lukemia. Suositellan korjaamaan ko. kohdat. E-osan betonisandwich-elementtien lämmöneristekerroksesta otetuissa mikrobimateriaalinäytteissä ei todettu poikkeavaa. Sokkelin mineraalivillasta otetuista materiaalinäytteistä ainoastaan yhdessä oli epäily mikrobikasvustosta.

Kevyt- tai sisäpuoleltaan levyrakenteisten ulkoseinien eristetiloiissa ei todettu poikkeavaa kosteutta, mutta jokaisesta tällaisen ulkoseinärakenteen mineraalivillaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin laboratorioanalyysissä mikrobikasvua.

Toimenpide-ehdotuksena suositellaan arvioimaan sisäilmaan liittyvillä jatkotutkimuksilla (mm. ulkoseinien merkkiaineet ja painesuhdemittaukset) minkälainen sisäilmavaikutus on kevytrakenteisten seinien lämmöneristekerroksesta löytyneillä poikkeavilla mikrobilöydöksillä ja määrittämään tämän jälkeen onko ulkoseinärakenteille näillä osin tarvetta tehdä ns. käyttöä turvaavia toimenpiteitä ennen mahdollista peruskorjausta tms. toimenpidettä.

Ennen mahdollista päätöstä perusparannuksesta suositellaan tekemään julkisivuille erillinen kuntotutkimus, jonka avulla selvitetään ulkoseinärakenteiden (betoni- ja kevytbetonirakenteet) kuntoa tarkemmin. Nämä tutkimukset toimisivat osana arvioitaessa ulkoseinärakenteiden kuntoa kokonaisuudessaan mahdollista perusparannusta mietittäessä.

6.4 Maanvastaiset seinärakenteet

6.4.1 Rakenne

Rakennuksessa on maanvastaisia seinärakenteita A- ja C-osan pohjoissivustoilla sekä E-osan länsisivustalla. Maanvastaisiin seinärakenteisiin tehtiin yhteensä kolme rakenneavausta rakennekerrosten määrittämiseksi. Alkuperäisiosion (A- ja C-osan) maanvastaiten seinien rakenne on rakenneavausten RA-MVS1 ja RA-MVS2 perusteella seuraava sisältä ulospäin lueteltuna:

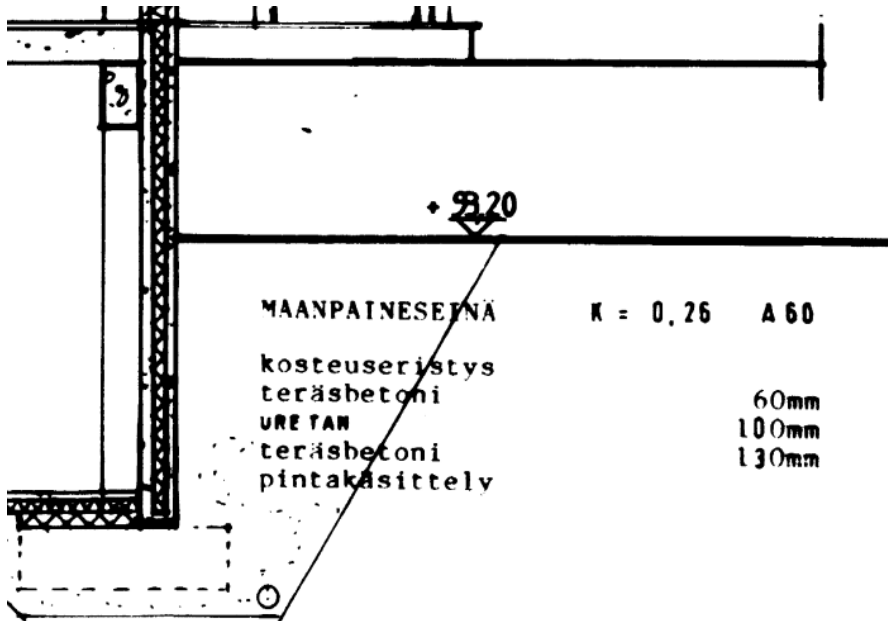
- Tiili 130 mm
- Ilmatila n. 20-30 mm
- Mineraalivilla 80-110 mm
- Betoni (ei porattu läpi)



Kuvat 33 a-b. a) Rakenneavaus RA-MVS1 tilassa 131C. Perusmuurin sisäpinnalla ei ole vedeneristettä. Avauksesta havaittiin mikrobiperäistä hajua. b) Rakenneavaus RA-MVS2 lämmönjakohuoneessa 106Aa. Perusmuurin sisäpinnalla ei ole vedeneristettä.

E-osalla maanvastaiseen seinään tehtiin yksi rakenneavaus RA-MVS3. Rakenneavauksen perusteella maanvastaisen seinärakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

- Betoni 140 mm
- Polyuretaanilevy 100 mm
- Betoni 60 mm (lähtötiedoista)
- Bitumisively
- Ulkopuolen maakerrokset



Kuva 34. Maanvastaisen seinän leikkauskuva ja rakennepaksuudet vuodelta 1992 /2/.



Kuvat 35 a-b. a) Rakenneavaus RA-MVS3. Eristeenä polyuretaanilevy. b) Sisäkuoren pak-
suus maanvastaisessa seinässä noin 140 mm.

6.4.2 Havainnot ja mittaustulokset

Maanvastaisten seinärakenteiden alaosien kostetilannetta tarkasteltiin pintakosteuskartoituksen yhteydessä sekä porareikien kautta lämmöneristekerrokseen tehdyillä rakennekosteusmittauksilla. Pintakosteuskartoituksessa maanvastaisten seinien alaosista ei havaittu poikkeavaa kosteutta. Myöskään rakennekosteusmittauksissa maanvastaisten seinien alaosista ei havaittu poikkeavaa kosteutta tutkimuksen yhteydessä. Kuitenkin rakenneavauksesta RA-MVS1 havaittiin aistinvaraisesti mikrobiperäiseen vaurioitumiseen viittaavaa hajua.

Taulukko 4. Maanvastaisen seinän eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu sisäkautta porattujen porareikien kautta.

Mitta-piste	Mittauskohdan tilanro/ raken-neavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus-sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK17 ⁽¹⁾	Tila 116E, maanvastaisen seinän PU-eriste, seinän alaosa	58	18,4	9,2	Normaali kosteus
RK18 ⁽¹⁾	Tila 131C, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	67	16,4	9,4	Normaali kosteus
*RK19 ⁽¹⁾	Tila 106Aa, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	45	24,9	10,4	Normaali kosteus
RK20 ⁽²⁾	Tila 100A, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	83	17,1	12,2	Kohonnut kosteus
RK21 ⁽²⁾	Tila 104A, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	79	17,5	11,8	Lievästi kohonnut kosteus

⁽¹⁾ Sisäilma 3.1.2024: 3,4 %RH, 21,5 °C, 0,7 g/m³

⁽²⁾ Sisäilma 16.1.2024: 9,2 %RH, 19,9 °C, 1,6 g/m³

* Lämmönjakohuoneessa muita tiloja korkeampi sisälämpötila

Rakennuksen ulkopuolelle tehtiin tutkimusten yhteydessä kaksi kaivantoa tilojen 131C ja 110E kohdalle mahdollisen maanvastaisen seinän ulkopuolisen vedeneristeen selvittämiseksi. Tilan 110E kohdalle tehdystä ulkopuolisesta kaivannosta havaittiin perusmuurin ulkopinnalla pikisively n. 200 mm syvyydellä maanpinnan tasosta. Rakennuksen vierustalla ko. kohdassa oli suurikoista sepeliä n. 200 mm kerros ja sen alla suodatinkangas ja hiekkainen maa-aines. Tilan 131C kohdalle tehdystä kaivannosta ei puolestaan havaittu lainkaan ulkopuolista vedeneristettä, kun kaivanto tehtiin n. 500 mm:n syvyyteen maanpinnan tasosta. Ko. kohdassa rakennuksen vierustalla oli suurikokoista sepeliä n. 200 mm:n paksuinen kerros, jonka alla maa-aines oli hyvin hie-noaineksista.



Kuvat 36 a-b. a) Tilan 110E kohdalle tehdystä kaivannosta havaittiin perusmuurin ulkopinnalla ohut bitumisively (keltainen nuoli). b) Tilan 131C kohdalle tehdystä kaivannosta (syvyys n. 500 mm) ei havaittu perusmuurissa ulkopuolista vedeneristettä.

Tutkimusten yhteydessä maanvastaisten seinien mineraalivillasta otettiin kaksi materiaalinäytettä (M2 ja M4) mikrobimääritystä varten. Laboratorioanalyysin perusteella maanvastaisten seinien materiaalinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa, vaikka rakenneavauksesta RA-MVS1 aistittiin mikrobiperäistä hajua.

6.4.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Alkuperäisosalla maanvastaisten seinien lämmöneristeenä on rakenneavausten perusteella käytetty mineraalivillaa ja uudemmalla E-osalla polyuretaania. Maanvastaisista seinärakenteista ei havaittu tutkimusten yhteydessä poikkeavaa kosteutta. Kosteusmittaukset toteutettiin sydäntalvella pitkäaikaisen pakkaskauden aikaan, ja täten kosteustaso voi jonkin verran poiketa nyt mitatuista arvoista muina vuodenaikoina. E-osan perusmuurin ulkopinnalla havaittiin olevan ulkopuolinen vedeneristys (bitumisively). Bitumisivelyn vedeneristyskyvyn tiedetään kuitenkin heikkenevän ajansaatossa. C-osan maanvastaisesta seinärakenteesta ei havaittu sisä- eikä ulkopuolista vedeneristettä. Ulkopuolista vedeneristettä pyrittiin selvittämään C-osalla 500 mm syvän kaivannon kautta.

Alkuperäisosan maanvastaisten seinien mineraalivillasta otettiin kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysyjä varten. Laboratorioanalyysivastauksen perusteella materiaalinäytteissä ei esiintynyt mikrobikasvustoa.

Perusparannusvaiheessa suositellaan maanvastaisille seinäosuuksille asennettavaksi rakennuksen ulkopuolelle nykyaikainen vedeneriste sekä vaihdettavan maa-aines hyvin vettä läpäiseväksi. Samassa yhteydessä rakennuksen salaojitus suositellaan uusittavaksi tarpeen mukaan. Vaikka maanvastaisten seinien mineraalivillasta otetuista materiaalinäytteistä ei todettu mikrobikasvustoa, suositellaan sisäpuolinen mineraalivillalämmöneriste poistettavaksi havaitun mikrobiperäisen hajun takia mahdollisen perusparannuksen yhteydessä ja korjaamaan rakenne erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Suositellaan arvioimaan tätä ennen havaitun mikrobiperäisen hajun vaikutusta sisäilmaan tekemällä maanvastaiselle seinälle mm. merkkiainekokeet. Näiden perusteella voidaan arvioida, onko maanvastaisille seinille tarvetta tehdä ns. käyttöä turvaavia toimenpiteitä ennen mahdollisia laajempia korjaustoimenpiteitä.

6.5 Väliseinärakenteet

6.5.1 Rakenne

Rakennuksen väliseinärakenteet ovat pääasiassa tiilirakenteisia. Alkuperäisosalle tehdyn rakenneavauksen RA-VS1 perusteella tiilimuuraus lähtee kaksoislaattarakenteen alemman laatan pinnalta. Betonilaatan ja tiilen välissä ei ole erillistä kosteuden nousua katkaisevaa materiaalikerrosta. Alapohjaan tehtyjen kosteusmittausten perusteella alapohjan kosteustaso ei ole sillä tasolla, että olisi erityistä riskiä kosteuden nousulle väliseinien alaosille.

Tyypillinen väliseinärakenne on alkuperäisosalla rakenneavauksen RA-VS1 perusteella seuraava:

- Maali
- Tiili 130 mm
- Maali



Kuva 37. Rakenneavaus RA-VS1. Muuraus lähtee alalaatan päältä. Muurauksen ja pintabetonilaatan välissä on valupaperia. Paperista otettiin materiaalinäyte M22 mikrobianalyysia varten, jossa todettiin poikkeavaa mikrobikasvua.

Rakenneporaus RA-VS2 tehtiin alkuperäiseen ulkoseinärakenteeseen, joka on tilojen 131E ja 103Ea välissä. Rakenneavaus tehtiin tilan 131E puolelta. Rakenne on luultavasti alun perin ollut maanvastainen seinärakenne, koska vanha ulkokuori on paikallavalettua betonirakennetta. E-osan rakentamisen yhteydessä ko. seinästä on tullut väliseinärakennetta. Väliseinärakenne on rakenneporauksen RA-VS2 perusteella tilasta 131E päin lueteltuna seuraava:

- Maali
- Tiili 130 mm
- Ilmatila n. 20 mm
- Mineraalivilla 50 mm
- Betoni 270 mm (ei porattu läpi)



**Kuvat 38 a-b. a) Rakenneavauksesta RA-VS2 havaittiin väliseinärakenteessa olevan alkupe-
 räinäinen mineraalivilla paikoillaan. Villasta otettiin materiaalinäyte M23, jossa ei todettu
 poikkeavaa mikrobikasvua. b) Kuorimuurauksen ja villan välissä pieni tuuletusväli.**

Rakenneavaus RA-VS3 tehtiin E-osalle tilojen 115E ja 114Ea väliseen seinärakenteeseen. Avauksen perusteella tiilimuuraus lähtee alapohjalaatan päältä (lattiapinnan tasosta). Tiilen ja betoni-
 laatan välissä ei ole kosteuden nousua katkaisevaa kerrosta.

Väliseinärakenne on E-osalla rakenneavauksen RA-VS3 perusteella seuraava:

- Maali
- Tiili 130 mm
- Maali



**Kuva 39. Rakenneavaus RA-VS3 tilojen 115E ja 114Ea välisessä väliseinässä. Muurauksen lähtee
 suoraan betonilaatan päältä lattiapinnan tasosta.**

6.5.2 Havainnot ja mittaustulokset

Rakennuksen muurattuja väliseiniä tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä pintakosteuskartoituksella. Aistinvaraisesti tai pintakosteuskartoituksessa ei väliseinistä havaittu kohtia, joissa olisi viitteitä kosteuden noususta maaperästä.

Väliseinissä havaittiin alakattotiloissa merkittäviä epätiiviyiskohtia viereisiin tiloihin. Epätiivien rakenteiden tai läpivientien kautta voi alakattotilojen epäpuhtaudet kulkeutua käyttötiloihin.



Kuva 40. Alakatoista havaittiin epätiiviyiskohtia käytävien ja luokkahuoneiden välillä. Osa läpivienneistä on tiivistetty polyuretaanivaahdotuksella. Tiiliseinien yläosia ei ole käsitelty (maalauksella tai muulla pölysuojauksella). Kuva D-osan käytävältä.

6.5.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Valtaosa rakennuksen väliseinärakenteista on muurattuja rakenteita. E-osalla muuraus lähtee suoraan alapohjalaatan päältä (lattiapinnan tasosta) ja alkuperäisosalla pohjabetonilaatan päältä. Väliseinien alaosissa ei havaittu aistinvaraisesti tai pintakosteuskartoituksen yhteydessä viitteitä kosteudesta. Rakennuksen alkuperäisosalla tiiliväliseinän ja pintabetonilaatan välissä olevassa valupaperissa todettiin poikkeavaa mikrobikasvua. Suositellaan sisäilmaan liittyvien jatkotutkimusten avulla arvioimaan valupaperissa havaitun poikkeavan mikrobilöydöksen vaikutusta sisäilmaan.

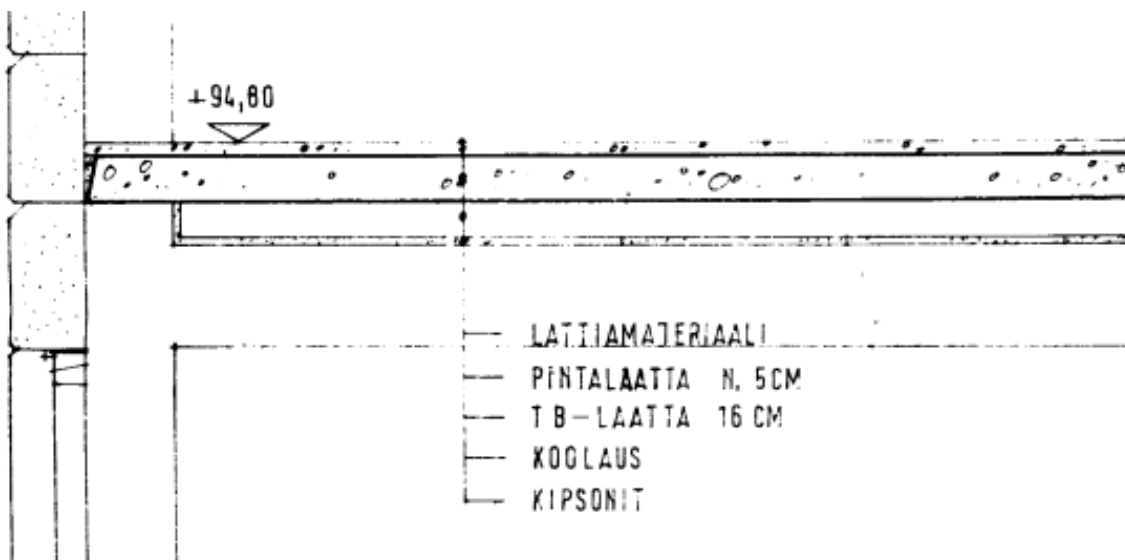
Väliseinärakenteiden yläosissa (erityisesti käytävien kohdalla) havaittiin puutteellisesti tiivistettyjä läpivientejä sekä epätiivitä rakenneliittymiä, joita suositellaan tiivistettäväksi. Tiivistyksissä tulee huomioida mahdollinen paloluokkavaatimus. Mahdollisessa perusparannuksessa tiiliväliseinien yläosat tulee maalata tai käsitellä muulla vastaavalla pölynsidontatuotteella.

6.6 Välipohjarakenteet ja alakatot

6.6.1 Rakenne

Lähtötietojen mukaan alkuperäisosan välipohjat ovat teräsbetonipalkkeihin tukeutuvia teräsbetonilaattoja. Alkuperäisosiolle tehtiin yhteensä kolme rakenneporausta välipohjarakenteen rakennetyypin tarkastamiseksi. Välipohjan rakenneporaus RA-VP1 tehtiin WC-tilaan 284Ca ja rakenneporaus RA-VP2 tilaan 206A. Rakenneporausten perusteella välipohjarakenne on teräsbetonia, eikä välipohjarakenteissa ole askelääneneristettä tai muuta kerroksellista rakennekerroksia.

Välipohjarakenteen läpi ei porattu, vaan kokonaispaksuus tarkastettiin E-osan aulasta mittamalla. Välipohjan teräsbetonilaatan kokonaispaksuudeksi mitattiin yhteensä noin 240 mm, joka on hieman paksumpi kuin alkuperäisissä asiakirjoissa (kuva 41).

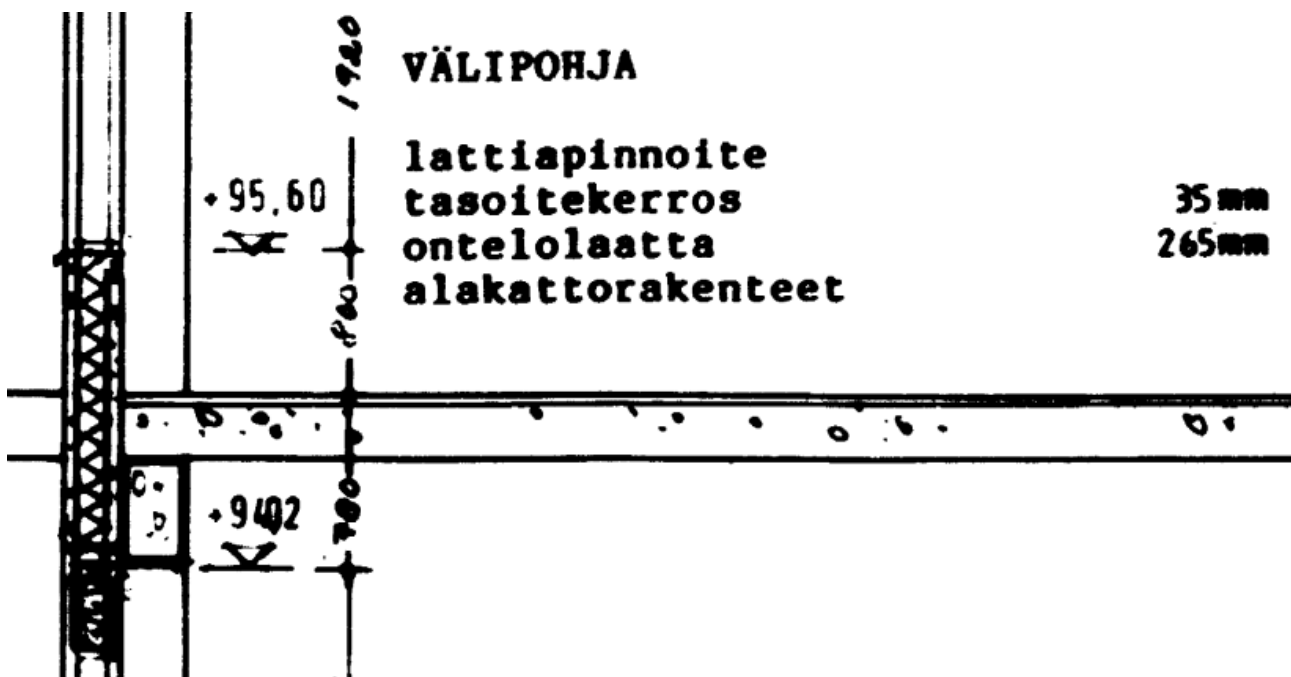


Kuva 41. Alkuperäisosan välipohjarakenne 1/1.

Rakenneporaus RA-VP3 tehtiin alkuperäisosalle opettajanhuoneen tuulikaappiin 232A väestönsuojan päälle. Välipohjarakenne väestönsuojakerroksen kohdalla on rakenneporauksen RA-VP3 perusteella seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- Vinyylilaatta
- Betoni n. 190 mm
- Vanhat muottilaudat n. 20-30 mm
- Ilmatila n. 500 mm
- Betoni 520 mm

Lähtötietojen mukaan E-osan välipohjarakenne teräsbetonipalkkeihin ja ulkoseiniin tukeutuvia ontelolaattoja (kuva 42). Koulurakennuksen uudemmalle E-osalle tehtiin välipohjaan kaksi tarkastusporausta RA-VP4 ja RA-VP5 rakenteen varmistamiseksi. Rakenneporaus RA-VP4 tehtiin WC-tilaan 206E ja rakenneporaus RA-VP5 tilaan 219E. Rakenteessa ei porausten perustella havaittu askelääneneristettä. Välipohjarakenteen kokonaispaksuudeksi mitattiin E-osan portaikosta n. 280 mm, kun lähtötietojen mukaan kokonaispaksuus olisi 300 mm.



Kuva 42. E-osan välipohjarakenne /2/.

6.6.2 Havainnot

Välipohjarakenteita tarkasteltiin aistinvaraisesti sekä kosteustilannetta kartoitettiin pintakosteusilmmaisimen avulla. Pintakosteuskartoitus painottui märkätiloihin sekä luokahuoneiden vesipisteiden läheisyyteen. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita pintakosteusilmmaisimen arvoja keittiön lattiakaivojen läheisyydestä sekä yksittäisissä WC-tiloissa WC-istuinien juurilla. Alakattojen alapinnoissa havaittiin yksittäisiä vanhoja vesivuotojälkiä. Havaitut vuotojäljet sijaitsivat luokahuoneessa 138D ja opettajien huoneen käytävällä 233A.



Kuvat 43 a-b. a) Vanha kosteusjälki tilan 138D katossa. b) Kosteusjäljen kohdalla on viemärin ja käyttövesien läpivienti. Ko. kohdassa ei tutkimusten aikana havaittu aktiivista vuotoa.



Kuvat 44 a-b. Opettajien huoneen käytävällä 233A katossa vanha kosteusjälki. b) Ko. kohdassa on IV-läpivienti kolmanteen kerrokseen. Alakattotilassa ei havaittu tutkimuskäynnillä aktiivista vuotoa.

Alakattotiloja tarkasteltiin tutkimusten yhteydessä aistinvaraisesti. Pääosin alaslaskettuja kattorakenteita on käytävillä, ja niiden sisälle on asennettu talotekniikkaa. Käytävien alakattolevyt ovat pääosin A-, C- ja D-osilla kipsoniittilevyjä ja E-osalla alakattolevyt ovat mineraalivillapohjaisia. Osassa luokkatiloista on myös alaslaskettuja kattoja.

Alakattotiloissa havaittiin runsasta pölykertymää, avoimia läpivientejä sekä päällystämätöntä mineraalivillaa. Havaintoja alakattotiloista on esitetty alla kuvissa 45-46.



Kuvat 45 a-b. a) Yleiskuva porrassaulan 131E alakattotilasta, jossa mineraalivillapohjaiset alakattolevyt. b) Käytävän 132D alakattotilassa epätiivittä läpivientejä sekä runsaasti pölykertymää.



Kuvat 46 a-b. a) Tilan 103Ea alakatossa pinnoittamatonta mineraalivillaa. b) Käytävän 102E alakattotilassa runsaasti rakennuspölyä.

A-osan käytävän (120A) alakattotilasta havaittiin olevan yhteys väestönsuojan päällä olevaan ”tyhjään” tilaan (kuvat 47 a-c). Väestönsuojan kattorakenteiden päällä on tyhjää tilaa (n. 500 mm) sekä puurakenteita, jotka ovat toimineet muottirakenteiden tukena ja voivat myös olla osa välipohjalaatan kannatusta. A-osan käytävän alakattotilassa havaittiin aistinvaraisesti myös lievää mikrobiperäistä hajua, joka on todennäköisesti peräisin väestönsuojan päällä olevista puurakenteista tai mahdollisesta väestönsuojakattolaatan täyttökerroksesta. Väestönsuojan päällä havaittiin myös vanhoja, jo käytöstä poistettuja viemäri-/putkilinjoja.



Kuvat 47 a-c. a) Yleiskuva käytävältä 120A, jossa kipsoniittialakatto. b) Kuva käytävän 120A alakattotilasta, joka on suorassa yhteydessä väestönsuojan päällä olevaan ilmatilaan (kuva c). c) Väestönsuojan katon päällä on puurakenteet, ml. muottilaudoitus.

6.6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Välipohjarakenteissa havaittiin pintakosteuskartoituksessa kohonneita pintakosteusilmaisimen lukemia lähinnä märkätilojen kaivojen ympärillä ja WC-istuiemien kohdilta. Välipohjarakenteissa havaittiin muutamia vanhoja vesivuotojälkiä, mutta tutkimushetkellä ei ko. kohdissa havaittu aktiivista vuotoa.

Alakattotiloissa havaittiin pölykertymää sekä pinnoittamattomia mineraalivillapintoja. Alakattotiloissa oli myös runsaasti epätiivittä läpivientejä, joiden kautta alakattotilan epäpuhtaudet voivat kulkeutua käyttötiloihin. Pohjakerroksessa A-osan käytävän alakattotilasta havaittiin olevan myös suora ilmayhteys väestönsuojan päällä olevaan ilmatilaan, jossa havaittiin olevan mm. vanhat muottilaudat paikoillaan. A-osan käytävällä havaittiin myös lievää mikrobiperäistä hajua, joka todennäköisesti johtuu em. vanhoista muottilaudoista.

Välipohjarakenteiden osalta suositellaan mahdollisen perusparannuksen yhteydessä saneeraamaan kaikki märkätilat, koska niiden pintamateriaalit alkavat olemaan käyttöikänsä loppupäässä.

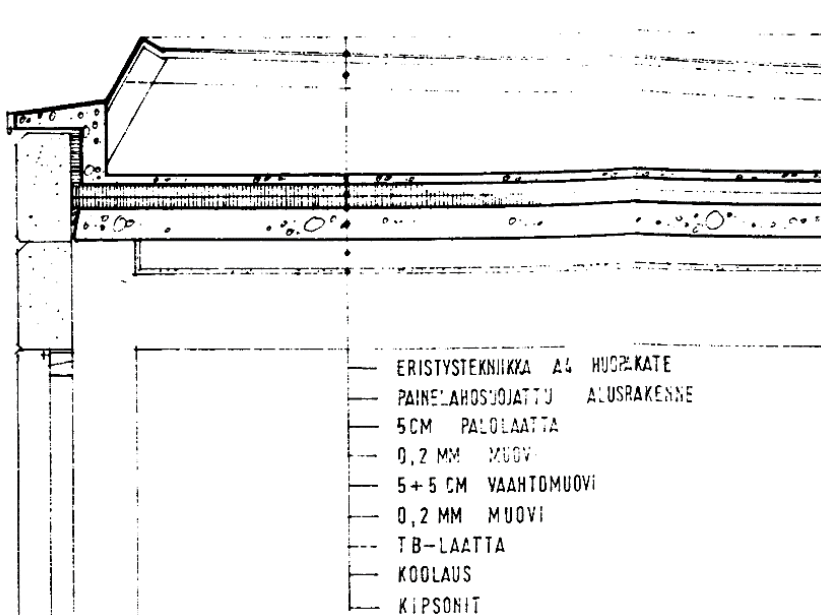
Mahdollisen perusparannuksen yhteydessä suositellaan kokonaisuudessaan alakattorakenteiden uusimista, alakattotilojen huolellista puhdistamista pölyistä sekä kuitulähteiden poistoa, jos niitä ei ole tehty sitä ennen. Lisäksi alakattojen sisältä läpiviennit tulee tiivistää.

Väestönsuojan päällä olevasta ”kotelo”tilasta suositellaan poistamaan sekä vanhat puurakenteet että käytöstä poistetut putket. Purkutyöt vaativat erillisen purku- ja tuentasuunnitelman, sillä puurakenteet voivat olla osa ”kantavaa” rakennetta. Lisäksi ilmayhteys väestönsuoja päällä olevasta kotelo-/ilmatilasta on syytä katkaista käyttötiloihin.

6.7 Yläpohjarakenteet (päivitetty 28.6.2024)

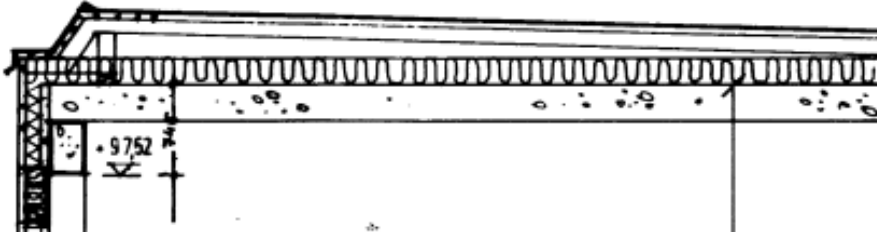
6.7.1 Rakenne

Lähtötietojen ja käytössä olleiden asiakirjojen perusteella rakennuksen A-, C- ja D-osilla yläpohjana on teräsbetoni-laatta ja B-osalla kevytbetonilankut. E-osalla on käytössä olleiden asiakirjojen perusteella ontelolaattayläpohja. B-osan yläpohjarakenteista ei ollut tutkimuksen tekohetkellä tarkkoja rakenneleikkauksia saatavilla. B-osan yläpohja on asiakirjaan /3/ perustuen todennäköisesti vastaava kuin A-, C- ja D-osilla, mutta siinä kantavina rakenteina ovat kevytbetonilankut. Alkuperäisiä piirustuksia yläpohjarakenteista on esitetty alla kuvissa 48 ja 49. Vesikatot ovat sisäänpäin kallistettuja ja niissä on sisäpuolinen vedenpoisto. Puurakenteinen vesikatto tukeutuu yläpohjalaattoihin. Katemateriaalina on bitumikermi. Asiakirjan /3/ mukaan E-osa on rakennettu vuonna 1992, eikä sen vesikatetta ole uusittu sen jälkeen. Asiakirjan /3/ mukaan C-osan vesikate olisi uusittu vuonna 2012 ja A-, B- ja D-osien vesikate vuonna 2013.



Kuva 48. Yläpohjarakenne A-, C- ja D-osilla 1/1.

3-kertainen huopakate	
raakapontttilaudoitus	23mm
tuuletustila/alusrakenteet	
tuulensuojavilla	30mm
mineraalivilla	125 + 125 mm
muovikalvo	
ontelolaatta	265mm
alakattorakenteet	



Kuva 49. Yläpohjarakenne E-osalla /2/.

Vesikattoon tehtiin yhteensä 11 rakenneavausta (RA-YP1-11) yläpohjarakenteiden tarkastamista varten. Rakennuksen A-, B-, C- ja D-osille tehtiin jokaiselle 2 rakenneavausta ja E-osalle 3 rakenneavausta. Rakenneavauskohdista RA-YP4, RA-YP7 ja RA-YP11 tarkastettiin myös yläpohjan palolaatan alapuolisen lämmöneristeen kunto, rakennepaksuus sekä kosteustilanne.

Rakenneavausten (RA-YP4-7 ja RA-YP10-11) perusteella A-, C-, ja D-osilla yläpohjarakenne vastaa rakennepaksuuksiltaan alkuperäisiä rakennesuunnitelmia. Rakenteessa ei ole kuitenkaan alkuperäisten rakenneleikkauksen /1/ mukaisia vaahtomuovikerroksia. Ko. rakennusosilla yläpohjarakenne on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

- Bitumikermi (2-3-kertainen huopa)
- Aluslaudoitus 20 mm
- Tuuletustila ja yläpohjan puurakenteet (tuuletustila keskiosalla n. 150 mm korkea ja reunoilla n. 400 mm korkea)
- Betoninen palolaatta 40-60 mm
- EPS-lämmöneriste 50+50 mm
- Kantava yläpohjalaatta (ei porattu läpi)



Kuva 50 a-b. a) Yleiskuva rakenneavauksesta RA-YP4 D-osalla. b) A-, C-, ja D-osilla palolaatan (50 mm) alla 100 mm paksu EPS-lämmöneriste ja kantava yläpohjalaatta.

B-osalle tehdyssä vesikaton rakenneavauksissa (RA-YP8 ja RA-YP9) yläpohjan puurakenteiden havaittiin olevan vastaavanlaisia kuin A-, C-, ja D-osilla. Rakenneavauksen perusteella yläpohjarakenne on rakennuksen B-osalla seuraava ylhäältä alaspäin lueteltuna:

- Bitumikermi (3-kertainen huopa, RA-YP8 kohdalla 6-kertainen huopa)
- Aluslaudoitus 20 mm
- Tuuletustila ja yläpohjan puurakenteet (keskellä tuuletustilan korkeus n. 150 mm ja reunoilla n. 450 mm)
- Kevytbetonilankku (ei porattu läpi)



Kuvat 51 a-b. a) Yleiskuva rakenneavauksesta RA-YP8 rakennuksen B-osalla. b) Ko. rakenneavauksen kohdalla kevytbetonilankussa pinnan halkeilua ja kopoa.

Rakennuksen E-osalle tehtiin yhteensä 3 vesikaton rakenneavausta (RA-YP1...RA-YP3). Rakenneavausten perusteella yläpohjarakenne vastaa hyvin pitkälti alkuperäisiä rakennesuunnitelmia,

mutta tarkastuksen yhteydessä rakenteessa ei havaittu höyrynsulkumuovia ontelolaattojen päällä. E-osalla yläpohjan rakenne on ylhäältä alaspäin lueteltuna seuraava:

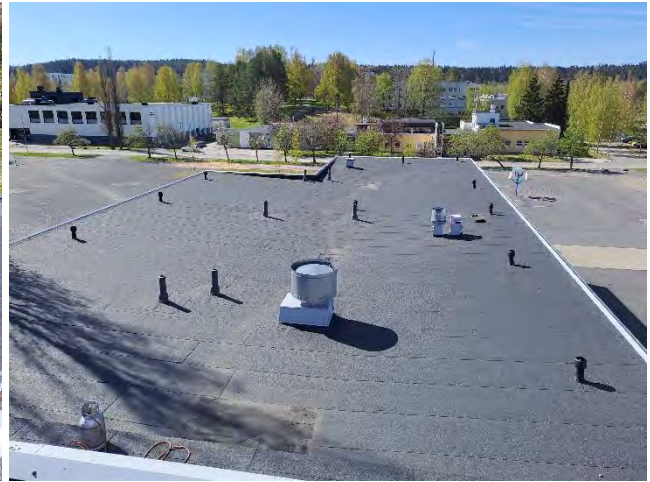
- Bitumikermi (2-4-kertainen huopa)
- Aluslaudoitus 23 mm
- Tuuletustila ja yläpohjan puurakenteet (keskellä tuuletustilan korkeus n. 150 mm ja reunoilla n. 400 mm)
- Tuulensuojavilla 50 mm
- Mineraalivilla 300 mm
- Ontelolaatta 265 mm (rakennepaksuus lähtötiedoista, ei porattu läpi)



Kuvat 52 a-b. a) Rakenneavaus RA-YP2 rakennuksen E-osalla. b) E-osalla palo-osastointi. Villan alla ei ole höyrynsulkumuovia.

6.7.2 Havainnot

Käytössä olleiden asiakirjojen /5/, /7/ ja /8/ perusteella vesikaton bitumikermikate on paikoin huonokuntoinen (yksittäisiä avoimia saumoja) ja katolla on em. asiakirjojen perusteella myös veden lammikoitumista. Lisäksi yksittäisissä läpivienneissä on havaittu puutteita. Lähtötietojen perusteella vesikatolta aikaisemmin havaittuihin puutekohtiin on tilattu paikallisia korjaustoimenpiteitä, mutta niistä ei ole korjausdokumenteja saatavilla.



Kuvat 53 a-b. a) Yleiskuva E-osan vesikatosta. b) Yleiskuva D-osan vesikatosta.

Tutkimusten yhteydessä vesikaton kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti. Aistinvaraisesti vesikattojen bitumikermien saumojen havaittiin olevan pääasiassa hyväkuntoisia. Bitumikermissä ei havaittu myöskään kupruilua tai alustasta irtoamista. Yksittäisissä vesikaton läpivientikohdissa havaittiin mahdollisia epätiiviyiskohtia (kuvat 54a ja b). Vesikatepinnalla havaittiin paikoin myös sammaloitumista sellaisissa kohdissa, joissa vesi pääsee lammikoitumaan.



**Kuvat 54 a-b. a) Alipainetuulettimien juurella on sammaloitumista. Vesi voi jäädä makamaan tuulettimien juurelle. b) Nostojen saumoissa on yksittäisiä mahdollisia epätiiviskoh-
tia.**

Yläpohjatila tuulettuu havaintojen perusteella vesikaton räystäältä ja alipainetuulettimista. Yläpohjatilat todettiin alkuperäisosalta siisteiksi, vuosien saatossa kertynyttä katupölykertymää lukuun ottamatta. Räystäällä ei havaittu tutkimusten yhteydessä olevan pieneläinverkkoja, joten pienikokoisilla linnuilla ja eläimillä on pääsy yläpohjatilaan. Räystäällä tuuletusväli oli paikoin kuitenkin hyvin niukka, mikä rajoittaa yläpohjatilan tuulettuvuutta. Yleisesti yläpohjatilan tuulettuvuus arvioidaan kuitenkin olevan riittävä.



Kuvat 55 a-b. a) Alipainetuulettimien kohdalle on puhkaistu aukot aluslaudoitukseen. b) Rakenteet tuulettuvat alkuperäisosalla kuvan mukaisesti myös räystäiltä. Yläpohjatilassa on katupölykertymää.



Kuva 56 a-b. a) Yleiskuva räystäsrakenteesta. b) Räystäillä on paikoin useamman senttimetrin rako, josta pienet linnut pääsevät yläpohjatilaan.

Osaa räystäspellityksistä on historian aikana uusittu, mutta osa pellityksistä on todennäköisesti alkuperäisiä. Pellitysten maalipinnat ja saumat ovat paikoin kuluneet vuosien saatossa. Saumakohdissa ja liittymäkohdissa ympäröiviin rakenteisiin havaittiin paikoin mahdollisia epätiiviyshetä.



Kuvat 57 a-b. a) Länsipäädyssä IV-konehuoneen ja C-osan räystäspellityksen tiivistyksessä on puutteita. b) Räystäspellitysten saumakohtien tiivistykset ja maalipinnat ovat paikoin kuluneet.

Yläpohjatilassa, eikä sen aluslaudoituksessa havaittu aktiivisia vesivuotokohtia. Vesikaton todennäköisesti alkuperäisissä puurakenteissa havaittiin yksittäisiä vanhoja vuotojälkiä. Osa puurakenteista on luultavasti vanhoja muottilautoja. Rakenneavauksista tarkasteltiin myös yläpohjarakenteen läpivientikohtia. Havaintojen perusteella yläpohjalaatan läpiviennit rakennuksen alkuperäisosalla on juotettu betonilla umpeen ja lämmöneristetty kuvan 58a mukaisesti.



Kuvat 58 a-b. a) Yläpohjan läpiviennit on juotettu umpeen rakennuksen alkuperäisosalla. Ko. kuva C-osalta RA-YP11 vierestä. b) Yläpohjatila alkuperäisosalla pääsääntöisesti siisti.

Vesikaton rakenneavausten kautta havaittiin B-osalla siporex-lankkujen saumakohtissa selviä rakoja, joiden kautta yläpohjatilan ja sisäilman välillä on ilmeisiä ilmayhteyksiä (kuva 59a). Saumakohtien havaittiin olevan auki myös alakautta katsottuna (kuva 61b). E-osalla ontelolaattayläpohjan saumat on juotettu betonilla. E-osalla kuitenkin havaittiin yksittäinen sähköputken epätiivis läpivienti, jonka kautta voi olla ilmayhteyksiä yläpohjatilan ja sisäilman välillä (kuva 59b).



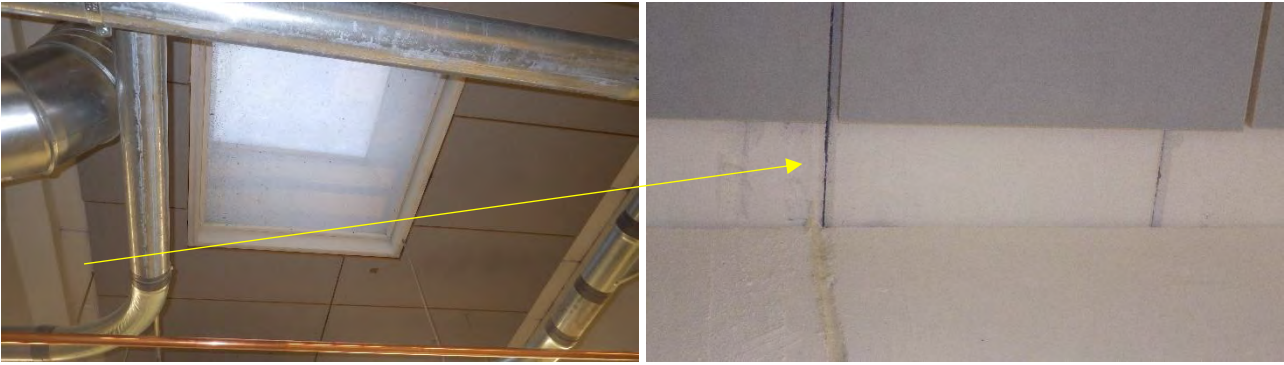
Kuvat 59 a-b. a) B-osalla kevytbetonilankkujen saumat yläpuolelta haljennut. b) E-osalla avoin sähköputken läpivienti. Ontelosaumojen kohdalla ei ole bitumikermikaistaa.

Rakennuksen B-osalla on kuvan 60a mukaisia kattovalokupuja. Kattovalokupujen kotelorakenteissa havaittiin aistinvaraisesti kosteusjälkiä. Kosteusjälkiä havaittiin valokupujen kotelorakenteissa myös alakautta. Vuotojälkikohtien kosteusilannetta ei päästy mittaamaan.



Kuvat 60 a-b. a) Yleiskuva B-osan vesikatosta. Etualalla IV-tarkastusluukku, jonka kautta yläpohjarakennetta ei voinut kunnolla tarkastaa. Takaosalla kuvassa kattovalokupuja. b) Useissa kattovalokupujen kotelorakenteissa on kosteusjälkiä.

Tutkimusten aikana yläpohjasta ei havaittu olevan aktiivisia vesivuotoja, jotka olisivat näkyneet käyttötilojen kattorakenteissa. B-osalla on kuvan 61a mukaisia kattovalokupuja, jotka olivat alakaudesta aistinvaraisesti tarkasteltuna hyvässä kunnossa, kosteusjälkiä lukuun ottamatta. B-osalla havaittiin katossa yläpohjan kevytbetonilaattojen saumojen olevan paikoin auki (kuva 61b) myös alhaalta päin tarkasteluna.



Kuvat 61 a-b. a) B-osalla on useita kattovalokupuja. Niiden kunto oli aistinvaraisesti alakautta tarkasteltuna hyvä. b) B-osan kevytbetonilaattojen saumakohdissa rakoja.

Yläpohjan tutkimusten yhteydessä yläpohjien lämmöneristekerroksista mitattiin hetkelliset kosteudet. Tutkimushetkellä yläpohjien eristetilojen suhteellinen kosteus vaihteli 20...40 %RH välillä. Kosteusmittausten perusteella eristetilojen kosteustasoa voidaan tutkimuspisteissä pitää normaalina. Yläpohjien eristetiloista mitatut hetkelliset kosteudet ovat esitetty alla taulukossa 5.

Taulukko 5. Yläpohjien eristetilojen alapinnasta mitatut hetkelliset kosteudet.

Mittapiste	Rakennuksen osa / rakenneavaus / mitauskohta	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK34	E-osa / RA-YP1 / yläpohjan mineraalivilllaeriste, alapinta	35	20,2	6,2	Normaali kosteus
RK35	E-osa / RA-YP2 / yläpohjan mineraalivilllaeriste, alapinta	20	22,5	4,1	Normaali kosteus
RK36	D-osa / RA-YP4 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	34	22,3	6,8	Normaali kosteus
RK37	A-osa / RA-YP7 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	32	24,9	7,4	Normaali kosteus
RK38	C-osa / RA-YP11 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	40	22,6	8,0	Normaali kosteus

Ulkoilma 14.5.2024: 32 %RH, 25,4 °C, 7,6 g/m³
 Ulkoilma 15.5.2024: 50 %RH, 16,6 °C, 7,1 g/m³

E-osan mineraalivillaeristeestä otettiin 2 kpl materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten (M28 ja M29). Laboratorioanalyysien perusteella mineraalivillan alapinnasta otetuista näytteistä toisessa näytteessä on epäily mikrobikasvusta. Mikrobinäytteiden tulokset on esitetty liitteessä 7 ja näytteenottoapaikat ovat esitetty liitteen 2 pohjakuvissa.

6.7.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Vesikattojen bitumikermipinnoitteiden kunto todettiin tutkimushetkellä yleisesti hyväksi. Kermien saumoissa ja läpivientikohdissa havaittiin yksittäisiä mahdollisia epätiiviykskohtia. Kuitenkaan tutkimusten aikana ei havaittu aktiivisia vuotoja rakennuksen sisällä tai yläpohjatilassa.

Yläpohjatilassa aluslaudoituksen kunto todettiin hyväksi ja yläpohjatila yleisesti melko siistiksi. Vesikaton kantavissa puurakenteissa havaittiin yksittäisiä vanhoja kosteusjälkiä, ja osa puurakenteista on todennäköisesti vanhoja rakennusaikaisia muottilautoja. Kosteusjälkiä havaittiin myös useammassa B-osan kattovalokuvun kotelorakenteessa. Tutkimushetkellä ei voitu todentaa onko niistä havaitut vuodot aktiivisia.

Alkuperäisosan ja uudemman E-osan yläpohjien lämmöneristekerroksista ei havaittu tutkimusten aikana tehtyjen kosteusmittausten perusteella poikkeavaa kosteutta. Kosteusmittausten ja aistinvaraisten havaintojen lisäksi E-osan mineraalivillaeristeestä otettiin kaksi materiaalinäytettä, joista toisessa havaittiin epäily mikrobikasvusta. Näytemäärä yläpohjasta oli niin pieni, että yhdessä materiaalissa olevan mikrobikasvun epäilyn perusteella ei voida tehdä kokonaisuuden kannalta merkittäviä päätelmiä.

Rakennuksen B- ja E-osan yläpohjassa havaittiin ilmeisiä epätiiviykskohtia ilmavuotojen kannalta, joiden kautta voi olla ilmayhteyksiä yläpohjatilasta sisäilmaan. B-osalla epätiiviykskohdat olivat siporex-lankkujen saumakohdissa ja E-osalla sähköläpiviennin kohdalla.

Toimenpide-ehdotuksena suositellaan vesikattojen räystäsrakenteiden paikallisia tiivistys- ja huoltotoimenpiteitä. Lisäksi räystäälle suositellaan asennettavan pieneläinverkot, jotta linnut eivät pääse yläpohjatilaan. Tiivistystoimenpiteitä suositellaan myös B-osan kattovalokupuihin, joiden kotelorakenteissa havaittiin vuotojälkiä.

B- ja E-osalla suositellaan yläpohjarakenteen tiiviiden parantamista havaittujen ilmeisten ilmapuotokohtien vuoksi varsinkin, jos mahdollisista peruseräparannusta tai muita vastaavia toimenpiteitä ei tehdä lähiaikoina.

Merkittävämmät korjaustarpeet yläpohjarakenteissa (E-osaa lukuun ottamatta) ovat lämmöneristystason huomattava parannustarve. A-, C- ja D-osalla lämmöneristeenä on vain 100 mm EPS-eristettä ja B-osalla ainoastaan kevytbetonilankut (250 mm) lasketaan lämmöneristäväksi materiaaliksi. Kevytbetonin lämmönjohtavuus on kuitenkin huomattavasti varsinaisia lämmöneristysmateriaaleja suurempi. Lämmöneristysten lisäämiselle nykyisiin, alkuperäisosan, rakenteisiin asettaa haasteen nykyisten vesikattorakenteiden korkeus (keskiosalla tuuletustilan korkeus on vain noin 150 mm). Tämän takia lämmöneristepaksuuden lisääminen aiheuttaa nykyisten vesikattorakenteiden (puurakenteiden) purkamisen, jotta yläpohjan tuulettavuus täyttyy myös

lämmöneristyspaksuuden kasvaessa. B-osalla tulee ottaa huomioon myös yläpohjan kantavana rakenteena olevat kevytbetonilankut, joiden kantavuus asettaa nykyisellään omat reunaehdot rakenteiden muutoksille. Tarkemmat kevytbetonilankkujen kantavuustarkastelut eivät sisällyneet tähän tutkimukseen, mutta B-osalla kokonaisuuden kannalta (lämmöneristävyys, kantavuus) yläpohjan korjausratkaisuna olisi koko yläpohjarakenteen uusiminen.

6.8 Ovet ja ikkunat

6.8.1 Rakenne

Rakennuksen ikkunarakenteet ovat pääsääntöisesti kaksipuitteisia puu-alumiini-ikkunoita. E-osan ikkunat ovat alkuperäisiä ja alkuperäisosan ikkunoita on uusittu vuoden 2016 jälkeisenä aikana eri osissa. Ulko-ovet ovat pääsääntöisesti lasi-metallirakenteisia ja ainakin suurin osa ulko-ovista vaikuttaisi alkuperäisiltä.

Ikkunarakenteiden väliin kevytrakenteisiin ulkoseiniin tehtiin yhteensä kolme rakenneavausta (RA-US10, RA-US11 ja RA-US15), joilla varmistettiin rakenne ikkunoiden välissä. Samalla tarkastettiin, kuinka ikkunoiden välit uusittu ikkunoiden uusimisen yhteydessä.

Rakenneavaus RA-US10 tehtiin tilan 119A ikkunoiden väliin ulkokautta. Rakenneavauksen kohdalla ikkunoiden välinen rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava (A-osa):

- Puupohjainen sisäverhouslevy
- Polyuretaanilevy 100 mm (ulkopinta alumiinia)
- Peltiverhous



Kuva 62 a-b. a) Rakenneavaus RA-US10 tilan 119A ikkunoiden väliin. b) Peltiverhoilu ikkunoiden välissä.

Rakenneavaus RA-US11 tehtiin tilan 244B ikkunoiden väliin sisäkautta. Rakenneavauksen kohdalla (B-osan lännen puoleinen seinä) ikkunoiden välinen rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

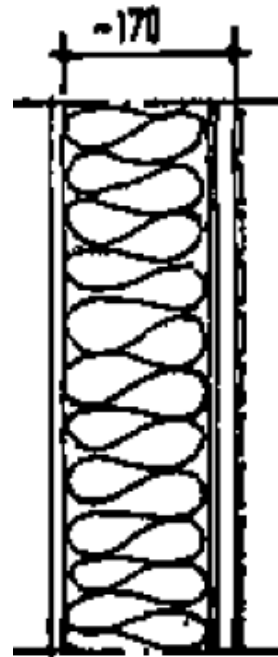
- Puupohjainen sisäverhouslevy 4 mm
- Puukuitulevy 13 mm
- EPS 20 mm
- Puukuitulevy (ei porattu läpi)
- Lämmöneristys (ei tarkastettu)
- Peltiverhous



Kuva 63 a-b. a) Rakenneavaus RA-US11 tilan 244B ikkunoiden väliin. b) Yleiskuva rakenneavauksesta RA-US11.

Rakenneavaus RA-US15 tehtiin tilan 126E ikkunoiden väliin sisäkautta. Rakenneavauksen perusteella E-osan idän puoleisten ikkunoiden välinen rakenne on sisältä ulospäin lueteltuna seuraava:

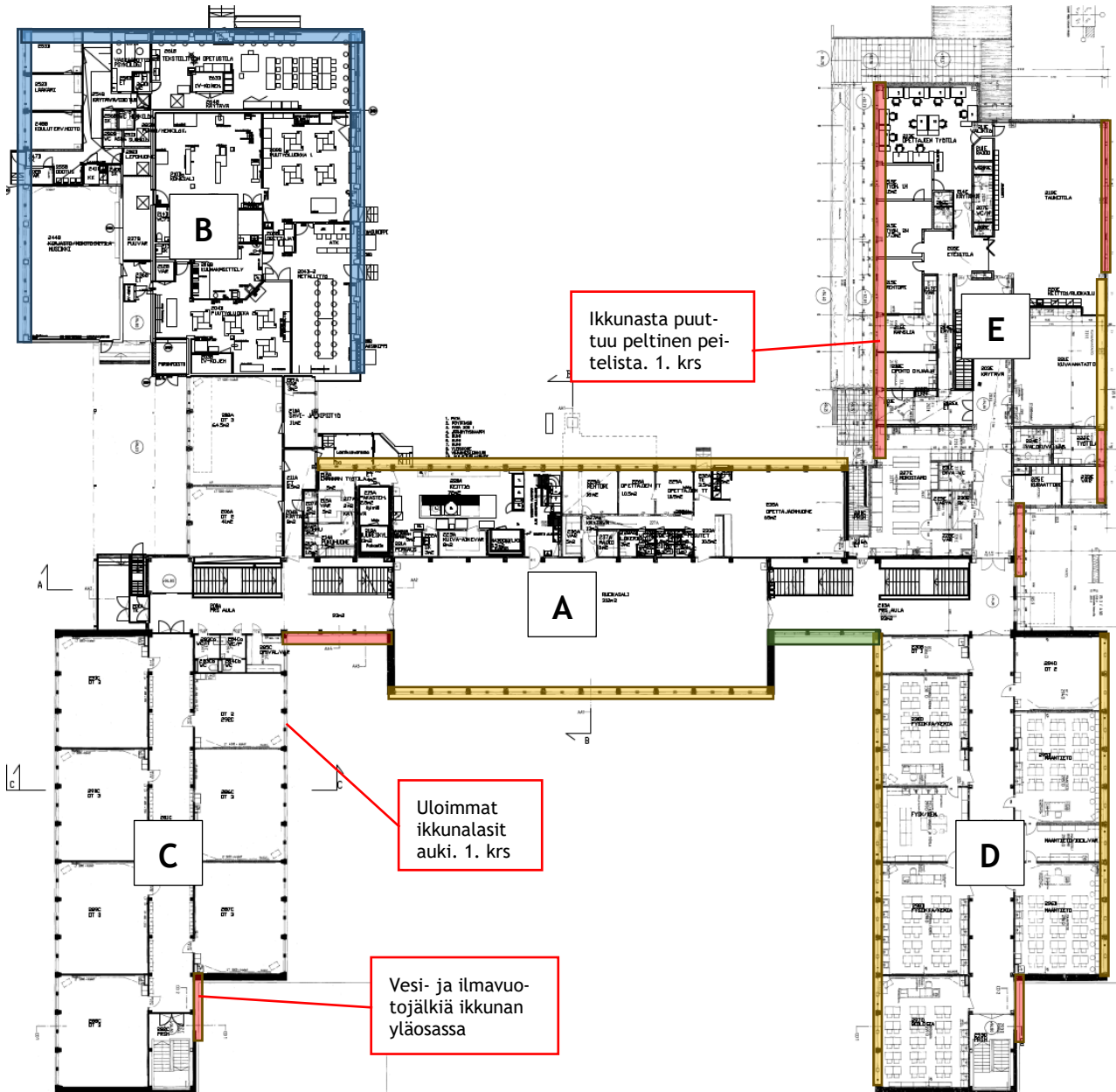
- Maali + lujalevy 9 mm
- Höyrynsulkumuovi
- Mineraalivilla + puukoolaus 150 mm
- Lujalevy
- Tuuletusrako + koolaukset (ei tarkastettu)
- Peltiverhous



65	alumiini, maalattu
22	tuuletusväli
4	tuolensuojalevy
145	ruoko/minerivilla
	höyrynsulku
18	rakennuslevy, LWA
	pintakäsittely

Kuva 64 a-b. a) Rakenneavaus RA-US15 tilan 126E ikkunoiden väliin. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte M1. Laboratorioanalyysin perusteella materiaalissa esiintyy mikrobikasvustoa. b) Ulkoseinän leikkauskuva ikkunoiden välistä E-osan luokkatiloista.

Kuvan 65 pohjapiirustuksessa on esitetty suuntaa-antavasti, miten ikkunoiden välissä olevat ulkoseinärakenteita on uusittu. Tarkastukset tehtiin ulkokautta julkisivupellitystä avaamalla. C-osan julkisivupellitystä ei voitu avata rikkomatta rakennetta.



Kuva 65. Suuntaa-antavasti esitetyt tiedot ikkunoiden välien korjauksista (eri lämmöneristysmateriaalit ja sitä kautta myös rakenteet poikkeavat toisistaan). Keltainen = ikkunoiden välin eristetty polyuretaanilevyllä, Sininen = ikkunoiden välit eristetty EPS-eristeellä, Vihreä = ikkunoiden väli uusittu mineraalivillalla, Punainen = alkuperäinen rakenne. Väritämättömiä alueita ei tarkastettu ulkokautta.

6.8.2 Havainnot

Ulkokautta tarkastellessa havaittiin ikkunapellityksissä sekä niiden tiivistyksissä rakenteisiin yksittäisiä puutteita. Koulun leikkipihan puolella (E- ja D-osat) pellitykset ovat kärsineet osittain ulkopuolisesta mekaanisesta rasituksesta, jonka seurauksena niissä on paikoin painaumia (kuvat 66a ja 66b). Lisäksi ulkokautta havaittiin tilan 132C ulkolasi- ovan auki (kuva 67b).



Kuva 66 a-b. a) Paikoin rakoja pellityksen ja ulkoseinän välissä. b) Pellitykset paikoin vaurioituneet.



Kuva 67 a-b. a) E-osan länsisivulla ikkunasta puuttuu peltilista, ja lumi pääsee ikkunarakenteiden sisälle. b) Tilan 132C uloimmat ikkunalasit auki, lunta sataa ikkunarakenteen sisälle.



Kuva 68 a-b. a) Tilan 126A ikkunavälin tiivistyksessä puutteita. Ulkopinnassa kuitusementtilevy ja sen takana mineraalivilla. b) Tilan 124E kohdalla uretaanilevy ei ole sivuilta tiivis.

Rakennuksen metallirakenteiset ulko-ovet ovat teknisesti ja ikäänsä nähden normaalikuntoisia, mutta esteettisesti ne ovat osin päässeet huonoon kuntoon.



Kuva 69 a-b. a) Yleiskuvaa rakennuksen lasi-metallirakenteisista ulko-ovista. b) Ulko-ovet esteettisesti huonokuntoisia. Tuulikaapin/käytävän lasitukset todennäköisesti alkuperäisiä.

Ikkunarakenteiden tiivistyksiä ulkoseinärakenteeseen tarkastettiin pistokoeluoontoisesti tiloista 294D, 230D, 117A, 131C, 132C ja 128C. Tarkastuksien yhteydessä selvitettiin, onko vanhat ikkunatilkkeet (villa ja pellavarive) poistettu ikkunoiden uusimisien yhteydessä. Havaintojen perusteella em. tilojen ikkunatiivistykset on toteutettu polyuretaanivaahdolla. Lisäksi A- ja C-osilla polyuretaanivaahdon sisäpintaan on ns. lisätiivistetty kittaamalla. Jäämiä vanhasta pellavariveestä havaittiin tilan 294D ikkunavälistä (kuvat 62a ja 62b). Pellavariveestä havaittiin aistinvaraisesti PAH-yhdisteisiin viittaavaa hajua, mutta ikkunavälistä kerätty näytemäärä materiaalia ei riittänyt teettämään PAH-analyysia /14/.



Kuvat 70 a-b. a) Yleiskuva tilan 117A ikkunoista. b) Ikkunatiivisteenä uretaania ja kittiä.



Kuva 71 a-b. a) Tilan 142D ikkunalistan avaus. b) Ikkuna-ulkoseinä liittymä tiivistetty polyuretaanivaahdolla.



Kuvat 72 a-b. a) Tilan 294D ikkuna-seinäliittymä tiivistetty polyuretaanivaahdolla. b) Polyuretaanivaahdotuksen seassa on jäämiä vanhasta pellavariveestä. Pellavariveessä havaittiin aistinvaraisesti PAH-yhdisteisiin viittaava hajua.

6.8.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Ikkunarakenteet ovat A-, B-, C- ja D-osilla viime vuosina uusittuja 2-puitteisia puu-alumiini-ikkunoita ja niiden kunto on hyvä. E-osan ikkunarakenteet ovat 1990-luvulta. Rakennuksen metallirakenteisten ulko-ovien kunto on paikoin esteettisesti huono ja niissä on paikoin paljon lommoja (A-, C-, D- ja E-osat), mutta ovat ikäänsä nähden muuten normaalissa kunnossa.

Ikkunoiden välissä olevia kevytrakenteisiä ulkoseinä-rakenteita on uusittu ikkunoiden uusimisen yhteydessä kattavasti, mutta paikoin (aulatilat) ikkunavälit ovat alkuperäisiä.

Ikkunoiden välissä olevia kevytrakenteisiä ulkoseinä-rakenteita suositellaan uusittavan alkuperäisellä kokonaisuudessaan niiltä osin, kun sitä ei ole vielä tehty. Em. lisäksi E-osan ikkunavälejä suositellaan korjattavan myös E-osalla niiltä osin, kun sitä ei ole vielä tehty ja korjattujen ikkunavälien polyuretaanilevyjen tiivistystä suositellaan myös parannettavan.

Mahdollisen perusparannuksen yhteydessä ulko-ovet suositellaan uusittavaksi. Ennen mahdollista perusparannusta ikkunoiden pellityksiä suositellaan paikkakorjattavan.

Kiireellisinä toimenpiteinä suositellaan E-osan länsipuolella olevaan ikkunaan puuttuvan peltiil-tan asennusta, jotta lumi ja vesi eivät pääse ikkunarakenteiden sisään. Sen lisäksi käyttäjien suositellaan kiinnittävän huomiota, että ikkunoita ei jää ainakaan silloin auki, kun tiloissa ei ole käyttöä.

6.9 Muut rakenteet

6.9.1 Putkitunneli

Rakennuksen alla on rakennuksen läpi kulkeva maanalainen putkitunneli A-osan suuntaisesti. Putkitunneliin on kulku tarvikevaraston 104A kautta. Putkitunneli on avoin tilaan 104A ja siten ilmayhteydessä tilaan 104A ja siitä edelleen myös tilan 104A väliovea avatessa muihin käyttötiloihin. Tunnelin jatkuu E- ja D- osan aulaan saakka kävelykorkeudessa, jossa se haarautuu E- ja D- osille matalampina ns. kanaalirakenteina. Putkitunnelia tarkastettiin tutkimusten aikana aistinvaraisesti sekä tunnelin betonirakenteiden kosteusilannetta tarkasteltiin karkeasti pintakosteusilmaisimen avulla.

Tunnelissa havaittiin aistinvaraisesti runsasta pölykertymää sekä paljon pinnoittamatonta mineraalivillaa. Pintakosteusilmaisimella havaittiin tunnelin lattiassa ja seinien alaosissa yksittäisiä kohonneiden kosteuden alueita. Tunnelin seinien yläosissa ei havaittu kohonneita pintakosteusilmaisimen arvoja. Tunneliin johtavien portaiden alla olevan kaivon ympärillä havaittiin irtonaista vettä, joka voi viitata kaivon tulvimiseen. Tunnelissa on havaittavissa sisäilman kannalta riskitekijöitä.

Havaintoja putkitunnelista on esitetty alla kuvissa 73-75.



Kuvat 73 a-b. a) Yleiskuva putkitunnelista. Tunnelissa paikoin runsasta pölykertymää ja useita kuitulähteitä. b) Tunnelissa useampia puutteellisesti kannakoituja viemäriputkia.



Kuvat 74 a-b. a) Tunnelin portaikon alla kaivo tulvii. b) Tunneli jatkuu itäpuolen aulasta E- ja D- osiin matalampana kanaalirakenteena. E- ja D- osan käytävillä on erilliset tarkastus-/huoltoluukut kanaaliin.



Kuva 75 a-b. a) Putkitunnelissa useita tulppaamattomia käytöstä poistettuja putkia. b) Tunnelissa useita epätiivitä läpivientejä 1. kerrokseen.

6.9.2 Tuulikaappi 201A

A-osan toisen kerroksen länsipäädyssä sijaitsevassa tuulikaapissa 201A on rakennuksen historian aikana havaittu mikrobiperäistä hajua. Tämän tutkimuksen aikana tuulikaapin lattiaan oli tehty rakenneavaus urakoitsijana toimesta tuulikaapissa havaitun hajuongelman takia.

Tuulikaapin lattiaan havaittiin olevan osa ns. kansirakennetta, joka tukeutuu portaikon kaidemuriin sekä rakennuksen ulkoseiniin jättäen alleen ns. tuulettumattoman alustatilan. Tuulikaappi on tehty osana ko. rakennetta ja tuulikaappi on rakennuksen varsinaisen ulkoseinälinjan ulkopuolella ollen kuitenkin suorassa yhteydessä rakennuksen käyttötiloihin. Tuulikaapin ns. alustatila jatkuu tuulikaapin sisäovelta ulkoportaikon kaiteeseen saakka. Alustatilassa havaittiin paljon vanhoja lahonneita muottilautoja sekä aistittiin voimakasta maaperän hajua. Laatta on tuulikaapin kohdalla ns. kaksoislaattarakenne, missä betonilaattojen välissä on EPS-lämmöneriste (kuva 77a).

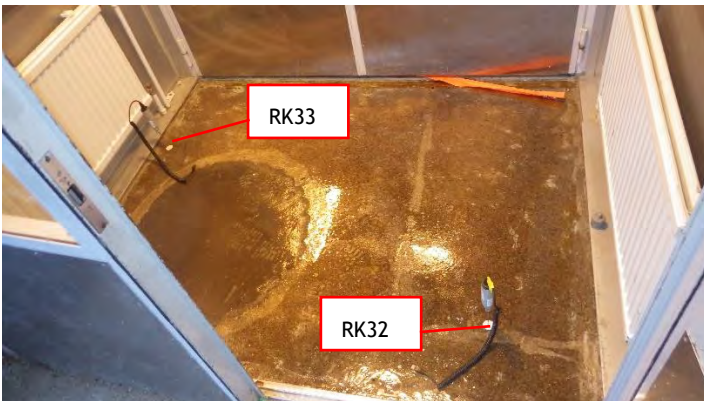


Kuva 76 a-b. a) Yleiskuva tuulikaapin edustalta ulkoportailta. b) Rakenneavaus tuulikaapin 201A lattiaan.



Kuvat 77 a-b. a) Lattiarakenne tuulikaapin 201A kohdalla ylhäältä alaspäin: betoni noin 90 mm, EPS 60 mm, betoni noin 140 mm b) Lattiarakenteen alla vanhat lahovaurioituneet muottilaudat. Puurakenteet purettiin urakoitsijan toimesta alustatilasta pois ja alustatilan alipaineistamisen toteuttaminen oli tutkimusten loppupuolella käynnissä.

Tuulikaapin lattiarakenteesta mitattiin tutkimusten yhteydessä hetkelliset kosteudet. Kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 6.



Kuva 78. Tuulikaapin lattian eristetilän alapinnasta mitattiin hetkelliset kosteudet RK32 ja RK33.

Taulukko 6. Tuulikaapin lattian eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet.

Mittapist	Mittauskohdan tilanro/ rakenneavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK32	Tila 201A, lattian eriste, alapinta	96	7,6	7,7	Normaali kosteussisältö, mutta korkea suhteellinen kosteus
RK33	Tila 201A, lattian eriste, alapinta	91	11,5	9,4	Normaali kosteussisältö, mutta korkea suhteellinen kosteus

Sisäilma tuulikaapissa 31.1.2024: 53 %RH, 12,6 °C, 5,8 g/m³

Ulkoilma 31.1.2024: 93 %RH, 1,1 °C, 4,8 g/m³

6.9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Putkitunnelissa havaittiin paljon epätiivitä läpivientejä ylempään kerrokseen sekä tulppaamattomia käytöstä poistettuja viemäriputkia. Tunnelissa oli sisäilman kannalta myös paljon epäpuhtaus- ja kuitulähteitä. Lisäksi tunnelin käytävällä havaittiin kaivon tulvivan.

Putkitunnelin osalta suositellaan läpivientien ja avoimien viemäriputkien tiivistämistä (tiivistyksissä tulee huomioida mahdollinen paloluokkavaatimus). Näiden lisäksi suositellaan tulvivan kaivon korjaustoimenpiteitä. Putkitunnelin ja siihen liittyvien kanaaleiden tulisi olisi alipaineisia käyttötiloihin nähden, jotta epäpuhtaudet eivät leviä käyttötiloihin. Lisäksi putkitunneli tulisi erottaa seinällä ja tiiviillä ovelta käyttötiloista, jotta putkitunnelin alipaineistaminen olisi mahdollista.

Tuulikaapin 201A lattian alta havaittiin ns. tuulettumaton alustatila, jonka vanhat lahonnet ja kosteusvaurioituneet muottilaudat sekä tuulettumaton maapohjallinen kostea tila ovat aiheuttaneet hajuhaittaa tuulikaappiin. Ryömintätilassa havaittiin myös aistinvaraisesti kosteita kohtia, mitkä viittaavat siihen, että sadevedet pääsevät ryömintätilaan joistakin kansirakenteen liittymistä. Lattiarakenteen lämmöneristekerroksessa todettiin olevan myös kohonnutta kosteutta.

Tuulikaapin lattian alla olevia puurakenteita suositellaan poistettavaksi (tämä työ on tehty näiden tutkimusten aikana). Alustatilan alipaineistaminen on urakoitsijalla työn alla. Tuulikaapin lattiaan ei tässä vaiheessa kohdistettu lämmöneristeen poistamista, koska tuulikaappi piti saada nopeasti käyttöön. Jos tuulikaapin maakellarimainen haju ei lähde pois alustatilan puhdistuksella sekä alipaineistuksella, tulee vielä harkita tuulikaapin kohdalta pintabetonilaatan piikkausta ja EPS-eristeen poistaminen (mm. EPS-eristeeseen on saattanut kontaminoitua pitkäaikainen maakellarimainen haju).

7. Epäpuhtausmittaukset (päivitetty 10.6.2024)

Mikrobiologiset näytteet

Materiaalinäytteet otettiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti. Materiaalinäytteet otettiin irrottamalla tutkittava materiaali desinfioituilla välineillä puhtaaseen näytepussiin. Mikrobinäytteet toimitettiin Labroc Oy:n Kuopion laboratorioon analysoitavaksi. Näytteidenotto-paikat on merkitty liitteen 2 pohjakuviin ja suoraviljelyiden analyysiraportit ovat liitteissä 4-7.

Kosteusvaurioindikaattori on mikrobi, jota ei yleensä tavata terveessä, vaurioitumattomassa rakennuksessa ja jonka esiintyminen rakennuksesta otetussa näytteessä viittaa siihen, että rakenteessa on tai on ollut kosteusvaurio. Näiden mikrobien esiintyminen kosteusvauriorakennuksissa on merkki rakenteiden liiallisesta kostumisesta, ellei niiden esiintymiselle ole muuta syytä. Indikaattorimikrobeina pidetään myös ns. tavanomaisia mikrobeja, jos niitä esiintyy suurina pitoisuuksina näytteissä.

Yleisesti voidaan näytteiden (suoraviljelyt) tulkinnasta todeta suuntaa antavasti seuraavaa:

materiaalin toteaminen vaurioituneeksi riippuu sekä mikrobien kokonaismäärästä, että lajityypeistä

mikrobeja ollessa määrällisesti runsaasti tai erittäin runsaasti, lajistosta riippumatta, materiaali todetaan pääsääntöisesti vaurioituneeksi = **rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvua**

jos samassa näytteessä on useita kosteusvaurioindikaattoreita, vaikka määrät eivät olisi runsaita tai jos näytteen aktinomykeettipitoisuus on kohtalainen, on yleensä silloin epäily mikrobikasvusta olemassa = **rakennusmateriaalin löydökset voivat viitata mikrobikasvustoon**

jos näytteessä ei todeta mikrobikasvua tai sitä on niukasti ja kosteusvaurioindikaattorilajeja esiintyy korkeintaan yksittäisinä pesäkkeinä

= **rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa**

Seuraavassa taulukossa 6 on esitetty tiivistetysti tulokset näytemateriaaleista, näytteenottokohdista sekä esitetty näytteiden tulosten tulkintaa.

Taulukko 7. Materiaalien mikrobianalyyseiden tulokset.

Näyte	Tila / Rakenneosa	Materiaali	Tulosten tulkinta
M1	126E / Ulkoseinä (kevytrakenteinen), ikkunoiden välistä	Mineraalivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
M2	106Aa / Maanvastaisen seinän eriste	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M3	210Ba / Alapohjan eriste	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M4	131C / Maanvastaisen seinän eriste	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M5	138D / Ulkoseinän eriste	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
M6	219E / Ulkoseinän eriste	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M7.1	235A / Sokkelin eriste, maan taso	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
M7.2	235A / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M8.1	261B / Sokkelin eriste, maan taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M8.2	261B / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M9	224B / Sokkelin eriste, maan taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M10	127E / Sokkelin eriste, maan taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M11.1	125E / Sokkelin eriste, maan taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M11.2	125E / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M12.1	138D / Sokkelin eriste, maan taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M12.2	138D / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M13.1	138D / Sokkelin eriste, maan taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M13.2	138D / Sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M14.1	127C / Sokkelin eriste, maan taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M14.2	127C / Sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M15.1	127C / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M15.2	127C / Sokkelin eriste, lattian taso	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M16	203A / Ulkoseinän eriste, ikkunan alta	Mineraalivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
M17	203A / Ulkoseinän eriste, ikkunan alta	Mineraalivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
M18	213E / Ulkoseinän eriste, lattiaraja	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M19	213E / Ulkoseinän eriste, lattiaraja	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M20	221E / Ulkoseinän eriste, lattiaraja	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M21	219E / Ulkoseinän eriste, ikkunan alta	Mineraalivilla	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
M22	132C / Alapohjan valusauma	Pahvi	Selvä mikrobikasvu materiaalissa
M23	131E / Väliseinän eriste (vanha ulkoseinä)	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M28	E-osa / Yläpohja	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvusta materiaalissa
M29	E-osa / Yläpohja	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua

8. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

8.1 Lyhyen aikavälin toimenpiteet

Alla listatut toimenpiteet suositellaan toteuttamaan ennen perusparannusta

Piha-alueet ja sadevedet

- E-osan päädyssä olevan portaikon sulanapitokaapelin korjaus
- Sokkelirakenteiden halkeamien tiivistys ulkokautta
- Asfaltoiduilla osuuksilla asfaltin ja sokkeleiden välisen raon ummistus

Alapohjarakenne

- Käytävän lattian kosteustekninen korjaus väestönsuojan seinän vierestä
 - o Nykyisen pinnoitteen poistaminen ja tekeminen seinän vierusta lattiasta esim. vesi-höyryvoimella pinnoitteella tai kosteutta kestäväällä materiaalilla
 - o Samassa yhteydessä VSS:n seinän alaosan kosteuden aiheuttamien pintavaurioiden korjaus käytävän puolelta
 - Nykyisen seinäpinnan alaosan puhdistaminen betonipinnalle
 - o Samaan aikaan alapohjan betonilaatan ja VSS:n seinän liittymäkohdan tiivistys
- Tilan 132C aikaisempaan vesivahinkoon liittyen alapohjan eristetilan lisäkuivaus ja alapohjan liittymäkohtien tiivistys
- Radon-korjaukset erillisen korjaussuunnitelman perusteella, jos niitä ei ole viimeisempien mittausten jälkeen vielä tehty
- Tarvittavat sisäilmaan liittyvät jatkotutkimukset alapohjan pintabetonilaatan ja tiiliväliseinän välissä olevan valupaperin mikrobilöydösten suhteen
 - o Selvittää onko ilmayhteys alapohjan liittymäkohdasta sisäilmaan ja harkita lisänäytteidien ottamista ko. rakenneliittymästä valupaperista kattavammalla otannalla
 - o Määrittää tarpeen mukaan ns. käyttöä turvaavia toimenpiteitä
- Tuulikaapin 201A alla olevan alustatilan alipaineistamisen loppuun saattaminen ja alipaineistuksen tason tarkastaminen
 - o Jos alipaineistus ei ole tuulikaapin hajun poistamiseen riittävä toimenpide, suositellaan tuulikaapin pintalaatan ja EPS-eristeen poistamista alapohjasta alustatilan runkolaatan päältä ja korjaamaan rakenne ja tiivistämään liittymäkohdat

Ulkoseinät

- Tilan 131C ikkuna alta ulkoseinän ja lattian kosteuden aiheuttamien vaurioiden korjaaminen ja sitä ennen syyn selvittäminen
- Julkisivujen kuntotutkimus erillisen tutkimussuunnitelman perusteella
- Puurunkoisissa seinissä todettujen mikrobilöydösten johdosta sisäilmaan liittyvät jatkotutkimukset (merkkiainekokeet, painesuhdemittaukset), joiden perusteella arvioidaan löydösten sisäilmavaikutusta
 - o Määrittää tutkimusten perusteella tarvittaessa käyttöä turvaavia toimenpiteitä.
- E-osan korjattujen ulkoseinärakenteiden (ikkunoiden välissä) tiivistys ulkokautta
- Ikkunapellitusten huoltokorjaukset tarvittavin osin

Yläpohja- ja vesikattorakenteet (päivitetty 28.6.2024)

- Pieneläinverkkojen asennus räystäälle
- Pellitysten paikallisia tiivistystoimenpiteitä
- B-osan kattovalokupujen tiiviiden parantamista havaittujen vuotojälkien vuoksi
- B- ja E-osalla yläpohjarakenteen tiiviiden parantaminen alakautta havaittujen mahdollisten ilmapuotokohtien vuoksi

Maanvastaiset seinät

- Suositellaan arvioimaan maanvastaisen seinän sisältä porareikästä havaitun mikrobiperäisen hajun vaikutusta sisäilmaan tekemällä maanvastaiselle seinälle mm. merkkiainekokeet. Näiden perusteella voidaan arvioida, onko maanvastaisille seinille tarvetta tehdä ns. käyttöä turvaavia toimenpiteitä ennen mahdollisia laajempia korjaustoimenpiteitä.

Välipohja- ja alakattorakenteet

- Akustolevyjen vaihtamiset, joissa näkyvissä vanhoja vesivuotojälkiä
- Alakattotilojen puhdistukset rakennuspölystä ja mineraalikululähteiden poistaminen
 - o Samassa yhteydessä alakattotiloissa olevien epätiivien läpivientien tiivistys
- Väestönsuojan päällä olevan ”tyhjättilan” sulkeminen käyttötiloihin nähden ja tilan alipaineistaminen

Putkitunneli ja siihen liittyvät kanaalit

- Putkitunnelin osalta suositellaan läpivientien ja avoimien viemäriputkien tiivistämistä (tiivistyksissä tulee huomioida mahdollinen paloluokkavaatimus). Näiden lisäksi suositellaan tulvivan kaivon korjaustoimenpiteitä. Putkitunnelin ja siihen liittyvien kanaaleiden tulisi olisi alipaineisia käyttötiloihin nähden, jotta epäpuhtaudet eivät leviä käyttötiloihin. Lisäksi putkitunneli tulisi erottaa seinällä ja tiiviillä ovella käyttötiloista, jotta putkitunnelin alipaineistaminen olisi mahdollista.

8.2 Suositeltavat toimenpiteet peruskorjaustason korjauksissa

Piha-alueet

- Salaojien kunnon tarkastus (salaojien tutkiminen sisältyy LVV-kuntotutkimukseen) ja mahdollinen uusiminen
- Sokkelien ja maanvastaisten seinien nykyaikaisen vedeneristeen tai perusmuurilevyn asennus
- Maa-aineksen vaihtaminen hyvin vettä läpäiseväksi C-osan pohjoispuolella ja samalla muotoilla maa kaatamaan pois päin rakennuksesta

Alapohjat ja märkätilat

- Alapohjarakenteen muuttaminen kosteusteknisesti toimivaksi B-osan puukäsityöluokassa (kosteusteknisesti riskirakenne, kun puukoolatun lattian alla olevan betonilaatan alla ei ole lämmöneristystä)
- Yleisesti ottaen rakennuksen alapohjasta (kaksoislaattarakenteen osalla, joka on vallitseva alapohjan rakennetyyppi rakennuksen alkuperäisosilla A-D) ei havaittu sellaisia kosteustasoja tai viitteitä maakosteuden nousemisesta, joiden perusteella mahdollisessa perusparannuksessa alapohjarakenteeseen olisi tarvetta kohdistaa laajamittaisia korjauksia. Tässä tutkimuksessa ei tehty radon-mittauksia, mutta koulurakennuksen C- ja E-osalla on aikaisemman radonmittauspöytäkirjan /11/ perusteella havaittu viitearvoja ylittäviä radonpitoisuuksia. Suositellaan tekemään tarvittavat radon-korjaukset erillisen korjaussuunnitelman perusteella, jos niitä ei ole em. mittausten jälkeen vielä tehty
- Alapohjarakenteen liittymien kokonaisvaltainen tiivistyskorjaus, jos alapohjaan ei laajemmin kohdistu muuten korjaustoimenpiteitä

Ulkoseinät

- Puurunkoisten seinien uusiminen
- Ikkunoiden välissä olevien puurunkoiset/ levytettyjen osien tiivistyskorjaukset ja ikkunan välisen rakenteen korjaaminen/ uusiminen niiltä osin, kun vielä ei ole tehty
- Muut mahdolliset julkisivuihin liittyvät laajemmat toimenpiteet julkisivujen kuntotutkimuksen perusteella
- Ulko-ovien uusinta

Maanvastaiset seinät

- Suositellaan asennettavaksi rakennuksen ulkopuolelle nykyaikainen vedeneriste sekä vaihdettavan maa-aines hyvin vettä läpäiseväksi.
- Samassa yhteydessä rakennuksen salaojitus suositellaan uusittavaksi tarpeen mukaan.
- Poistamaan maanvastaisten seinien sisäpuolelta sisäverhousstiili ja mineraalivilla ja tiivistämään alapohja-maanvastaisten seinärakenteiden liittymäkohdat.

Välipohja- ja alakattorakenteet

- Väestönsuojan päällä olevasta ”tyhjästä tilasta” puurakenteiden poistaminen
- Samassa yhteydessä tulee tarkastaa, onko väestönsuojan katon päällä lisäksi erillinen hiekka- tms. kerros puurakenteiden alla olevan betonilaatan alla (vss:n katon runkolaatan päällä)
- Mahdollisen perusparannuksen yhteydessä suositellaan kokonaisuudessaan alakattorakenteiden uusimista, alakattotilojen huolellista puhdistamista pölyistä sekä kuitulähteiden poistoa, jos niitä ei ole tehty sitä ennen. Lisäksi alakattojen sisältä läpiviennit tulee tiivistää.

Vesikatot ja yläpohjat

- A-D-osilla suositellaan yläpohjarakenteen lämmöneristävyyden huomattavaa parantamista

- Yläpohjassa lämmöneristyspaksuuden kasvattaminen vaatii puurakenteisten vesikattorakenteiden purkamista, jotta lämmöneristystä paksuuden lisäksi yläpohjan tuuletustilasta tulee riittävän korkea
- B-osalla tulee varautua koko yläpohjarakenteen uusimiseen nykyisten kevytbetonilankkujen johdosta (kantavuuteen liittyvät asiat)

9. Päiväys ja allekirjoitukset

Tampereella 19.2.2024. (päivitetty 28.6.2024)

IdeaStructura Oy



Joonas Ketko, DI
Sisäilma-asiantuntija



Harri Karvonen, RI
Rakennusterveysasiantuntija RTA
(sertif. C-27948-26-23)



Kimmo Lähdesmäki, DI
Rakennusterveysasiantuntija RTA
(sertif. C-21583-26-15)



Harry Damsten, FM
Rakennusterveysasiantuntija RTA
(sertif. C-8438-26-12)

LIITTEET

Liite 1: Käytetyt tutkimusmenetelmät ja -laitteet, 1 sivu

Liite 2: Pohjapiirustus näytteenotto- / tutkimuspisteinen, 4 sivua. (päivitetty 10.6.2024)

Liite 3: Kosteusmittaustulokset, 3 sivua. (päivitetty 10.6.2024)

Liite 4: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 16.1.2024, 5 sivua

Liite 5: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 16.1.2024, 7 sivua

Liite 6: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 19.1.2024, 6 sivua

Liite 7: Mikrobiologisten analyysien analyysiraportit, Labroc Oy, 3.6.2024, 3 sivua

Käytetyt tutkimusmenetelmät ja -laitteet

Tutkimuksessa käytetty mittauskalusto.

Laite/mittari	Tyyppi/malli	Huom.
Pintakosteusilmaisimain	Gann Hydrotest LG3 + anturi Gann B50	Pintakosteusilmaisimella etsitään kosteuseroja rakenteista, ei suoriteta varsinaisia mittauksia. Mittausalue 0-199 (yksiköttömiä lukemia).
Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus	Vaisala HMI41 (näyttölaite) ja mittapäät HMP42 ja HMP46	Valmistaja ilmoittaa näyttölaitteen tarkkuudeksi (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ± 0,1 % RH ja lämpötilalle ± 0,1 °C. HMP42 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ± 2 % RH (0-90 % RH) ja ± 3 % RH (90-100 % RH). HMP46 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ± 1 % RH (0-90 % RH) ja ± 2 % RH (90-100 % RH)
Puun kosteusmittari	Protimeter Mini BLD2000	Mittaa puun kosteuspitoisuuden (paino-%).

1. Pintakosteuskartoitus

Pintakosteusilmaisimella tutkitaan paikallisia kosteuseroja materiaalikohtaisesti. Ilmaisimen lukemat ovat numeerisia arvoja (yksiköttömiä), joita voi vertailla ja tulkita ainoastaan suhteessa toisiinsa, eikä pelkästään niiden perusteella voi luotettavasti tehdä tarkkoja laskelmia tai johtopäätöksiä. Ilmaisimen toiminta perustuu mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen, joka keskenään erilaisten materiaalien tai materiaalien kerroksellisuuden takia vaihtelee merkittävästi. Ilmaisimella voidaan kuitenkin kohtuullisen luotettavasti havaita paikallisia eroja yhdenmukaisessa materiaalissa. (Ympäristöopas 2016)

2. Rakenneporaukset /-avaukset

Rakenneporaukset /-avaukset tehtiin *Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus* -ohjeistuksen mukaisesti. Rakenneporauksilla selvitetään rakenteiden rakennetyyppi, arvioidaan mahdollisia vaurioita sekä vaurioitumismekanismia.

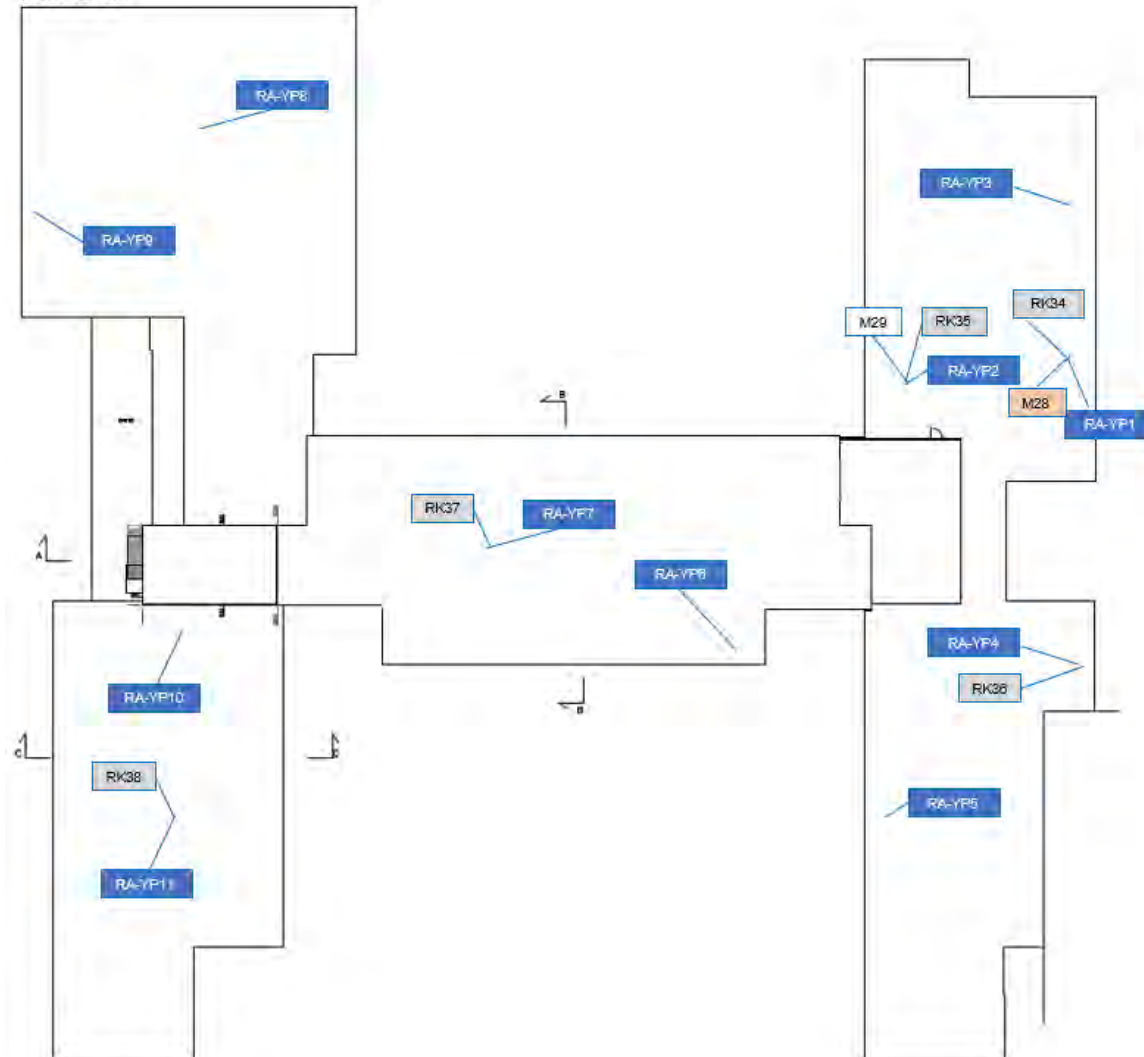
Rakenneporauksista mitattiin rakenneosien lämpötiloja sekä kosteuspitoisuuksia sekä otettiin materiaalinäytteitä. Menetelmällä saadaan tarkkaa tietoa rakenteiden kosteusolosuhteista.

3. Materiaalinäytteiden otto

Materiaalinäytteet mikrobiologiseen, asbesti- ja PAH-analyysiin otettiin analysoivan laboratorion antamien ohjeiden mukaisesti.

Pohjapiirustukset näytteenotto- / tutkimuspisteineen
 1 kerros


2 kerros


Vesikatto


Yläpohja- ja vesikattotutkimukset päivitetty raporttiin
28.6.2024

KOSTEUSMITTAUKSET
Taulukko L3.1. Sokkelieristeen sisäpinnasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu ulkokautta porattujen porareikien kautta.

Mitta-piste	Mittauskohdan tilanro/ raken-neavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus-sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK1.1	Tila 235A, sokkelin eriste, maan-taso	56	9,8	5,2	Normaali kosteus
RK1.2	Tila 235A, sokkelin eriste, lattian taso	45	9,7	4,2	Normaali kosteus
RK2.1	Tila 216BA, sokkelin eriste, maan-taso	73	5,2	5,0	Normaali kosteus
RK2.2	Tila 216BA, sokkelin eriste, lattian taso	51	8,2	4,3	Normaali kosteus
RK3	Tila 244B, sokkelin eriste, maan-taso, pilarin kohta	64	7,0	5,0	Normaali kosteus
RK4	Tila 127C, sokkelin eriste, maan-taso, pilarin kohta	55	9,6	5,0	Normaali kosteus
RK5.1	Tila 125E, sokkelin eriste, maan-taso	60	8,7	5,2	Normaali kosteus
RK5.2	Tila 125E, sokkelin eriste, lattiata-son yläpuolelle	36	13,3	4,2	Normaali kosteus
RK6.1	Tila 138D, sokkelin eriste, maan-taso	81	4,4	5,3	Normaali kosteus
RK6.2	Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso	39	13,4	4,5	Normaali kosteus
RK7.1	Tila 138D, sokkelin eriste, maan-taso, pilarin kohta	53	8,1	4,5	Normaali kosteus
RK7.2	Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	67	3,8	4,2	Normaali kosteus
RK8.1	Tila 127C, sokkelin eriste, maan-taso, pilarin kohta	83	2,8	4,9	Normaali kosteus
RK8.2	Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso, pilarin kohta	55	7,8	4,5	Normaali kosteus
RK9.1	Tila 127C, sokkelin eriste, maan-taso	71	6,4	5,3	Normaali kosteus
RK9.2	Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso	54	7,3	4,3	Normaali kosteus

Ulkoilma 29.12.2023: 82 %RH, -0,8 °C, 3,8 g/m³

Taulukko L3.8. Ulkoseinärakenteen eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu sisäkautta.

Mittapistepiste	Mittauskohdan tilanro/ rakenneavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK10 ⁽¹⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerroksen ulkopinta, ikkunan alta	54	-22,1	0,5	Normaali kosteus
RK11 ⁽¹⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerroksen sisäpinta, ikkunan alta	21	1,7	1,1	Normaali kosteus
RK12 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerroksen ulkopinta, lattian raja	32	-13,4	0,6	Normaali kosteus
RK13 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerroksen ulkopinta, lattian raja	24	-10,9	0,5	Normaali kosteus
RK14 ⁽¹⁾	Tila 213E, ulkoseinän eristekerroksen keskikohta, lattian raja	21	-6,4	0,7	Normaali kosteus
RK15 ⁽²⁾	Tila 219E, ulkoseinän eristekerroksen ulkopinta, ikkunan alta	46	-20,0	0,5	Normaali kosteus
RK16 ⁽²⁾	Tila 203A, ulkoseinän eristekerroksen ulkopinta, ikkunan alta	51	-17,2	0,7	Normaali kosteus

1) Sisäilma 2.1.2024: 5,8 %RH, 20,4 °C, 1,0 g/m³
2) Sisäilma 3.1.2024: 3,4 %RH, 21,5 °C, 0,7 g/m³

Taulukko L3.3. Maanvastaisen seinän eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet. Kosteudet on mitattu sisäkautta porattujen porareikien kautta.

Mittapistepiste	Mittauskohdan tilanro/ rakenneavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK17 ⁽¹⁾	Tila 116E, maanvastaisen seinän PU-eriste, seinän alaosa	58	18,4	9,2	Normaali kosteus
RK18 ⁽¹⁾	Tila 131C, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	67	16,4	9,4	Normaali kosteus
*RK19 ⁽¹⁾	Tila 106Aa, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	45	24,9	10,4	Normaali kosteus
RK20 ⁽²⁾	Tila 100A, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	83	17,1	12,2	Kohonnut kosteus
RK21 ⁽²⁾	Tila 104A, maanvastaisen seinän mineraalivilla, seinän alaosa	79	17,5	11,8	Lievästi kohonnut kosteus

(1) Sisäilma 3.1.2024: 3,4 %RH, 21,5 °C, 0,7 g/m³
(2) Sisäilma 16.1.2024: 9,2 %RH, 19,9 °C, 1,6 g/m³

* Lämmönjakohuoneessa muita tiloja korkeampi sisälämpötila

Taulukko L3.4. Alapohjan mitatut suhteellisen kosteuden arvot kaksoislaattarakenteen eristetilan alapinnasta.

Mitta-piste	Mittauskohdan tilanro / mittauskohta	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpö-tila [°C]	Kosteus-sisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK22 ⁽¹⁾	Tila 135D / alalaatan päältä	58	19,4	9,7	Normaali kosteus
RK23 ⁽¹⁾	Tila 117A / alalaatan päältä	57	18,1	8,9	Normaali kosteus
RK24 ⁽¹⁾	Tila 132C / alalaatan päältä	90	20,2	15,7	Selvästi kohonnut kosteus, alapohjarakenne uusittu v. 2022
RK25 ⁽¹⁾	Tila 132C / alalaatan päältä	60	20,3	10,7	Normaali kosteus
RK26 ⁽⁴⁾	Tila 125C / alalaatan päältä	71	20,3	12,4	Kohonnut kosteus verrattuna muihin mittapisteisiin
RK27 ⁽²⁾	Tila 261B / alalaatan päältä	62	13,8	7,3	Normaali kosteus
RK28 ⁽²⁾	Tila 224B / alalaatan päältä	23	20,3	4,0	Normaali kosteus
RK29 ⁽²⁾	Tila 210Ba / puulattia, alalaatan päältä, mineraalivilla	26	19,5	4,3	Normaali kosteus
RK30 ⁽³⁾	Tila 134D / alalaatan päältä	42	13,7	5,0	Normaali kosteus
RK31 ⁽³⁾	Tila 118A / alalaatan päältä	80	17,5	12,0	Hieman kohonnut kosteus verrattuna muihin mittapisteisiin

(1) Sisäilman olosuhde 2.1.2024 mittauksen aikana: 7 %RH, 21,3 °C, 1,2 g/m³

(2) Sisäilman olosuhde 3.1.2024 mittauksen aikana: 3 %RH, 21,5 °C, 0,7 g/m³

(3) Sisäilman olosuhde 4.1.2024 mittauksen aikana: 5 %RH, 21,6 °C, 0,9 g/m³

(4) Sisäilman olosuhde 16.1.2024 mittauksen aikana: 9 %RH, 19,9 °C, 1,6 g/m³

Taulukko L3.5. Tuulikaapin lattian eristetilasta mitatut hetkelliset kosteudet.

Mittapist	Mittauskohdan tilanro/ rakenneavaus	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK32	Tila 201A, lattian eriste, alapinta	96	7,6	7,7	Normaali kosteussisältö, korkea suhteellinen kosteus
RK33	Tila 201A, lattian eriste, alapinta	91	11,5	9,4	Normaali kosteussisältö, korkea suhteellinen kosteus

Sisäilma tuulikaapissa 31.1.2024: 53 %RH, 12,6 °C, 5,8 g/m³
 Ulkoilma 31.1.2024: 93 %RH, 1,1 °C, 4,8 g/m³

Taulukko L3.6. Yläpohjaeristeiden alapinnasta mitatut hetkelliset kosteudet.

Mittapist	Rakennuksen osa/ rakenneavaus / mitauskohta	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteussisältö [g/m ³]	Tulkinta
RK34	E-osa / RA-YP1 / yläpohjan mineraalivillieriste, alapinta	35	20,2	6,2	Normaali kosteus
RK35	E-osa / RA-YP2 / yläpohjan mineraalivillieriste, alapinta	20	22,5	4,1	Normaali kosteus
RK36	D-osa / RA-YP4 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	34	22,3	6,8	Normaali kosteus
RK37	A-osa / RA-YP7 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	32	24,9	7,4	Normaali kosteus
RK38	C-osa / RA-YP11 / yläpohjan EPS-eriste, alapinta	40	22,6	8,0	Normaali kosteus

Ulkoilma 14.5.2024: 32 %RH, 25,4 °C, 7,6 g/m³
 Ulkoilma 15.5.2024: 50 %RH, 16,6 °C, 7,1 g/m³

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja:	IdeaStructura Oy Joonas Ketko, joonas.ketko@ideastructura.com	Tilauspäivä:	28.12.2023
Kohde:	Kaukajärven koulu	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:		Vastaanottopäivä:	2.1.2024
Näytteenottaja:	Joonas Ketko	Viljelypäivät:	2.1.2024
Näytteenottopäivät:	Näytteet M1-M2 otettu 27.12.2023. Näytteet M3-M6 otettu 28.12.2023.		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	M1, Mineraalivilla, Tila 126E, ulkoseinän eriste, ikkunoiden välistä	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M2, Mineraalivilla, Tila 106Aa LJH, maanvastaisen seinän eriste	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M3, Mineraalivilla, Tila 210Ba Konesali, alapohjan eriste	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M4, Mineraalivilla, Tila 131C, maanvastaisen seinän eriste	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M5, Mineraalivilla, Tila 138D, ulkoseinän eriste	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M6, Mineraalivilla, Tila 219E, ulkoseinän eriste	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

LISÄTIEDOT

Näytteen M5 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosityhteenvedoon ja johtopäätökseen.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': M1, Mineraalivilla, Tila 126E, ulkoseinän eriste, ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+++	+	muut bakteerit	+
Penicillium sp.	+		*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M2, Mineraalivilla, Tila 106Aa LJH, maanvastaisen seinän eriste

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus restricti (lr)		+(1)	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M3, Mineraalivilla, Tila 210Ba Konesali, alapohjan eriste

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M4, Mineraalivilla, Tila 131C, maanvastaisen seinän eriste

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
steriilit		+		

Näyte': M5, Mineraalivilla, Tila 138D, ulkoseinän eriste

HOMEET JA HIIVAT	M2	DG18	BAKTEERIT	THG
	pmy/malja	pmy/malja		pmy/malja
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+++ (22)
*Stachybotrys sp.	+(7)			
*Aspergillus versicolores (lr)	+(4)	+(11)		
*Aspergillus fumigatus (lr)	+(1)	+(1)		
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(1)			
*Aspergillus; Eurotium (lr)	+(1)			
*Engyodontium (sr)		+(1)		

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen aktinomykeettitulos voi olla + (< 20 pmy/alusta).

Näyte': M6, Mineraalivilla, Tila 219E, ulkoseinän eriste

HOMEET JA HIIVAT	M2	DG18	BAKTEERIT	THG
	pmy/malja	pmy/malja		pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväliillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratoriooppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviiljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY			
Tilaaaja:	IdeaStructura Oy Joonas Ketko, joonas.ketko@ideastructura.com	Tilauspäivä:	29.12.2023
Kohde:	Kaukajärven koulu	Laboratorio:	
Projektinumero:		Vastaanottopäivä:	2.1.2024
Näytteenottaja:	Joonas Ketko	Viljelypäivät:	2.1.2024
Näytteenottopäivät:	Näytteenottopäivä 29.12.2023		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte ¹	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	M7.1, Mineraalivilla, Tila 235, sokkelin eriste, maanpinnan taso	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M7.2, Mineraalivilla, Tila 235, sokkelin eriste, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M8.1, Mineraalivilla, Tila 261B, sokkelin eriste, maanpinnan taso	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M8.2, Mineraalivilla, Tila 261B, sokkelin eriste, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M9, Mineraalivilla, Tila 244B, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M10, Mineraalivilla, Tila 127E, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

M11.1, Mineraalivilla, Tila 125E, sokkelin eriste, maanpinnan taso	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M11.2, Mineraalivilla, Tila 125E, sokkelin eriste, lattiatason yläpuolelle	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
M12.1, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, maanpinnan taso	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M12.2, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
M13.1, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M13.2, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, pilarin kohta, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
M14.1, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
M14.2, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, pilarin kohta, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
M15.1, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, maanpinnan taso	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
M15.2, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': M7.1, Mineraalivilla, Tila 235, sokkelin eriste, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
* <i>Aspergillus versicolores</i> (lr)	+(3)	+(4)	muut bakteerit	<mr
* <i>Engyodontium</i> (sr)	+(2)		* aktinomykeetit	+(7)
steriilit		+		

Näyte': M7.2, Mineraalivilla, Tila 235, sokkelin eriste, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M8.1, Mineraalivilla, Tila 261B, sokkelin eriste, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.		+		

Näyte': M8.2, Mineraalivilla, Tila 261B, sokkelin eriste, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M9, Mineraalivilla, Tila 244B, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyj:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': M10, Mineraalivilla, Tila 127E, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M11.1, Mineraalivilla, Tila 125E, sokkelin eriste, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M11.2, Mineraalivilla, Tila 125E, sokkelin eriste, lattiatason yläpuolelle

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M12.1, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	+(2)

Näyte': M12.2, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': M13.1, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M13.2, Mineraalivilla, Tila 138D, sokkelin eriste, pilarin kohta, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M14.1, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, pilarin kohta, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M14.2, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, pilarin kohta, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M15.1, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, maanpinnan taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	+(1)

Näyte': M15.2, Mineraalivilla, Tila 127C, sokkelin eriste, lattian taso

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväliillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratoriooppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviiljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY			
Tilaaaja:	IdeaStructura Oy Joonas Ketko, joonas.ketko@ideastructura.com	Tilauspäivä:	4.1.2024
Kohde:	Kaukajärven koulu	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero:		Vastaanottopäivä:	5.1.2024
Näytteenottaja:	Joonas Ketko	Viljelypäivät:	5.1.2024
Näytteenottopäivät:	Näytteet M16-M20 2.1.2024, näytteet M21-M23 3.1.2024		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	M16, Mineraalivilla, Tila 203A, ulkoseinän eriste, ikkunan alta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M17, Mineraalivilla, Tila 203A, ulkoseinän eriste, ikkunan alta	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M18, Mineraalivilla, Tila 213E, ulkoseinän eriste, lattiaraja	homeet ja bakteerit alle määrittärajän	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M19, Mineraalivilla, Tila 213E, ulkoseinän eriste, lattiaraja	homeet ja bakteerit alle määrittärajän	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M20, Mineraalivilla, Tila 221E, ulkoseinän eriste, lattiaraja	homeet ja bakteerit alle määrittärajän	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M21, Mineraalivilla, Tila 219, ulkoseinän eriste, ikkunan alta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M22, Pehmeä, Tila 132C, alapohjan valusauma	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

	M23, Mineraalivilla, Tila 131E, väliseinän eriste (vanha ulkoseinä), lattiaraja	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
--	---	------------------------------	--------------------------------

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalin kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': M16, Mineraalivilla, Tila 203A, ulkoseinän eriste, ikkunan alta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Aureobasidium sp.	+++	+	muut bakteerit	+(YK)
*Coelomycetes (sr)	+(25)		*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.	+++	+++		
Cladosporium sp.		+		

Näyte': M17, Mineraalivilla, Tila 203A, ulkoseinän eriste, ikkunan alta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte': M18, Mineraalivilla, Tila 213E, ulkoseinän eriste, lattiaraja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M19, Mineraalivilla, Tila 213E, ulkoseinän eriste, lattiaraja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte': M20, Mineraalivilla, Tila 221E, ulkoseinän eriste, lattiaraja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

Näyte': M21, Mineraalivilla, Tila 219, ulkoseinän eriste, ikkunan alta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium (sr)	+(3)	++(35)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+		*aktinomykeetit	<mr
*Aspergillus fumigatus (lr)	+(1)			
*Aspergillus; Eurotium (lr)		+(2)		
Cladosporium sp.		+++		

Näyte': M22, Pahvi, Tila 132C, alapohjan valusauma

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (lr)	+(6)	+(6)	muut bakteerit	+
*Tritirachium sp.	+(3)		*aktinomykeetit	+(5)
Penicillium sp.	+			
*Aspergillus restricti (lr)		+++ (T)		
*Scopulariopsis sp.		+(1)		
*Aspergillus ochraceus (lr)		+(1)		

Näyte': M23, Mineraalivilla, Tila 131E, väliseinän eriste (vanha ulkoseinä), lattiaraja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus restricti (lr)		+(1)	muut bakteerit	<mr
			*aktinomykeetit	+(1)

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Pinja Tegelberg, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveysstutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja':	IdeaStructura Oy Harri Karvonen, harri.karvonen@ideastructura.com	Tilauspäivä:	16.5.2024
Kohde':	Kaukajärven koulu	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':		Vastaanottopäivä:	17.5.2024
Näytteenottaja':	Harri Karvonen	Viljelypäivät:	20.5.2024
Näytteenottopäivät':	14.5.2024		

Näytteitä ei ole analysoitu viiden vuorokauden sisällä näytteenotosta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan rakennusmateriaalinäytteen analysointi suositellaan tehtäväksi viiden vuorokauden sisällä, koska näytteen säilytys saattaa vaikuttaa analyysitulokseen.

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	M28, Mineraalivilla, E-osa yläpohja, eristekerroksen alapinta	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M29, Mineraalivilla, E-osa yläpohja, eristekerroksen alapinta	vähän homeita, bakteerit alle määrittämissä rajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET

Näyte': M28, Mineraalivilla, E-osa yläpohja, eristekerroksen alapinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	++	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(1)
steriilit	+			

Näyte': M29, Mineraalivilla, E-osa yläpohja, eristekerroksen alapinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Cladosporium sp.		+		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamustasolla) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratoriooppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviiljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.