

Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

3067 Koivumankkaan päiväkoti

Koivukeppi 2

02130 Espoo



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 2.9.2024

30.12.2024

Päivitetty: 4.9.2025

Projektinnumero: 8060

Tilausnumero: OT92262OT

Pysyvä rakennustunnus: 102435281W

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Yleistiedot	6
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	7
1.2 Tutkimuskohteen yleiskuvaus	7
1.3 Lähtötiedot	7
1.3.1 Käytössä olleet asiakirjatiedot	7
1.3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	7
2 Tutkimusmenetelmät	8
3 Rakennetekniset tutkimukset	9
3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot	9
3.2 Alapohjat	12
3.3 Ulkoseinät	21
3.4 Väliseinät	25
3.5 Yläpohjat ja vesikatto	26
4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset	32
4.1 Painesuhteet	32
4.2 Sisäilman olosuhteet	33
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus	33
4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	35
5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset	36
Allekirjoitukset	37
Liitteet	37
Kirjallisuus	37

Tiivistelmä

Koivumankkaan päiväkotiin tehtiin loka-marraskuussa 2024 sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus. Kunto-tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen nykykunto peruskorjauksen lähtötiedoksi. Tutkimuksiin kuu-luivat rakenneavaukset, materiaalinäytteiden otot mikrobi- ja VOC-tutkimuksiin, kosteusmittaukset, rakentei-den ilmatiiveyden tutkimukset ja rakennuksen ulkopuoliset tarkastelut.

Rakennus on valmistunut vuonna 1985. Se on pääosin yksikerroksinen, monitoimitilassa sijaitsee parvi. Rakennus on puurunkoinen ja ulkoseinät on paneeliverhoiltu. Vesikatteenä on konesaumattu peltikate. Rakennuk-sessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja lämmitysmuotona on kaukolämpö.

Alapohjan betonilaatan VOC-materiaalinäytteissä havaittiin Työterveyslaitoksen viitearvon ylittäviä TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli-pitoisuuksia. Merkittävänä havaintona, että pitoisuudet ylittävissä näytteenottopisteissä (3 kpl) lattiapäällysteet olivat keskenään erilaisia. Viitearvo ylittyi näissä näytteenottokohdissa myös 30-40 mm syvältä otetuissa näytteissä. Tasoitepinta oli hyvin ohut n. 2 mm. Lattiapinnoitteissa havaittiin myös viiltomit-tauksissa vaurioita. Käytävällä 191 muovimatto ja tasoitepinta olivat kosteusvaurioituneet. Pukuhuoneessa 123 ja leikkutilassa 142B tasoite oli irti alustasta ja hyvin murenevaa. Kuraeteisessä 155 muovimaton alla havait-tiin pienellä alalla kohonnutta kosteutta. Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan lattiapäällysteiden uusimista. Lattiapäällysteiden uusimisen yhteydessä betonilaatan tasoite- ja pintakerros tulee jyrä pois. Purkutöiden jäl-keen rakennetta voidaan tuulettaa ja tarvittaessa lämmitellä (ns. VOC-lämmitys) siihen mahdollisesti absorboi-tuneiden VOC-yhdisteiden määrän vähentämiseksi. VOC-emissoiden haihtumisen toteamiseksi suositellaan kontrolloivia bulk-VOC-näytteitä tai mittauksia FLEC-menetelmällä. Tarvittaessa korjausmenetelmänä voidaan käyttää kapselointia.

Merkkiainekokeessa ei havaittu merkittäviä ilmapuotoja lattialaatan alta sisäilmaan, mutta tilan 138 kohdalla havaittiin merkkiaineen kulkeutuvan väliseinäliitoksen kohdalla sisäilmaan, joten on hyvin todennäköistä, että lattialaatassa on epätiiveyskohtia, jotka tulee paikallistaa purkutöiden yhteydessä ja korjata peruskorjauksessa.

Alapohjan tiivistäminen ja VOC-korjaukset muovimattojen poistoinen on keskisuuri työ, joka on kuitenkin hel-posti toteutettavissa ja onnistumisen mahdollisuus on hyvä.

Rakennuksen ulkoseinustoilla havaittiin useita riskikohtia, joihin kohdistui ulkopuolista ylimääräistä kosteusra-situsta. Sokkelin vedeneristys on tehty vasta noin 30 vuotta rakennuksen valmistumisen jälkeen, joten sokkeliin on kohdistunut pitkäaikaista kosteusrasitusta sade- ja hulevesien vuoksi. Maaperän kaadoissa havaittiin edel-leen puutteita. Rakennuksessa on useita ulkoseinän ja katteen liitoskohtia. Kosteusrasitus oli pääosin peräisin sadevesikourujen päistä tai katto-ulkoseinäliitoksista laudoitusta pitkin ja laudoituksen takana tuulensuojalevy-tystä pitkin kohti sokkelihalkaisua valuvista vesistä. Rakennuksen päädyissä ei ole räystäitä. Ikkuna- ja sokkeli-pellityksien kaadoissa oli puutteita. Ulkoseinien alaosien rakenne, joka on ns. valesokkeli, tunnistetaan nykyään riskirakenteeksi. Lattiapinta on lähellä maanpintaa ja ulkoseinärakenteen alaohjauspuu sijaitsee noin 120 mm lattiapinnan alapuolella. Ulkoseinärakenteessa ei ole tuuletusvälejä ja höyrynsulku on asennettu epätiivisti. Ra-kennuksen itäpäädyssä havaittiin kohonnutta kosteutta ja vaurioita ulkoseinärakenteessa. Kosteusvauriot tulee korjata välittömästi. Ulkoseinien rakennetutkimuksessa todettiin useissa kohdissa riskien toteutuneen ja ulko-seinien vaurioituneen. Sokkeli- ja ulkoseinärakenteet tulee korjata peruskorjauksen yhteydessä.

Yläpohjarakenteen tutkimuksissa havaittiin, että lämmöneristeet olivat kohtalaisen hyvässä kunnossa ja rakenne pääsee tuulettumaan hyvin. Tuulensuojalevytyksen saumausten teippauksissa oli puutteita, jotka tuli korjata peruskorjauksen yhteydessä. Vesikaton pinnassa havaittiin maalipinnassa kulumia, muuten kate oli hyväkuntoi-nen. Aluskatteen reunat repsottivat paikoin räystäältä. Katteen huoltomaalausta ja aluskatteen sekä pieneläin-verkotusten asennusten parantamista suositellaan peruskorjauksen yhteydessä.

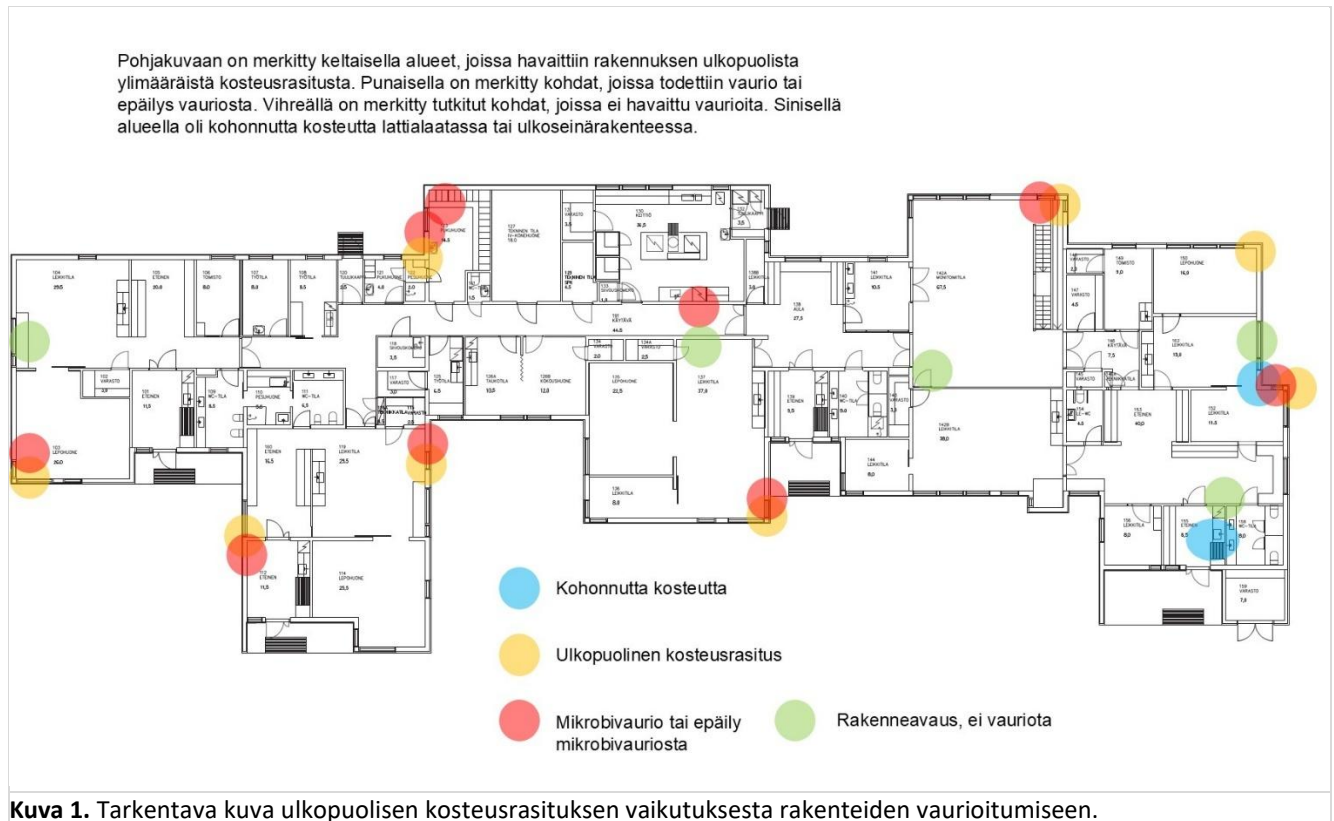
Rakennuksen painesuhteet olivat pääosin hyvällä tasolla, rakennus oli pääosin lievästi alipaineinen ulkoilman-suhteen. Tilojen sisäilmaan saattaa kuitenkin kulkeutua epäpuhtauksia paine-erojen mahdollistamana

rakenteiden epätiiviyyskohtien kautta. Rakenteissa havaittujen epäpuhtauslähteiden vuoksi suositellaan käyttöä turvaavana toimenpiteenä säättämään ilmanvaihtoa siten, että rakennus on tasapaineinen tai lievästi ylipaineinen ulkoilman suhteen.

Voimakkaasti ilmavuotoisen rakennuksen ylipaineistaminen tulee todennäköisesti lisäämään ulkoseinäeristeiden kostumista ja mikrobivaurioitumista, ylipaineisuuden lisääminen voi aiheuttaa myös yläpohjarakenteille kosteus- ja mikrobivaurioitumista.

Ulkoseinien korjaukset ovat rakenteellisesti haastavia ja mittavia; työ vastaa uuden rakentamista ja edellyttää lisäksi mittavia purkutöitä. Yläpohjien höyrynsulun korjaukset ovat mittavia, korjaukset todennäköisesti tehtäisiin sisäkautta ja edellyttää lähes kaikkien alakattojen purkua.

Sisäilman lämpötilojen keskiarvot olivat neljässä tilassa alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (lämmityskaudella 20–26 °C) ja kaikissa tiloissa lämpötila alitti hetkellisesti toimenpiderajan, mutta 2 viikon keskiarvo jäi yli 20 °C. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus pysyi kohtalaisen hyvällä tasolla mittausjakson aikana.



Kuva 1. Tarkentava kuva ulkopuolisen kosteusrasituksen vaikutuksesta rakenteiden vaurioitumiseen.

Kiireelliset toimenpiteet:

- Rakennuksen itäpäädyn (Koivukeppi 2 puoleinen pääty) ulkoseinäeristeiden kosteusvaurioiden korjaus ja wc-tilan sekä kuraeteisen lattian kuivaus ja korjaus.
- Väliaikaisena olosuhteiden parannuksena suositellaan harkitsemaan rakennuksen saattamista tasapaineiseksi tai riittävän ylipaineiseksi käytönaikaisesti.
- Tilojen lämpötilan nostamista kaikissa tiloissa keskitetysti esim. lämpökäyrrä nostamalla.

Peruskorjauksen yhteydessä tehtävät toimenpiteet:

- Sokkelin vedeneristyksen yläosan tiiviyn parantaminen, sekä maaperän kallistusten parantaminen.
- Lattiapäällysteiden purku, tasoitteen ja betonipinnan jyrästä avoimeksi, jonka jälkeen tarpeen mukainen VOC-tuuletus, joko lämmityksen kanssa tai ilman. Kontrollot bulk-VOC-näytteenotot VOC-yhdisteiden pois haihtumisen varmistamiseksi.
- Purkutöiden yhteydessä lattiaalun tiiviyn tarkemmat selvitykset ja tarpeen mukainen rakenteiden tiivistäminen.
- Ulkoseinärakenteiden tiivistys- ja rakenteelliset korjaukset. Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen.
- Keittiön väliseinärakenteiden korjaaminen ja purkutöiden yhteydessä yleisesti väliseinärakenteiden kunnon tarkastaminen.
- Yläpohjan höyrynsulkulevytyksen saumojen tiiviyn varmistaminen esimerkiksi lämpökuvaamalla. Auenneiden saumojen teippaus.
- Kattosadevesijärjestelmän parannukset ja ulkoseinä- kattoliitosten korjaus.
- Katon sadevesikourujen kaatojen parantaminen ja ulkoseinustoille riskikohtiin suositellaan lisäpellityksiä vedenohjuksen parantamiseksi. Lisäksi tulisi huomioida sadevesikourujen ja syöksytorvien säännölliset puhdistus- ja huoltotoimenpiteet.
- Ilmanvaihtokanavien mineraalikulutalteen poistaminen. Tarvittavien taloteknisten järjestelmien uusiminen.
- Vesikaton huoltomaalaus ja läpivientien sekä pellitysten ylösnostojen tiiveyden varmistaminen.
- Pieneläinverkkojen asennuksen varmistaminen.
- Aluskatteen asennuksen parantaminen muutamassa kohdassa, joissa se roikkui räystäslaudan alapuolella.

1 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Koivumankkaan päiväkoti
Koivukeppi 2, 02130 Espoo

Rakennusvuosi: 1985

Kerrosala: 890 m²

Tilavuus: 3630 m³

Tilaaja

Mikko Otranen, Rakenneinsinööri
p. 043 827 3124, mikko.otranen@espoo.fi

Espoon kaupunki, tilapalvelut liikelaitos
Tekniikantie 15, 02150 Espoo

Muut yhteyshenkilöt

Mikko Otranen
mikko.otranen@espoo.fi

Tutkimusten vastuhenkilö

Kati Kangasniemi, asiantuntija, RKM, PKA
Rakennusterveysasiantuntija C-25004-26-19

Sirate Group Oy, Kaupintie 2, 00440 HELSINKI
kati.kangasniemi@sirategroup.fi, p. 040 500 5046

Tutkimushenkilöt

Kati Kangasniemi, asiantuntija, RKM
rakennusterveysasiantuntija C-25004-26-19

Ville Holmberg, asiantuntija, kuntotutkija
Rakenteiden kosteuden mittaja C-25147-24-19
Rakennusten tiiviyyden mittaja C-25385-31-20
Rakennusten lämpökuvaaja C-25388-25-20

Laboratoriot

Labroc Oy
Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 15.10. – 15.11.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen nykykunto peruskorjaussuunnittelun lähtötiedoksi. Kuntotutkimuksessa saatuja tuloksia käytetään rakennuksen korjaustarpeiden arviointiin.

1.2 Tutkimuskohteen yleiskuvaus

Tutkimuskohde on yksikerroksinen vuonna 1985 valmistunut puurakenteinen päiväkotirakennus. Rakennus sijaitsee loivassa rinteessä. Rakennukseen on tehty pintaremontteja ja parannuksia, varsinaista perusparannusta ei ole vielä tehty. Rakennuksessa on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen ilmanvaihto. Lämmitysmuotona on kaukolämpö ja lämmönjako vesikiertoisin patterein. Talotekniikka on iäkästä ja osin alkuperäistä.

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennus on perustettu kevytsorapenkereen varaan paikalle valetulle laattaperustukselle. Sokkelirakenteet ovat paikalla valettua betonia. Ulkoseinärakenteena on puurankainen mineraalivillalla lämmöneristetty levyseinä. Kantavat väliseinät ja parvi ovat sekä yläpohja ovat puurankaisia. Yläpohja on sisältä katsoen paikoin vino ja osittain se on alas laskettu mineraalivillalevytyksin. Rakennuksen vesikate (konesaumattu pelti) ja aluskate on uusittu vuonna 2014. Salaojat ja sadevesijärjestelmät on osittain uusittu vuonna 2015. Piha-alueen asfaltointi, pihanperusparannus ja poistumisturvaparannukset on tehty vuonna 2015.

1.3 Lähtötiedot

1.3.1 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- ARK-, LVI- ja RAK-kuvia
- Sisäilmatarkastus, Espoon kaupunki, tarkastusryhmä, 11.3.2019
- Kuntoarvio ja PTS, Delete, 22.2.2019
- Vahinkokartoitus, Delete, 15.4.2015
- Ilmastoinnin mittauspöytäkirja, VPH Air Oy (ei pvm.)
- Lämpökuvaus, Tr-Lämpökuvaus Oy, 7.1.2014
- Valokuvaliite, Pöyry Finland Oy, 7.11.2013

1.3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Sisäilmatarkastus, Espoon kaupungin tarkastusryhmä, 11.3.2019

Sisäilmaan vaikuttavia tekijöitä selvitettiin tiloissa 50, 52, 54 ja 57. Tarkastuksessa havaittiin rakenteiden- ja pintarakenteiden epätiiveyskohtia, puutteita ilmanvaihdossa aistinvaraisesti arvioituna ja olosuhde- sekä paineeromittauksien perusteella.

Lämpökuvaus, Tr-Lämpökuvaus, 7.1.2014

Lämpökuvauksessa oli kuvattu kahta tilaa (44 ja 45), kuvauksessa oli todettu ulkoseiniin asennetuissa pistorasioissa ja lattiasaumoissa sekä ikkunoiden saumoissa ja kattovalaisimen kohdalla ilmavuotoa.

Vahinkokartoitus, Delete, 15.4.2015

Keittiön siivous komeron lattianpesuletku jäänyt vuotamaan. Kastunut alue oli rajattu keittiön oven läheisyyteen. Käytävän muovimattopäällystettä oli uusittu.

2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla tiivistetystä ja kattavasti liitteessä 1.

Rakenne ja kosteustekniset tutkimukset

- **Kosteusmittaukset**
 - Rakennusten kivirakenteiset pinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavien kosteusalueiden havaitsemiseksi.
 - Kosteuspoikkeama-alueille tehtiin tarkkoja viilto- ja rakennekosteusmittauksia.
- **Rakenneavauksin** todettiin päärakennetyyppien toteutus. Rakenteiden kunto arvioitiin aistinvaraisesti ja materiaalinäyttein. Avauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa.
- **Materiaalinäytteiden mikrobiologista** kuntoa analysoitiin suoraviljelymenetelmällä ja tulokset tulkittiin Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) mukaisesti. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua.
- **Merkkiainekokein** selvitettiin rakennuksen alapohja ilmavuotoreittejä RT 14-11197-ohjekorttia (3) soveltaen. Merkkiainekokeet tehtiin tehostetussa alipaineessa (-10 Pa).
- **Haitta-ainekartoitus** tehtiin kuntotutkimusten yhteydessä RT 103501-ohjekortin (4) mukaisesti. Kartoituksen tulokset esitetään erillisessä raportissa.

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- **Paine-eroseurannoin** selvitettiin ilman kulkusuuntaa sekä ilmanvaihdon toimintaa. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) ohjearvoihin.
- **Olosuhdeseurannoilla** selvitettiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) toimenpiderajoihin ja/tai Sisäilmastoluokituksen 2018 (5) tavoitearvoihin.

Ilmanvaihdon selvitykset

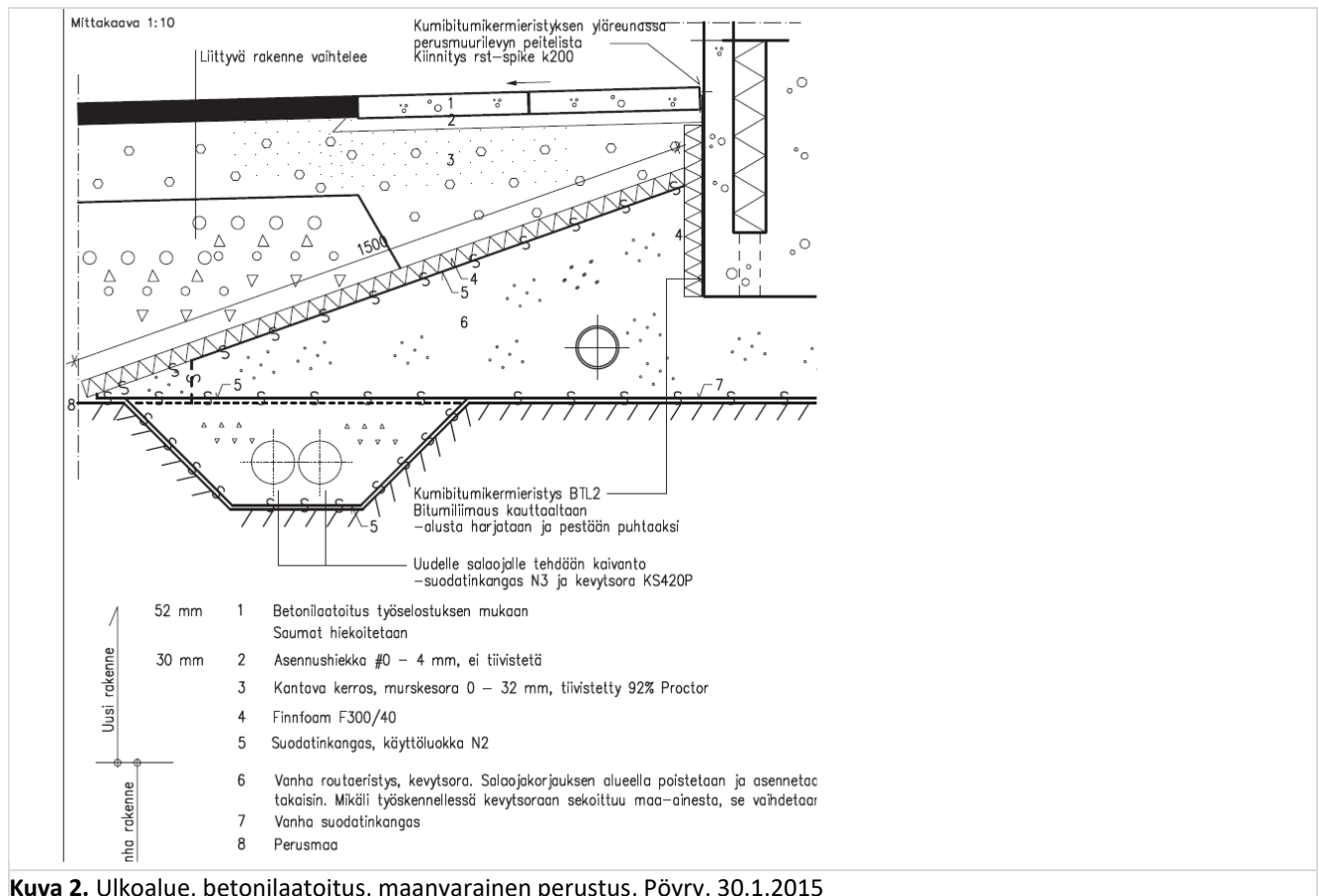
- **Ilmanvaihtojärjestelmän puhtautta** ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteitä selvitettiin pistokoemaisesti tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409-ohjekorttia (6) soveltaen.

3 Rakennetekniset tutkimukset

3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot

Piha-alueet on kunnostettu vuonna 2015. Kunnostuksen yhteydessä on uusittu osa salaojituksista ja sadevesijärjestelmiä. Rakennuksen sokkeliin on asennettu kaksinkertainen kumibitumikermieristys. Kermin yläreunaan on kiinnitetty perusmuurilevyn peitelista. Perusmuurilevyn ylälistä on osin irronnut asfaltoinnin yhteydessä ja se oli irti paikoin leikkipihan puolella. Reunalista puuttui toimistohuoneiden puoleiselta sivulta, johon tehtiin koe-kuoppa ja tarkastettiin vedeneristeen kunto. Vedeneristuksen yläosan suojaus on pääosin heikko. Sokkelin vierustäyttönä betonikiveysten alla on noin 15 cm paksu tasaushiekkakerros, jonka alla on karkeaa soraa, suodatinkangasta ei ole asennettu maakerrosten väliin. Routaeristeenä vedeneristettä vasten on asennettu 50 mm polyuretaanilevytyks.

Rakennuksen ympärillä on asfaltointia, betonikiveystä ja hiekkaa. Etupihan asfaltointi viettää paikoin rakennusta päin. Rakennuksen sokkeliin kohdistuu ylimääräistä kosteusrasitusta tien puoleiselle sivustalle ja paikoitusalueen puoleiselle seinustalle huonojen maaperän kaatojen vuoksi. Sokkeliin kohdistuu kosteusrasitusta katon sadevesikouruista vuotavista vesistä tilojen 152 – 153 erkkin ja tilan 137 ulkokulman kohdilla. Sadevesikouruissa on huonot kaadot ja tarkastushetkellä niissä oli paljon lehtiä ja kariketta. Rakennuksen lattiapinta on lähellä maanpinnan tasoa.



Kuva 2. Ulkoalue, betonilaatoitus, maanvarainen perustus, Pöyry, 30.1.2015



Kuva 3. Leikkipihan päällysteenä on tekonurmikkoa ja hiekkaa.



Kuva 4. Betonisokkelin pinta oli paikoin rapautunut.



Kuva 5. Sokkelin viereen kaivettiin kuoppa, jonka kautta tarkastettiin sokkelin routa- ja vedeneristykset.



Kuva 6. Sokkeli on noin 60 mm paksua teräsbetonia ja sokkelihalkaisussa on 50-70 mm EPS lämmöneristeenä.



Kuva 7. Sokkelin vedeneristeen yläpeitelista on useista kohdista irti alustasta.



Kuva 8. Rakennuksen sokkeliin kohdistuu paikoin sade- ja hulevesien vuoksi ylimääräistä kosteusrasitusta.



Kuva 9. Päädyssä sijaitsevan erkkerin kattosadevedet ohjautuvat sadevesikourusta ulkoseinään päin. Sokkeli ja ulkoseinän alaosan rakenteet ovat kastuneet.



Kuva 10. Tilan 137 ulkokulmassa sadevesikourun päästä tip-puu vettä ulkoseinärakenteita päin.

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Sokkelin vedeneristys on asennettu noin 30 vuotta rakennuksen valmistumisen jälkeen, joten sokkeliin on saatanut kohdistua pitkäaikaista kosteusrasitusta useiden vuosien ajan ennen vedeneristyksen asentamista. Tarkastetussa kohdassa havaittiin vedeneristeen toimivan vaakasuunnassa tavanomaisesti, mutta eristeen yläpinta oli paikoin maanpinnan alapuolella ja yläreunalista puuttui. Reunalista oli pitkiltä matkoilta irti alustasta, eikä toimi suunnitellulla tavalla.

Kattosadevedet pääsivät kahdessa kohdassa kastelemaan sokkeliä ja molemmissa kohdissa ulkoseinärakenteissa havaittiin vaurioita. Kts. Ulkoseinät 3.3.

Tutkimuksen perusteella suositellaan vedeneristyksen yläosan tiiviyn parantamista sekä maaperän kallistusten parantamista. Katon sadevesikourujen kaatoja tulee parantaa ja riskikohtiin suositellaan lisäpellityksiä vedenohjuksen parantamiseksi. Lisäksi tulisi huomioida sadevesikourujen ja syöksytorvien säännölliset puhdistus ja huoltotoimenpiteet.

- Vedeneristyksen yläosan tiiviyn parantaminen sekä maaperän kallistusten parantaminen.
- Katon sadevesikourujen kaatoja tulee parantaa ja riskikohtiin suositellaan lisäpellityksiä vedenohjuksen parantamiseksi.
- Sadevesikourujen ja syöksytorvien säännölliset puhdistus ja huoltotoimenpiteet.

3.2 Alapohjat

Rakennuksen alapohjana toimii reunavahvistettu teräsbetoni-laatta.

Rakenneselvityksen mukaan alapohjarakenne on seuraava:

Lattiapäällyste

Tasoite 15 mm

Teräsbetoni-laatta 100 mm

Sitkeä suojapaperi

Kevyt sorapenger

Suodatinkangas

Alapohjarakenne oli rakennetutkimusten perusteella seuraava:

Pintamateriaali; muovimatto tai vinylikorkkilaatta tai massalattia

Reunavahvistettu teräsbetoni-laatta, vähintään 500 mm paksu reunavahvistus, laatan paksuus vaihteli, keskimäärin laatta oli 200 mm paksu.

Muovi

Kevyt sorakerros, noin 300 mm

Perusmaa, hiekka

Alapohjarakenne poikkesi rakenneselvityksestä. Tasoitekerros oli ohut, vain noin 2 mm. Teräsbetoni-laatta oli vähintään 200 mm paksu tutkituissa kohdissa (3 kpl).

Havainnot ja kosteusmittaukset

Lattiapintoja, ulkoseinien alaosa ja vesipisteiden ympäristöjä tarkasteltiin pintakosteudentunnistimen avulla. Lattiapäällysteinä oli muovimattoja, vinylikorkkilaatta ja muutamassa tilassa oli massalattiat. Kohonneita pintakosteusarvoja havaittiin 155 kuraeteisen ja sen viereisen wc-tilan 158 lattiapinnoilla, sekä kuraeteisten 112 ja 139 lattiapinnoilla, Gann max. 100, vertailuarvot 68-78. Kohonneisiin pintakosteusarvoihin liittyi tilojen käytöstä johtuva kosteusrasitus ja epätiivit muovimattosaumat. Kostuneet alat olivat kohtalaisen pieniä.

Teknisten tilojen lattioissa havaittiin tiivistämättömiä läpivientejä.

Työhuoneessa 108 havaittiin tunkkainen sisäilma. Työhuoneessa 108 on lattiapäällysteenä vinylikorkkilaatta. Tunkkaisuus johtuu todennäköisesti siitä, että huoneessa on poistoilmanvaihtventtiili, muttei raitisilmakanavaa tai ovirakoa, vaan ovi on tiivistetty, jolloin huoneeseen kulkeutuu korvausilmaa rakenteiden kautta. Korkkilaattalattioissa havaittiin yleisesti kulumia.

Työntekijöiden pesuhuoneen 122 muovimattosaumat ovat huonokuntoiset ja suihkuvesialueella on muovimattosauma auki. Suihkutila on todennäköisesti vähällä käytöllä. Pukuhuonetilassa 123 muovimatto on irti seinän ylösnostojen kohdilta.

Lasten pesuhuoneessa 110 on lattiassa massapinnoite, jossa havaittiin halkeama. Keittiössä 130 on samanlainen erittäin huonokuntoinen massapinnoite, jossa havaittiin useita halkeamia.

Lattiapinnat olivat aistinvaraisen arvion mukaan viileät. Pienten puolen päädyssä tiloissa 104 ja 105 on käyttäjien kertoman mukaan vetoisaa.

Lattiapäällysteiden kuntoa tutkittiin viiltokosteusmittausten avulla. Viiltomittauksia tehdessä havaittiin, että muovimattojen pinnoilla oli hilseilevää vanhaa vahaa. Betoni-laatasta kerättiin VOC-materiaalinäytteitä kahdelta eri syvyydeltä.

Mittaus- ja näytteenottomenetelmät on kuvattu liitteessä 1. Mittaus- ja näytteenottopisteet on merkitty liitteen 2 pohjakuviin. Bulk-VOC-näytteiden tulokset ovat kokonaisuudessaan liitteessä 6.

VK1 tehtiin lepohuoneen 103 ulkonurkkaan, jossa pintakosteudentunnistin näytti arvoa Gann 70, muovimaton alla suhteellinen kosteus oli 69,6 % RH, 18,3 °C, 10,9 g/m³, sisäilman olosuhteet olivat tutkimushetkellä 30,7 % RH, 19,4 °C, 5,1 g/m³. Muovimatto oli hyvin kiinni alustassa, liima jäi muovimattoon kiinni, tasoite oli kovaa ja kiinteää. Muovimaton alla havaittiin kohtalaisen voimakas kemiallinen haju, mutta viitteitä vaurioitumisesta ei havaittu. Kohdasta kerättiin kahdelta eri syvyydeltä VOC-bulk näytteet betonilaatasta (VOC 1 ja VOC 2). Näytteiden TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet alittivat työterveyslaitoksen viitearvot.

VK2 tehtiin pukuhuoneen 123 käsienvesualtaan alle, jossa pintakosteudentunnistin näytti arvoa Gann 73. Muovimaton alla suhteellinen kosteus oli 68,2 % RH, 18,4 °C, 10,7 g/m³, sisäilman olosuhteet olivat tutkimushetkellä 30,9 % RH, 19,3 °C, 5,1 g/m³. Muovimatto oli heikosti kiinni alustassa, liima jäi kiinni tasoitteeseen ja se oli hie- man saippuoitunutta. Tasoite, jota oli noin 2 mm, lohkeili ja oli irti alustasta. Muovimaton alla havaittiin kohtalaisen voimakas kemiallinen haju. Kohdasta kerättiin kahdelta eri syvyydeltä VOC-bulk näytteet betonilaatasta (VOC 3 ja VOC 4). Näytteiden TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet alittivat työterveyslaitoksen viitearvot. Muovimattoliiman koostumuksen ja tasoitteen lohkeilun vuoksi voidaan arvioida, että lattiapäällysteen asennuksessa on mahdollisesti tapahtunut virheitä.

VK3 tehtiin käytävään 191 keittiön seinän viereen lähelle kohtaa, jossa on aiemmin tehty vesivahinkokorjauksia keittiössä sattuneen vesivahingon vuoksi. Viilto VK3 tehtiin vanhaan muovimattoon kohtaan, jossa pintakosteudentunnistin näytti arvoa Gann 72. Muovimaton alla suhteellinen kosteus oli 56,1 % RH, 20,2 °C, 9,8 g/m³, sisäilman olosuhteet olivat tutkimushetkellä 38,6 % RH, 20,2 °C, 6,7 g/m³. Muovimatto lähti viiltoa tehdessä repeämään, liimaa jäi kiinni tasoitteeseen ja muovimattoon. Muovimaton alapinnassa ja tasoitteessa havaittiin jälkiä vaurioitumisesta. Muovimaton alla havaittiin lievästi kemiallinen haju. Tarkastetussa kohdassa avattiin käytävän puolelta keittiön vastaista väliseinärakennetta, jossa havaittiin vanhan vesivaurion jälkiä. Mahdollisesti siivouskomerossa sattuneen vesivahingon korjausalueen olisi pitänyt olla laajempi ja rakenteisiin on jäänyt vaurioitunut materiaalia tai avauksen kohdalla sijaitseva putki on aiemmin vuotanut. Väliseinärakenteet olivat kuivat.

VK4 tehtiin leikkitalaan 142B kohtaan, jonka lähellä oli ollut vesivahinko (vahinkokohta oli ollut 142A ovien edessä, jossa parven rakenteita uusittu) pintakosteudentunnistin näytti kohdassa arvoa Gann 68. Muovimaton alla suhteellinen kosteus oli 70,2 % RH, 20,2 °C, 12,3 g/m³, sisäilman olosuhteet olivat tutkimushetkellä 33,1 % RH, 20,4 °C, 5,8 g/m³. Liima ja tasoite jäivät kiinni muovimattoon. Ohut noin 2 mm tasoitekerros on irti betonipinnasta ja hyvin murenevaa. Muovimaton alla havaittiin lievästi kemiallinen haju. Kohdasta kerättiin kahdelta eri syvyydeltä VOC-bulk näytteet betonilaatasta (VOC 5 ja VOC 6). 10-15 mm lattiapinnasta kerätyssä näytteessä VOC 5 TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet ylittivät työterveyslaitoksen viitearvot. 30-40 mm syvyydeltä kerätyssä näytteessä VOC 6 ylittyi TVOC-pitoisuus, mutta 2-etyyli-1-heksanolin pitoisuus jäi alle viitearvon.

VK5 tehtiin eteiseen 155 kohtaan, jossa pintakosteudentunnistin näytti arvoa Gann 100. Muovimaton alla suhteellinen kosteus oli 94,6 % RH, 20,1 °C, 16,4 g/m³, sisäilman olosuhteet olivat tutkimushetkellä 34,3 % RH, 22,6 °C, 6,9 g/m³. Muovimatto irtosi helposti alustasta, liimaa jää kiinni sekä mattoon, että tasoitteeseen. Muovimaton alla havaittiin kemiallista ja kostuneen betonin hajua. Kohdasta kerättiin kahdelta eri syvyydeltä VOC-bulk näytteet betonilaatasta (VOC 7 ja VOC 8). 10-15 mm lattiapinnasta kerätyssä näytteessä VOC 7 TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet ylittivät työterveyslaitoksen viitearvot. 30-40 mm syvyydeltä kerätyssä näytteessä VOC 8 ylittyi 2-etyyli-1-heksanoli, mutta TVOC-pitoisuus jäi alle viitearvon.

VOC-bulk näytteet kerättiin myös toimisto-/varastotilasta 149, jossa lattiapäällysteenä oli vinyylikorkkilaatta. Tila valittiin hieman tympeän hajuisen sisäilman vuoksi, lattiassa todettiin tavanomaisia pintakosteusarvoja Gann 53-57. 10-15 mm lattiapinnasta kerätyssä näytteessä VOC 9 TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuudet ylittivät työterveyslaitoksen viitearvot. 30-40 mm syvyydeltä kerätyssä näytteessä VOC 10 ylittyi 2-etyyli-1-heksanoli, mutta TVOC-pitoisuus jäi alle viitearvon.

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset 18.10.2024.

Tila	mittapiste	RH (%)	T (°C)	a (g/m³)	anturi	tulkinta
103 lepohuone	VK1	69,6	18,3	10,9	21	normaali
103 lepohuone	SI	30,7	19,4	5,1	9	normaali
123 pukuhuone	VK2	68,2	18,4	10,7	22	normaali
123 pukuhuone	SI	30,9	19,3	5,1	10	normaali
191 käytävä	VK3	56,1	20,2	9,8	21	normaali
191 käytävä	SI	38,6	20,2	6,7	10	normaali
142B leikkitila	VK4	70,2	20,2	12,3	21	normaali
142B leikkitila	SI	33,1	20,4	5,8	9	normaali
155 eteinen	VK5	94,6	20,1	16,4	21	kohonnut
155 eteinen	SI	34,3	22,6	6,9	10	normaali

Porareikäkosteusmittauksia kohdistettiin eteiseen 155 ja sen viereiseen leikkitilaan 156, sekä iv-konehuoneeseen 127. Porareivät tehtiin kolmeen mittapisteeseen kahteen eri syvyyteen 17.10.2024 ja mittaus suoritettiin 22.10.2024. Kuraeteisen lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta, muissa mittapisteissä rakenteen kosteus oli normaali.

Taulukko 2. Porareikämittausten tulokset 22.10.2024.

Tila	mittapiste	Syvyys (mm)	RH (%)	T (°C)	a (g/m³)	anturi	tulkinta
127 IV-konehuone	PR1/1	40	71,3	23,6	15,2	15	normaali
127 IV-konehuone	PR1/2	70	73,0	23,6	15,5	6	normaali
127 IV-konehuone	SI		38,9	23,2	8,1	13	normaali
156 leikkitila	PR2/1	40	63,2	17,4	9,4	19	normaali
156 leikkitila	PR2/2	70	73,7	17,3	10,9	8	normaali
156 leikkitila	SI		50,8	18,7	8,1	16	normaali
155 eteinen	PR3/1	40	96,5	18,8	15,6	20	kohonnut
155 eteinen	PR3/2	70	96,4	18,8	15,5	5	kohonnut
155 eteinen	SI		50,1	18,9	8,1	14	normaali

Bulk-voc-näytteet betonista

Tilojen alapohjan betonilaatasta kerättiin viidestä kohdasta näytteet analyysia varten. Näytteitä kerättiin jokaisesta kohdasta kahdelta eri syvyydeltä. Yhteensä näytteitä analysoitiin 10 kappaletta. Näytetuloksen tulokinnassa käytettiin Työterveyslaitoksen bulk-emissioille määrittämiä viitearvoja, jotka on esitetty taulukossa 3.

Analysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 15-40 %, keskimäärin 30 %.

Näytteiden VOC 1 – VOC 4 TVOC- ja 2-etyyli-1-heksanolipitoisuudet alittivat työterveyslaitoksen viitearvot. Näytteiden VOC 5 – VOC 10 kohdalla TVOC- ja/tai 2-etyyli-1-heksanolipitoisuudet ylittivät työterveyslaitoksen viitearvot. Yhteenveto bulk-VOC tuloksista on taulukossa 4. Testausseloste on kokonaisuudessaan liitteenä 5.

Taulukko 3. Työterveyslaitoksen viitearvot betonille ja tasoitteelle.

Betoni ja tasoite	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	40 µg/m³g

Taulukko 4. Yhteenveto bulk-voc tuloksista.

VOC 1, tila 103, betoni 10-15 mm syvältä	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	32 µg/m³g
VOC 2, tila 103, betoni 30-40 mm syvältä	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	39 µg/m³g
VOC 3, tila 123, betoni 10-15 mm syvältä	
TVOC	10 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	9 µg/m³g
VOC 4, tila 123, betoni 30-40 mm syvältä	
TVOC	10 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	9 µg/m³g
VOC 5, tila 142B, betoni 10-15 mm syvältä	
TVOC	100 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	63 µg/m³g
VOC 6, tila 142B, betoni 30-40 mm syvältä	
TVOC	60 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	38 µg/m³g
VOC 7, tila 155, betoni 10-15 mm syvältä	
TVOC	70 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	80 µg/m³g
VOC 8, tila 155, betoni 30-40 mm syvältä	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	47 µg/m³g
VOC 9, tila 149, betoni 10-15 mm syvältä	
TVOC	60 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	65 µg/m³g
VOC 10, tila 149, betoni 30-40 mm syvältä	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	46 µg/m³g

Merkkiainetutkimukset

Merkkiainetutkimuksia kohdistettiin leikkitilan 156 (MA1) ja aulan 138 (MA2) alapohjaan ja sen rakenneliittymiin. Tutkimukset suoritettiin tehostetussa alipaineisuudessa. Rakennus alipaineistettiin koneellisesti noin -10 Pa paine-eroon ulkoilmaan nähden. Merkkikaasua laskettiin alapohjalaatan läpi tehdyn reiän kautta kevytsora-kerrokseen. Leikkitilassa ja aulassa on vinylikorkkilaatta lattiapäällyste ja puiset jalkalistat. Merkkiainetta ei saatu kulkeutumaan ulkoseinäliittymien kautta sisäilmaan. Merkkiaine kulkeutui kuitenkin aulassa pieneltä matkalta väliseinän rakenneliittymän kautta sisäilmaan.



Kuva 11. Aulatilassa 138 (MA2) merkkiaine kulkeutui alapohjalaatan alta pieneltä alalta väliseinäliittymän kohdalta. Sinisen nuolen kohdalla oli laatan reunavahvistus.



Kuva 12. Leikkitila 156 valittiin merkkiainekokeeseen (MA1), koska tilassa ei ollut seinille nostettua muovimattoja. Merkkiaine ei kulkeutunut alapohjan rakenneliittymistä sisäilmaan.

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Alapohjarakenne poikkeaa laatan paksuuden suhteen suunnitelmissa esitetystä. Kevytsorakerroksen yläosa oli tarkastetuissa kohdissa aistinvaraisesti arvioiden kuiva. Tasoitekerros oli ohut, vain noin 2 mm tarkastetuissa kohdissa. Tasoitteessa havaittiin paikoitellen vaurioita mm. hajuja ja murentumista. Lattiapäällysteissä havaittiin paikoin kulumia ja muovimattosaumoja oli auki osassa kosteita tiloja. Havaittu poikkeava suhteellinen kosteus wc-tilassa 158 ja kuraeteisissä 155 sekä kuraeteisissä 112 ja 139 on todennäköisesti peräisin tilojen käytöstä ja kosteus pääsee rakenteisiin avonaisten muovimattosaumojen kautta. Käytävässä 191 muovimaton alla havaittiin vanha kuivunut kosteusvaurio.

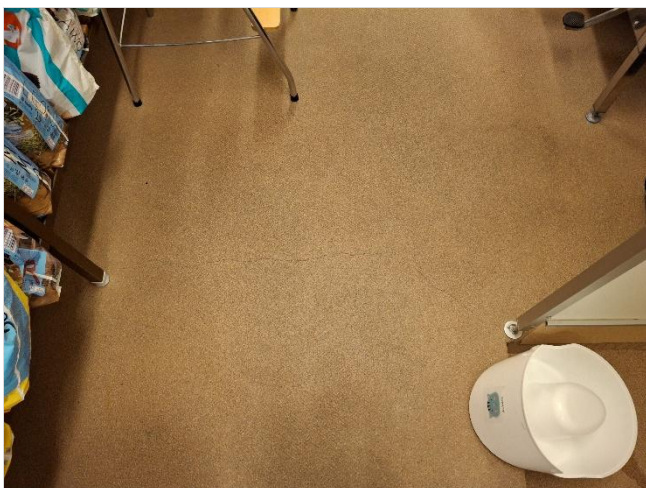
Tilojen sisäilmassa ei havaittu selkeästi lattiapäällysteistä peräisin olevaa poikkeavaa hajua. Tilojen ilmanvaihto riittää todennäköisesti tuulettamaan lattiapäällysteitä mahdollisesti haihtuvat materiaaliemissiot pois sisäilmasta.

Alapohjien ilmatiiveystutkimuksissa havaittiin ilmavuotoa väliseinän liittymän kohdalla pieneltä alalta. Merkkiaine ei kuitenkaan kulkeutunut ulkoseinäliittymien kautta sisäilmaan. Peruskorjauksen suunnittelussa tulee kuitenkin huomioida rakenneliittymien mahdolliset ilmavuodot ja selvittää nyt havaitun ilmavuotokohdan mahdollinen poikkeavuus muihin väliseinärakenteisiin nähden.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan lattiapäällysteiden uusimista. Mikäli lattiapäällysteitä päätetään jättää uusimatta, tulee niiden kunnosta varmistua. Tällöin suositellaan sisäilmasta kerättäviä VOC-näytteenottoja (haihtuvat orgaaniset yhdisteet). Lattiapäällysteiden uusimisen yhteydessä betonilaatan tasoite- ja pintakerros tulee jyrsiä pois. Purkutöiden jälkeen rakennetta voidaan tuulettaa ja tarvittaessa lämmittää (ns. VOC-lämmitys) siihen mahdollisesti absorboituneiden VOC-yhdisteiden määrän vähentämiseksi. VOC-emissoiden haihtumisen toteamiseksi suositellaan kontrolloivia bulk-VOC-näytteitä tai mittausta FLEC-menetelmällä. Tarvittaessa korjausmenetelmänä voidaan käyttää kapselointia.

- Wc-tilan 158 ja kuraeteisen 155 kostuneiden lattiapäällysteiden purku, lattian hionta paljaalle betonipinnalle ja rakenteiden kuivaus. Muiden kuraeteisten kohdalla sama toimenpide peruskorjauksen yhteydessä.

- Peruskorjauksen yhteydessä kaikkien lattiapäällysteiden purku, tasoitteen ja betonipinnan jysintä avoimeksi, jonka jälkeen tarpeen mukainen VOC-tuuletus joko lämmityksen kanssa tai ilman. Kontrolloivat bulk-VOC-näytteenotot VOC-yhdisteiden pois haihtumisen varmistamiseksi.
- Purkutöiden yhteydessä lattialaatan tiiviyn tarkemmat selvitykset ja tarpeenmukainen rakenteiden tiivistäminen.



Kuva 13. Keittiössä ja lasten pesuhuoneessa 110 on massalattiat. Molemmissa tiloissa massapinnnoitteessa havaittiin useita halkeamia.



Kuva 14. Märkätiloissa muovimattojen läpivienneissä havaittiin puutteita.



Kuva 15. Useassa kosteassa tilassa havaittiin puutteita muovimattojen saumoissa, kuva wc-tilasta 158.



Kuva 16. Kuraeteisten muovimatot olivat kuluneita, kuva tilasta 112. Useissa kuraeteisissä havaittiin pienillä aloilla poikkeavia pintakosteusarvoja.



Kuva 17. Viiltokosteusmittaus VK2 tehtiin työntekijöiden pukuhuoneeseen 123. Suhteellinen kosteus oli tavanomainen (68,2 % RH, 18,4 °C, 10,7 g/m³), mutta liima vaikutti hie-man saippuoituneelta.



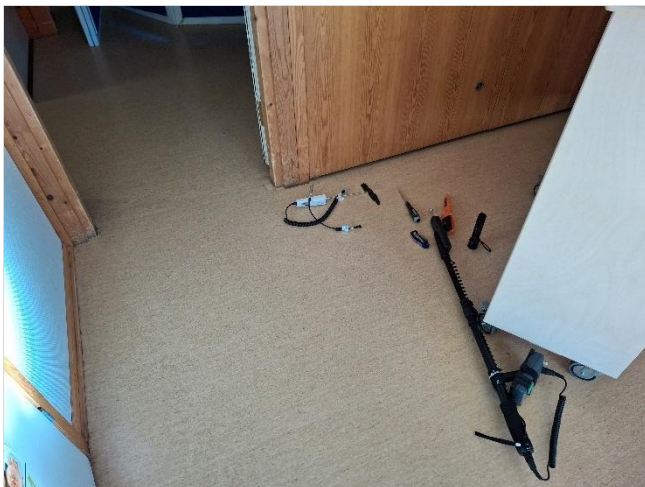
Kuva 18. Pukuhuoneessa 123 VK2 muovimaton liima jäi ta-soitteeseen, joka oli murenevaa. Liima oli tahmeaa.



Kuva 19. Käytävään 191 on vaihdettu osa muovimattoja keittiön siivouskomerossa sattuneen vesivahingon jälkeen (vaaleampi muovimatto). Viiltomittaus VK3 tehtiin vanhalle osalle. Muovimaton alla havaittiin normaali suhteellinen kosteus 56,1 % RH, 20,2 °C, 9,8 g/m³.



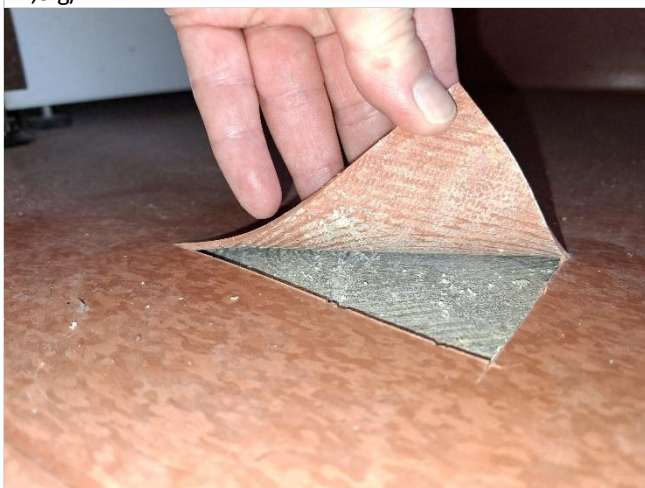
Kuva 20. Käytävän 191 muovimatto oli kohdassa VK3 vaurioitunut. Keittiön vastaisen seinän sisällä kulkee kupariputki ja sen läpivienti, seinärakenteen alaosassa (RA16) oli vanhan vesivahingon jälkiä, johon muovimaton vaurioituminen viittaa.



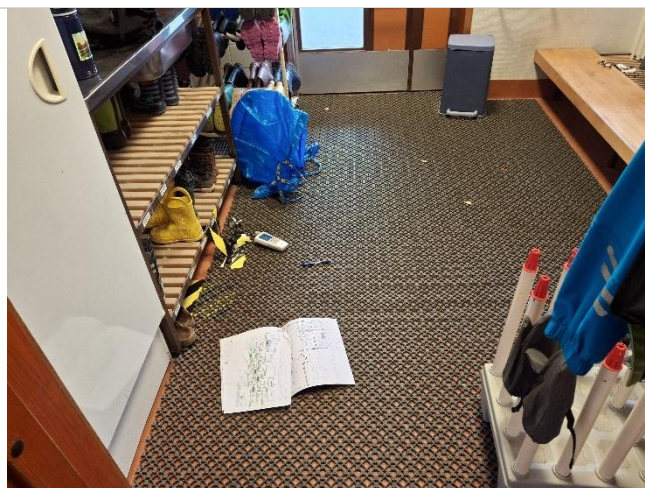
Kuva 21. Monitoimitila 142A ja leikkitilan 142B siirrettävän seinän viereen tehtiin viiltomittaus VK4, Muovimaton alla havaittiin normaali suhteellinen kosteus 70,2 % RH, 20,2 °C, 12,3 g/m³.



Kuva 22. Leikkitilan 142B VK4:ssa tasoite jäi muovimaton pintaan kiinni ja se oli murenevaa.



Kuva 23. Kuraeteisissä on märkätilan muovimatto. Tilassa 155 ja sen viereisessä wc-tilassa 158 havaittiin pintakosteuskartoituksessa kohonneita arvoja. Viiltomittauksessa VK5 havaittiin kohonnut suhteellinen kosteus 94,6 % RH, 20,1 °C, 16,4 g/m³.



Kuva 24. Kuraeteiseen 155 tehtiin tarkentava porareikämittaus PR3, jossa todettiin alapohjalaatassa kohonnutta kosteutta, 96,5 % RH, 18,8 °C, 15,6 g/m³.



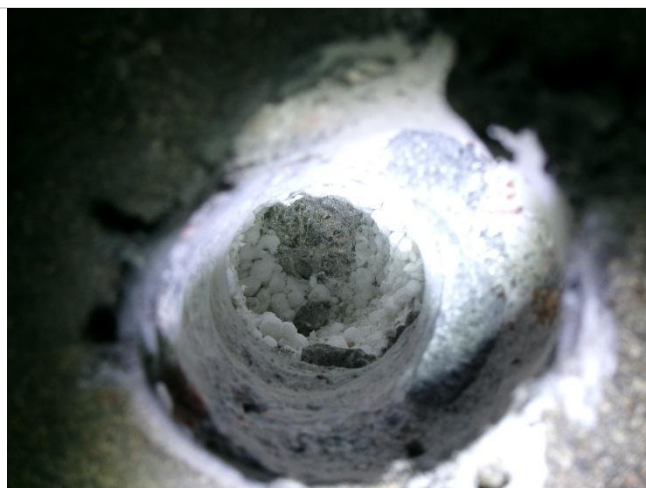
Kuva 25. Kuraeteisen 155 viereiseen tilaan 156 tehtiin kontrolloiva porareikämittaus PR2, leikkutilassa alapohjalaatan suhteellinen kosteus oli normaali 63,2-73,7 %, 17,4 °C, 9,4-10,9 g/m³.



Kuva 26. Lämmönjakohuoneeseen 127 tehtiin kontrolloiva porareikämittaus PR1, alapohjalaatan suhteellinen kosteus oli normaali 71,3-73,0 %, 23,6 °C, 15,2-15,5 g/m³.



Kuva 27. Alapohjarakennetta tutkittiin porareikien kautta. Lattialaatta oli jokaisessa rakennetarkastuksessa vähintään 200 mm paksu. Laatan alla oli muovi ja kevytsorakerros.



Kuva 28. Sokkelin kohdalla alapohjalaatan ja ulkoseinän liittymässä todettiin sisäpuolisissa rakenneavauksissa kova-levy, mutta syvemmällä betonikerrosten välissä ei todettu levyä.

3.3 Ulkoseinät

Rakenne, rakenneselvityksen ja rakenneavausten perusteella:

US1, ulkoseinien alaosat betonisokkelin kohdalla

Maali ja lasikuitutapetti
Kipsilevy 13 mm
Höyrynsulkumuovi
Runko 120 mm x 50 mm k 600
Mineraalivilla, pehmeä 120 mm
Mineraalivilla, kova 50 mm
Tuulensuoja kipsilevy 9 mm
Ilmarako ≤ 0-20 mm
Betonisokkeli n. 60 mm

US2, ulkoseinät lautaverhoilun kohdalla

Maali ja lasikuitutapetti
Kipsilevy 13 mm
Höyrynsulkumuovi
Runko 120 mm x 50 mm k 600
Mineraalivilla, pehmeä, 120 mm
Mineraalivilla, kova, 50 mm
Kipsilevy 9 mm
Naulausrimat 25 mm x 50 mm
Pystylomalaudoitus 22 + 22 mm

Havainnot ja rakennetutkimukset

Rakennuksen ulkoseinustoilla havaittiin useita riskikohtia, joihin kohdistui ulkopuolista ylimääräistä kosteusrasitusta. Rakennuksessa on useita ulkoseinän ja katteen liitoskohtia ja kosteusrasitus oli pääosin peräisin sadevesikourujen päistä ulkoseinää pitkin valuvista vesistä tai katto-seinäliitoksissa olevista vuodoista. Rakennuksen päädyissä ei ole räystäitä. Ikkuna- ja sokkelipellityksien kaadoissa oli puutteita. Ulkoseinien alaosien rakenne, joka on ns. valesokkeli, tunnistetaan nykyään riskirakenteeksi.

Ulkoseinien sisäpinnoilla ei havaittu viitteitä vaurioista. Sisäpinnoilla oli pääosin maalattu lasikuitutapetti. Seinä-lattialiittymissä oli joko puiset jalkalistat tai muovimatto nostettu seinälle.

Ikkunat ovat kolmilasisia umpiolasi-ikkunoita. Tuuletusikkunat ovat sisään avautuvia kaksipuitteisia ikkunoita. Puukarmisten ikkunoiden sisänurkissa havaittiin kosteusjälkiä. Ulkopuolella karmien alaosissa havaittiin paikoin sammaloitumista ja lahoa puuainesta. Ikkunoiden- ja sokkelin päällä sijaitsevien pellitysten kaadot olivat puutteellisia.

Ulko-ovet ovat alkuperäisiä metallikarmisia lasiaukollisia ovia. Ulko-ovet olivat pääosin epätiivitä.

Ulkoseinärakenteisiin tehtiin yhteensä 13 rakenneavausta, joista 5 kpl sijaitsi ulkoseinärakenteen alaosissa. Kaikissa ulkoseinän alaosiin tehdyissä rakenneavauksissa (RA1, RA6, RA7, RA14, RA18) havaittiin mikrobikasvua tai epäily mikrobikasvusta (M1, M6, M7, M8, M13, M17). Ulkoseinän ylä- tai keskiosaan tehdyissä rakenneavauksissa, joita oli yhteensä 6 kpl, havaittiin kahdessa mikrobikasvua, RA3, M3 ja RA15, M14. RA3 sijaitsi katon ja ulkoseinän liittymäkohdassa sosiaalitalan 123 kohdalla ja RA15 lähes vastaavassa kohdassa leikkitalan 119 yläikkunan alapuolella.

Ulkoseinärakenteen alaohjauspuuna on käytetty painekyllästettyä puutavaraa. Alaohjauspuu avattiin rakennuksen molempiin päätyihin tehtyjen rakenneavausten kohdalta (RA1 ja RA6). Alaohjauspuu sijaitsee noin 120 mm lattiapinnan alapuolella. Alaohjauspuussa havaittiin pääasiassa tavanomaisia kosteusarvoja 10-14 p%, mutta rakenneavaus RA6 kohdalla alaohjauspuun alla oli vettä. Alaohjauspuun alla on muovin sisällä oleva mineraalivillakaistale. RA1 kohdalla (rakennuksen itäpuoli) mineraalivilla oli kuivaa ja puhdasta. RA6 kohdalla (rakennuksen länsipuoli, tienpuoleinen sivu) mineraalivilla oli märkää. Mineraalivillakaistaleen alla on kosteuskatkona huopakaistale. Huopakaistaleen alla on sokkelihalkaisu, jossa on 50 mm polystyreenilevy (EPS) lämmöneristeenä. Lämmöneristeen ja lattiavalun välissä on käytetty ohutta kovalevyä. Kovalevyä on käytetty myös sokkelivalun välisissä saumoissa.

Höyrynsulkumuovia oli limitetty liian vähän, saumoja ei ole teipattu ja RA1 kohdalla havaittiin, että höyrynsulkumuovi on ulkoseinän alaosaan kokonaan auki. Muissa ulkoseinän alaosaan tehtyjen rakenneavauksien kohdalla höyrynsulkumuovi meni alaohjauspuun alle.

Eristevillojen ulkopinnoilla havaittiin lähes kaikissa rakenneavauksissa voimakkaita ilmavuotojälkiä. Eristevillojen asennuksessa havaittiin useassa kohdassa puutteita. Eristys on tehty paikoin pienistä paloista ja paikoin eristevillaa oli liian vähän niin, että ilma pääsee kulkemaan levytyksien välissä.

Tuulensuojana on käytetty kipsilevyä. Betonisokkelin ja kipsilevyn välissä havaittiin puutteellisia tuuletusvälejä. Tuulensuoja ei ole täysin tiiviisti asennettu ja mm. RA3 kohdalla tuulensuojalevy oli rikki. Ulkoverhouksen ja tuulensuojalevytyksen välissä ei ole riittävää tuuletusväliä. Tuulensuojalevyn pinnassa havaittiin mikrobikasvua ulkoseinän ulkopuolelta tehdyssä rakenneavauksessa RA11.

Rakenneavaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 6, rakenneavauksien sijainnit on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2. Mikrobinäytteiden tulokset löytyvät kokonaisuudessaan testausselesteistä liitteistä 3 ja 4.

Taulukko 5. Yhteenvedo ulkoseinärakenteista kerätyistä mikrobinäytteistä.

Näyte	Tila	Rakenneosa	Materiaali	Tuloksen tulkinta
M1	103, lepohuone, RA1	US, alaosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M3	123, sosiaalitila, RA3	US, yläosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M4	162, leikkitala, RA4	US, yläosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M5	162, leikkitala, RA5	US, keskiosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M6	162, leikkitala, RA6	US, alaosa	Alaohjauspuu	Mikrobikasvu
M7	162, leikkitala, RA6	US, alaosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M8	137, leikkitala, RA7	US, alaosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M10	142A, parvi, RA10	US, ikkunan alta	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M11	137, leikkitala, RA11	US, yläosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M12	104, leikkitala, RA12	US, yläosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M13	112, kuraeteinen, RA14	US, alaosa	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvusta
M14	119, leikkitala, RA15	US, yläosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M17	142A, monitoimitila, RA18	US, alaosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Rakennuksen ulkoseinustoilla havaittiin useita riskikohtia, joihin kohdistui rakennuksen ulkopuolelta ylimääräistä kosteusrasitusta. Kosteusrasitus oli peräisin eri tasoisten kattorakenteiden ja ulkoseinien liitoksien sekä vesikourujen päiden vuodoista ja heikkojen maaperän kaatojen aiheuttamasta sadevesien lammikoitumisesta rakennuksen sokkelin vierelle. Ulkoseinien rakennetutkimuksessa todettiin useissa kohdissa riskin toteutuneen ja ulkoseinien alaosien vaurioituneen. Tilaan 162 tehdyssä rakenneavauksessa RA6 havaittiin alaohjauspuun alla vettä. Vesi oli hyvin todennäköisesti valunut katto-seinäliitoksesta julkisivulaudoituksen ja tuulensuojalevyn välissä sokkelirakenteen sisällä. Ulkoseinien alaosien rakenne, joka on ns. valesokkeli, tunnistetaan nykyään riskirakenteeksi. Betonisokkelin ja tuulensuojakipsilevyn välissä ei ole tuuletusväliä. Vaikka alaohjauspuun

alla on huopakaistale kosteussulkuna, niin sen vaikutus on ollut riittämätön, kun kosteus on päässyt rakenteisiin alaohjauspuun yläpuolelta.

Puutteellinen lämmöneristeiden asennus aiheuttaa ulkoseinärakenteen sisällä ilmavirtoja, jotka heikentävät lämmöneristävyttä. Puutteellisen höyrynsulkujen asennuksen seurauksena sisäilman kosteus pääsee siirtymään rakenteisiin.

Mikrobien esiintyminen on tavanomaista maaperän kanssa kosketuksessa olevissa rakenteissa ja ulkovaipan ilmavuotokohdissa. Höyrynsulkujen epätiiveyden ja paine-erojen mahdollistamana rakenteiden epäpuhtaudet saattavat kulkeutua sisäilmaan ilmavirtojen mukana. Puurakenteisen ulkoseinärakenteen tiiviys perustuu höyrynsulun ja sen liittymien tiiviyyteen. Höyrynsulun saumojen, liittymien ylä- ja alapohjaan sekä rakennuksen aukkoihin tulisi olla tiiviit.

Ulkoseinärakenteiden tiivistyskorjaus suositellaan toteuttamaan siten, että seinälevytykset ja mineraalivillakerokset puretaan, sokkelirakenne tulisi uusita siten, että vanhat lämmöneristeet saadaan purettua ja uusi ulkoseinärakenne lähtee alapohjalaatan yläpuolelta. Sokkelihalkaisun eristys tulee uusita tai varmistaa, ettei sieltä pääse kulkeutumaan epäpuhtauksia sisäilmaan. Kosteusriskikohdissa joudutaan todennäköisesti uusimaan myös tuulensuojalevytyt ja rakenteiden tuuletuksen kannalta olisi järkevää uusita ulkoseinät ulkoverhoilua myöten.

- Ulkoseinä- ja sokkelirakenteiden tiivistys- ja rakenteelliset korjaukset.
- Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen.



Kuva 29. Rakenneavaus RA11 tehtiin rakennuksen ulkopuolelta katon ja ulkoseinän liitokseen (tila 137). Ulkoseinärakenteen tuuletus ei toteudu ja tuulensuojalevytyksen ulkopinnassa havaittiin mikrobikasvustoa.



Kuva 30. RA 11 kohdalla vesikourun päästä tiputellut vesi oli kastellut tuulensuojalevyä ja julkisivulaudoituksen rakenteita. Lämmöneristeestä kerätyssä materiaalinäytteessä M11 ei ollut mikrobikasvua. Rännivesi kasteli myös sokkelia ja seinän alaosaan tehdystä rakenneavauksesta RA7 kerätyssä näytteessä MA6 havaittiin analyysissä mikrobikasvua.



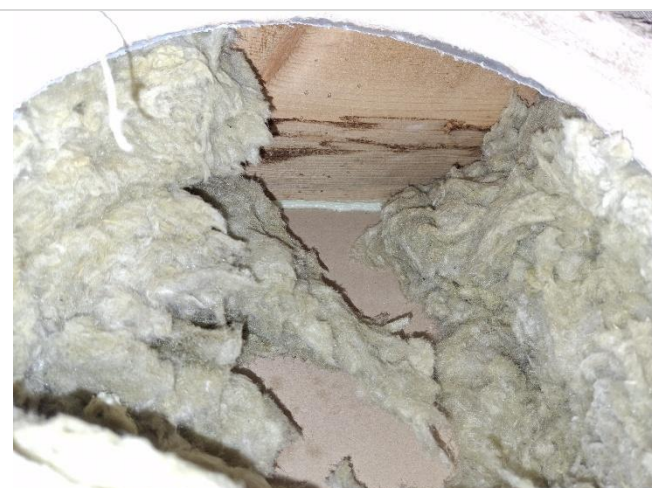
Kuva 31. Mineraalivilla lämmöneristeissä havaittiin runsaasti ilmavuotojälkiä etenkin ulkoseinä-lattialiitoksien kohdalla. Kuva rakenneavaus RA1:stä tilasta 103. Lämmöneristeen sisäpinnasta kerätyssä materiaalinäytteessä **MA1** havaittiin mikrobikasvua.



Kuva 32. Tuulensuojalevyn takana ei havaittu ilmarakoa. Kuvasa sosiaalitalan ulkoseinän yläosaan tehty rakenneavaus RA3. Lämmöneristeen sisäpinnasta kerätyssä materiaalinäytteessä **MA3** havaittiin mikrobikasvua.



Kuva 33. Rakenneavaus RA6 tehtiin tilan 162 ulkoseinän alaosaan. Ulkopuolella havaittiin, että kattoliitoksessa sadevesikourun päästä tiputteli vettä ulkoseinälaudoitusta päin. Tuulensuojalevyn alaosa, alaohjauspuun alaosa ja sen alla oleva villakaistale olivat märät. Materiaalinäytteissä **MA6** ja **MA7** havaittiin mikrobikasvua.



Kuva 34. Rakenneavaus RA10 tehtiin tilan 142A parven ikkunoiden alle. Ikkunan alla havaittiin vanha kosteusjälki. Jäljen kohdalta mineraalivillasta kerätyssä näytteessä **M10** ei havaittu mikrobikasvua.



Kuva 35. Parven ikkunoiden ulkolasin sisäpintaan on tiivistynyt kosteutta. Kuvassa tilanne 31.10.2024, ko. lasi oli alareunasta rikki.



Kuva 36. Ikkunapellitysten tiiviydessä havaittiin puutteita. Kuva parven ikkunoista.

3.4 Väliseinät

Rakenne VS1 kantavat väliseinät rakenneavausten RA8, RA16 ja RA17 perusteella:

Maali ja lasikuitutapetti
Kipsilevy 13 mm
Puurunko k 600 ja mineraalivilla 120-140 mm
Kipsilevy 13 mm
Pinnoite

Ei-kantavat väliseinät rakenneselvityksen mukaan:

Maali ja lasikuitutapetti
Kipsilevy 13 mm
Teräsrunko 70 – 95 mm, mineraalivilla 70 - 95 mm
Kipsilevy 13 mm
Pinnoite

Väliseiniin tehtiin kolme rakenneavausta RA8, RA16 ja RA17. Rakenteiden kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti ja materiaalin mikrobinäytteiden avulla. Avatuissa väliseinärakenteissa oli puurunko. Alaohjauspuu sijaitsee noin 60 mm lattiapinnan alapuolella. Alaohjauspuun alla oli huopakaistale. RA8 tehtiin tilaan 153 kuraeteisen ja wc-tilan vastaiseen seinään. Rakenneavauksesta kerätyssä mikrobinäytteessä **M9** ei havaittu viitettä vauriosta. RA16 tehtiin käytävään 191 keittiön vastaisen seinän alaosaan. Kohdassa havaittiin vaurioita alaohjauspuussa, seinälevyissä ja eristevilloissa. Vaurio saattaa olla aiemmin havaitsematon vanha vesivahinko tai se voi liittyä aiemmin tapahtuneeseen vesivahinkoon, jonka korjauslaajuus ei ole ollut riittävän laaja. Materiaalinäytteessä **M15** havaittiin mineraalivillassa mikrobikasvua. Rakenneavaus RA17 sijoitettiin käytävän 191 vastakkaiselle puolelle. Rakenneavauksesta kerätyssä mikrobinäytteessä **M16** ei havaittu viitteitä vaurioista.

Rakenneavaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 6, rakenneavauksien sijainnit on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2. Mikrobinäytteiden tulokset löytyvät kokonaisuudessaan testausselesteistä liitteistä 3 ja 4.

Taulukko 6. Väliseinärakenteista kerättyjen mikrobinäytteiden yhteenveto.

Näyte	Tila	Rakenneosa	Materiaali	Tuloksen tulkinta
M9	153, eteinen, RA8	VS, alaosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua
M15	191, käytävän keittiön vastainen väliseinä, RA16	VS, alaosa	Mineraalivilla	Mikrobikasvu
M16	191, käytävän tila 137 vastainen väliseinä, RA17	VS, alaosa	Mineraalivilla	Ei mikrobikasvua

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Väliseinien alaosien rakenteet sijaitsevat lattiapinnan alapuolella. Kipsilevytys on asennettu lattialaattaa vasten. Alaohjauspuiden alle asennetut huopakastaaleet ovat suojanneet rakennetta alapuolelta tulevalta kosteudelta. Väliseinien sisällä kulkee vesiputkia. Rakenneavaus RA16 kohdalla oli vesiputken läpivienti, jonka ympäriltä rakenteet olivat vaurioituneet. Väliseinissä saattaa olla vastaavissa kohdissa piilossa olevia vaurioita ja korjauksen yhteydessä olisi suositeltavaa, että riskikohdista, märkätilat ja vesipisteet, avataan rakenteita asian tarkastamiseksi. Havaitut vesivauriokohdat tulee korjata vähintään puoli metriä vaurioalueen reunojen yli.

- Keittiön väliseinärakenteiden korjaaminen ja purkutöiden yhteydessä yleisesti väliseinärakenteiden kunnon tarkastaminen.



Kuva 37. Käytävään 191 keittiön vastaiseen väliseinään tehdyn rakenneavauksen RA16 kohdalla havaittiin vanha kuivunut vaurio.



Kuva 38. Väliseinien alaohjauspuiden alle on asennettu huopakastaale. Alaohjauspuu on noin 60 mm lattiapinnan alapuolella. Kipsilevy on asennettu betonilaattaa vasten.

3.5 Yläpohjat ja vesikatto

Rakenne YP1 oli sisältä ulospäin rakenneavausten RA2 ja RA9 perusteella seuraava:

Kipsilevy 13 mm
Ilmarako 30 mm
Puukuitulevy 12 mm
Mineraalivilla, pehmeä 250 mm
Mineraalivilla, kova 50 mm
Ilmarako 150 mm
Aluskate

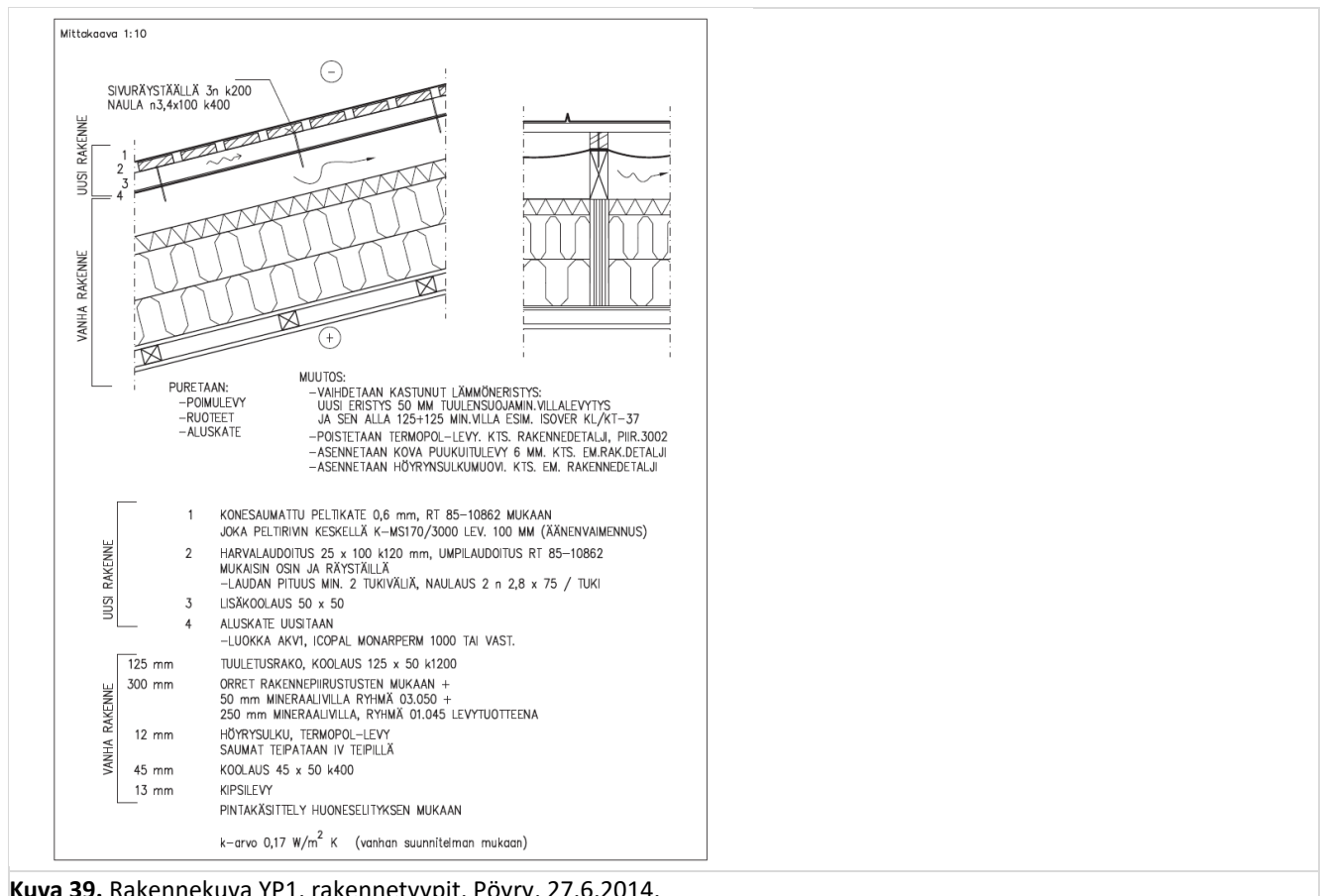
Yläpohjiin tehtiin kaksi rakenneavausta RA2 ja RA9. Rakenne vastasi rakennekuvia. Kipsilevyn takana on ilma-rako ja höyrynsulkuna toimii puukuitulevy, jonka saumat on teipattu. Rakenneavaus RA2 kohdalla havaittiin, että sauman teippaus on osittain irronnut, teipin liimapinta on kuivunut. Eristevillat olivat puhtaat ja tiiviisti asennetut. Eristevillojen päällä oli 150 mm ilmarako. RA2 kerättiin mikrobinäyte **M2**, jossa analyysin mukaan havaittiin kohtalaisesti hiivakasvustoa, mutta vain vähäinen määrä sienikasvustoa. Näytteessä voidaan katsoa olevan lievä viite vauriosta, joka on voinut syntyä epätiivisiin höyrynsulun myötä.

Rakenneavaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 6, rakenneavauksien sijainnit on esitetty pohjakuvassa liitteessä 2. Mikrobinäytteiden tulokset löytyvät kokonaisuudessaan testausselesteistä liitteistä 3 ja 4.

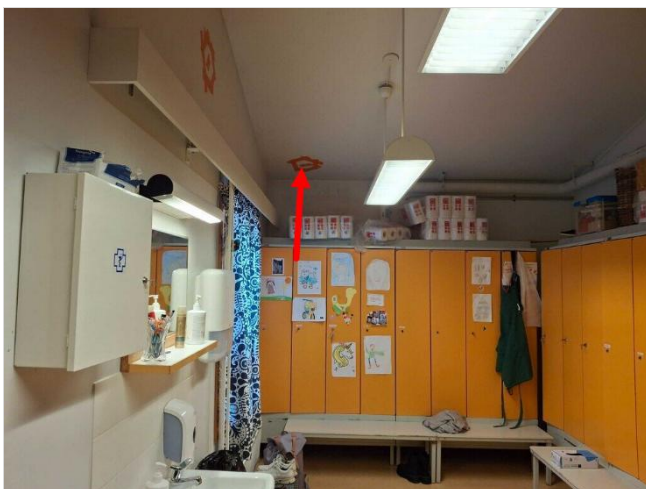
Taulukko 7. Yhteenveto yläpohjarakenteesta kerätystä mikrobinäytteistä.

Näyte	Tila	Rakenneosa	Materiaali	Tuloksen tulkinta
M2	123, sosiaalitila	Yläpohja	Mineraalivilla	Epäily mikrobikasvusta

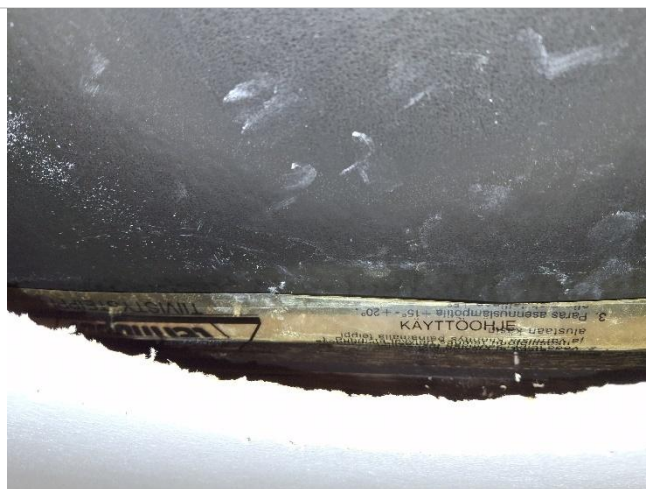
Käytävissä katot ovat alas laskettuja mineraalivillalevytyksin. Levytyksiä on uusittu tarpeen mukaan. Käytävien katoissa alas laskujen päällä kulkee talotekniikkaa. Yläpohjarakenteita tarkasteltiin alas laskulevyjen ja levytyksien yläpuolelta. Sisäkatot ovat kipsilevytettyjä. Kipsilevytyksissä havaittiin puutteita, mm. saumoja oli jätetty avoimeksi ja kipsilevytyksissä oli reikiä. Käytävien osalla havaittiin runsaasti mineraalikuitulähteitä. Alas laskulevytysten päällä havaittiin kipsilevypölyä ja kipsin palasia.



Kuva 39. Rakennekuva YP1, rakennetyypit, Pöyry, 27.6.2014.



Kuva 40. Yläpohjan rakenneavauksia tehtiin kaksi, RA2 tehtiin sosiaalitilan kattoon ulkonurkkaan.



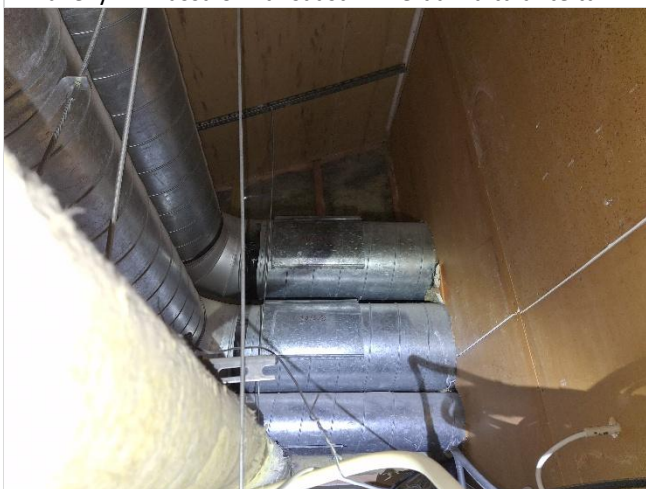
Kuva 41. Höyrynsulkuna on 13 mm puukuitulevy, jonka saumat on teipattu. Avatussa kohdassa (RA2) havaittiin, että teippaus oli osin irti.



Kuva 42. Käytävien kohdalla katot on alas laskettu mineraalivilla levyin. Tilassa on runsaasti mineraalikuitulähteitä.



Kuva 43. Käytävien kohdalla kulkee talotekniikkaa. Vesiputkia on asennettu väliseinärakenteiden sisälle.



Kuva 44. Käytävän 191 kohdalla tehtiin huomio seinän yläosan lämmöneristeiden ilmavuotojäljistä.



Kuva 45. Wc-tilassa 140 havaittiin alas laskulevyssä kosteusjälkiä vesisulkujen kohdalla, sulut oli uusittu.



Kuva 46. Osassa tiloja katot on alas laskettu kipsilevytyksin, levyjen päällä havaittiin runsaasti epäpuhtauksia. Kuva on 146 käytävän kohdalta.



Kuva 47. Katon kipsilevytyksissä oli reikiä. Kuva on eteisestä 153.



Kuva 48. Käytävän alas laskujen päällä havaittiin paljon epäpuhtauksia.



Kuva 49. Lepo- ja leikkitiloissa oli pääosin vinot sisäkatot.



Kuva 50. Vesikourut olivat olleet pitkään puhdistamatta, kuvassa tilanne 31.10.2024.



Kuva 51. Vesikaton maalipinta oli paikoin irronnut, todennäköisesti linnun ulosteet vaikuttaneet asiaan.



Kuva 52. Kattokuvut olivat kohtalaisen hyvässä kunnossa. Vuotojälkiä ei havaittu. Kiinnikkeiden suojakumeja on irronnut.



Kuva 53. Vesikattovarusteet olivat hyvässä kunnossa.



Kuva 54. Ulkoseinän rakenneavaus RA3, jossa havaittiin mikrobivaurio (M3), tehtiin sisäpuolelta ympyröityyn kohtaan. Pellitys oli kiinni haljenneessa tuulensuojakipsilevyssä ja sisäpuoleisessa kipsilevyssä oli hieman pullistumaa.



Kuva 55. Ulkoseinän rakenneavaus RA15, jossa havaittiin mikrobivaurio (M14), tehtiin sisäpuolelta ympyröityyn kohtaan. Ulkoseinän paneloinnin maalipinta kupruili.

Vesikatto on saneerattu vuonna 2014. Vesikattovarusteet olivat kohtalaisen hyvässä kunnossa. Vesikatteessa havaittiin kohtia, joista maalipinta oli irronnut. Keskellä rakennusta on kohta, jossa oli paljon linnunulostetta. Sadevesikourut olivat täynnä lehtiä ja osittain tukossa. Sadevesikourujen kaadot olivat heikot ja niiden päistä tiputteli vettä ulkoseinärakenteita päin.

Johtopäätökset ja suositeltavat toimenpiteet

Yläpohjarakenne oli kohtalaisessa kunnossa. Tarkastetuissa kohdissa aluskate oli ehjä, tuuletusrako oli riittävä ja lämmöneristeet olivat aistinvaraisesti arvioiden kunnossa. Höyrynsulkulevytyksen saumateipit ovat kuivuneet ja saumatukset tulisi uusia, ettei rakenteessa mahdollisesti olevat epäpuhtaudet pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Katon ja ulkoseinärakenteen liittymäkohdat ovat olleet ongelmallisia ja aiheuttaneet ulkoseinärakenteisiin kosteusvaurioita. Kattosadevesijärjestelmän ja ulkoseinien liitoskohtien korjaussuunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota.

- Kattosadevesijärjestelmän parannukset ja ulkoseinä- kattoliitosten korjaus.
- Yläpohjan höyrynsulkulevytyksen saumojen tiiviyyden varmistaminen esimerkiksi lämpökuvaamalla. Auenneiden saumojen teippaus.
- Vesikaton huoltomaalaus ja läpivientien sekä pellitysten ylösnostojen tiiveyden varmistaminen.
- Pieneläinverkkojen asennuksen varmistaminen.
- Aluskatteen asennuksen parantaminen muutamassa kohdassa, joissa se roikkuu räystäslaudan alapuolella.

4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

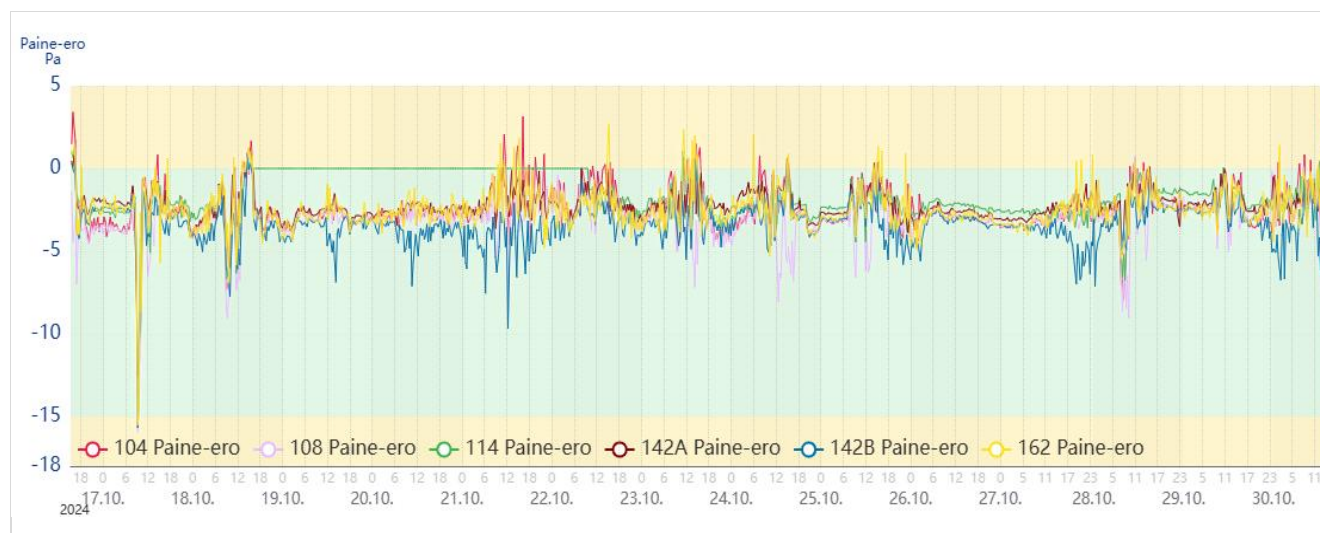
4.1 Painesuhteet

Tilojen paine-eroa ulkovaipan yli seurattiin mittausjaksolla 16.10. – 30.10.2024 etäluettavilla mittalaitteilla (Mairi). Mittauspisteitä oli kuudessa tilassa 104, 108, 114, 142A, 142B ja 162. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjakuvissa liitteessä 2. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 25 sekä kuvaajissa edellä raportissa.

Taulukko 25. Sisä- ja ulkoilman väliset paine-erot 16.10. – 30.10.2024.

Mittauspiste / tila	Paine-ero (Pa)	
	Vaihteluväli	Ka
PE 104 / leikki-tila	-13,7 ... +3,5	-2,45
PE 108 / työtila	-15,9 ... +0,8	-3,03
PE 114 / lepohuone	-11,6 ... +1,3	-1,62
PE 142A / monitoimitila	-12,6 ... +2,0	-2,24
PE 142B / leikki-tila	-15,7 ... +0,8	-3,38
PE 162 / leikki-tila	-15,5 ... +2,6	-2,45

Mittausjakson aikana paine-ero oli keskimäärin mitatuissa tiloissa -1,6 ja -3,4 pa välillä. Yksittäiset piikit johtuivat ulko-ovien avaamisesta ja tuulesta. Paine-erot olivat hyvällä tasolla.



Kuva 56. Mittausgraafi kaikista tehdyistä paine-eron seurantamittauksista.

4.2 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus) seurattiin mittausjaksolla 16.10. – 30.10.2024 etäluettavilla mittalaitteilla (Mairi). Mittauspisteitä oli kahdeksassa tilassa 104, 108, 119, 126A, 137, 142A, 142B ja 162. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty pohjakuvissa liitteessä 2. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa 26 sekä kuvaajissa edellä raportissa.

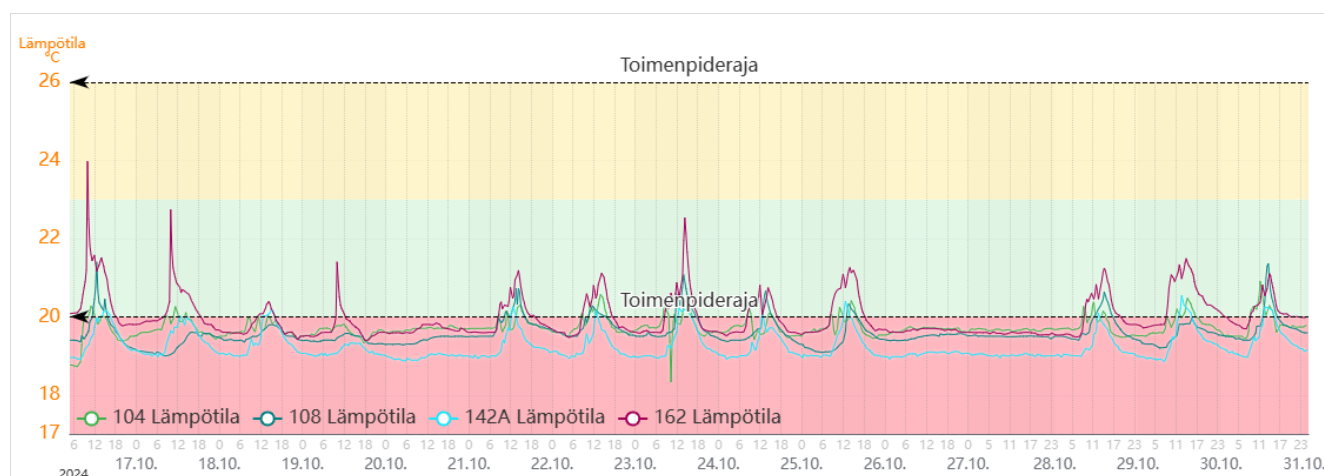
Taulukko 26. Sisäilman olosuhdemittaukset 16.10.-30.10.2024. Toimenpiderajan ylittävät tulokset on lihavoitu.

Mittauspiste / tila	Hiilidioksidipitoisuus, ppm		Kosteus, % RH		Sisäilman lämpötila, °C	
	Vaihteluväli	Ka	Vaihteluväli	Ka	Vaihteluväli	Ka
OS 104 / leikkitila	425–810	494	31–57	45	18,3–20,9	19,7
OS 108 / työtila	420–1140	483	32–55	45	19,0–21,4	19,6
OS 119 / leikkitila	390–880	482	31–55	43	19,4–21,6	20,3
OS 126A / taukotila	390–900	460	31–52	43	19,5–21,7	20,1
OS 137 / leikkitila	410–1040	530	37–51	45	19,6–23,3	20,3
OS 142A / monitoimitila	440–990	514	32–58	47	18,9–20,6	19,2
OS 142B / leikkitila	390–1100	494	30–57	43	19,8–24,2	20,6
OS 162 / leikkitila	390–980	495	32–57	45	19,4–22,7	19,9
Ulkoilma	-	-	-	-	1,6–12,8	9,3

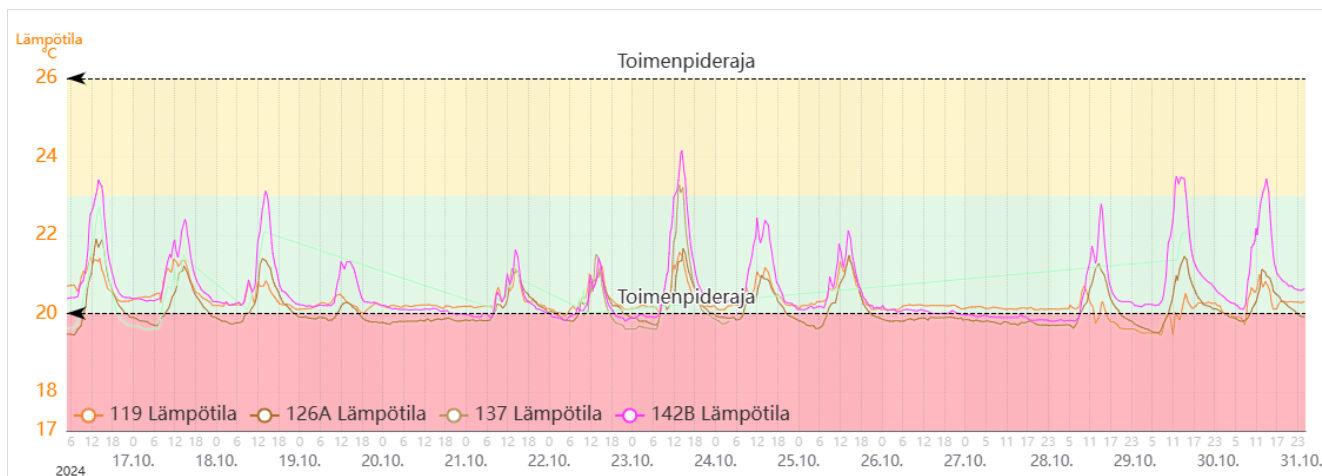
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilojen keskiarvot olivat neljässä tilassa alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (lämmityskaudella 20–26 °C) ja kaikissa tiloissa lämpötila alitti hetkellisesti toimenpiderajan, mutta 2 viikon keskiarvo jäi yli 20 °C. Tilojen välillä ei ollut suuria lämpötilaeroja.

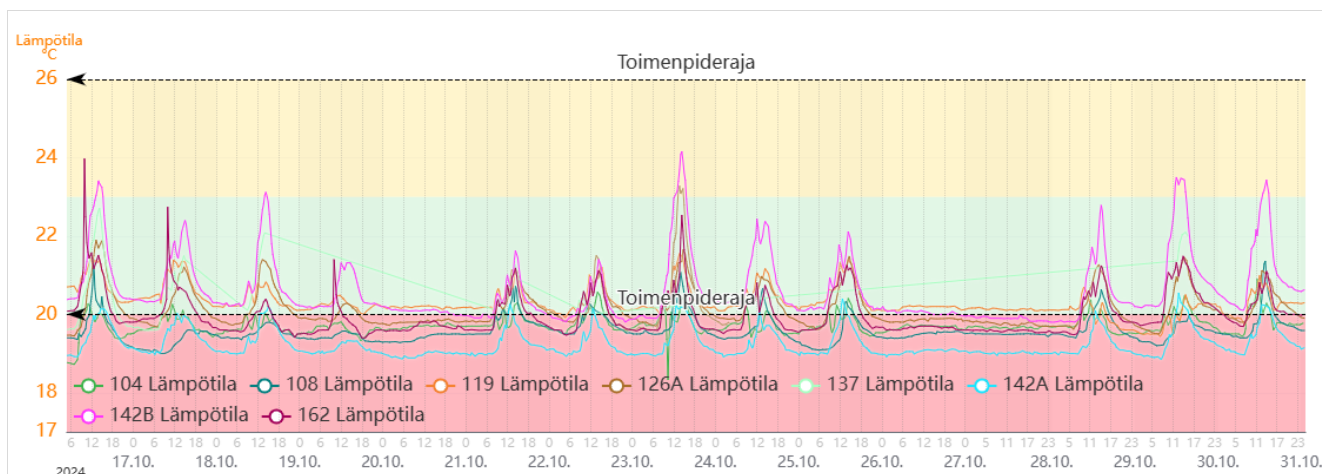
Seurantamittausten ja käytössä olevien säätietojen perusteella tilojen suhteellinen kosteus vaihtelee pääosin ulkoilman kosteuden mukaan ja pysyi hyvällä tasolla sisätiloissa.



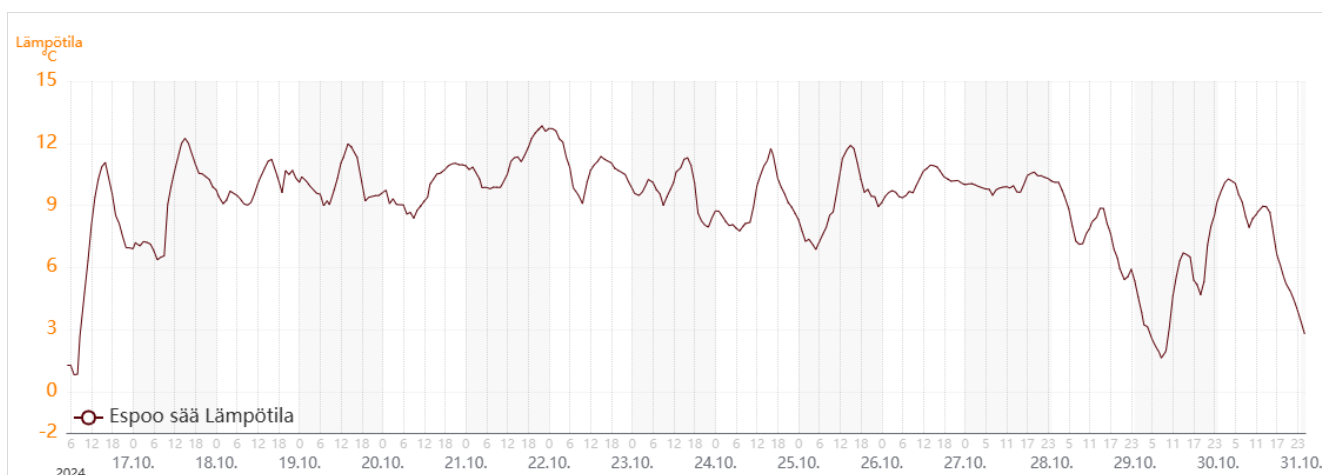
Kuva 57. Mittausrakkaafit tiloista, joissa mittausjakson keskiarvo alittaa asumisterveysasetuksen toimenpiderajan 20 °C.



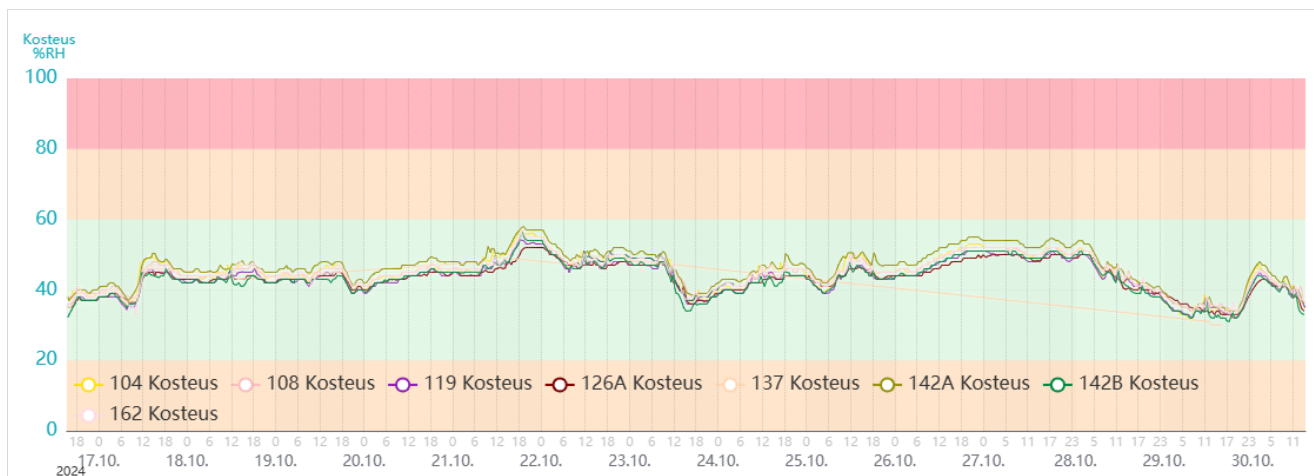
Kuva 58. Mittausgraafit tiloista, joissa lämpötila alittaa asumisterveysasetuksen toimenpiderajan 20 °C hetkellisesti.



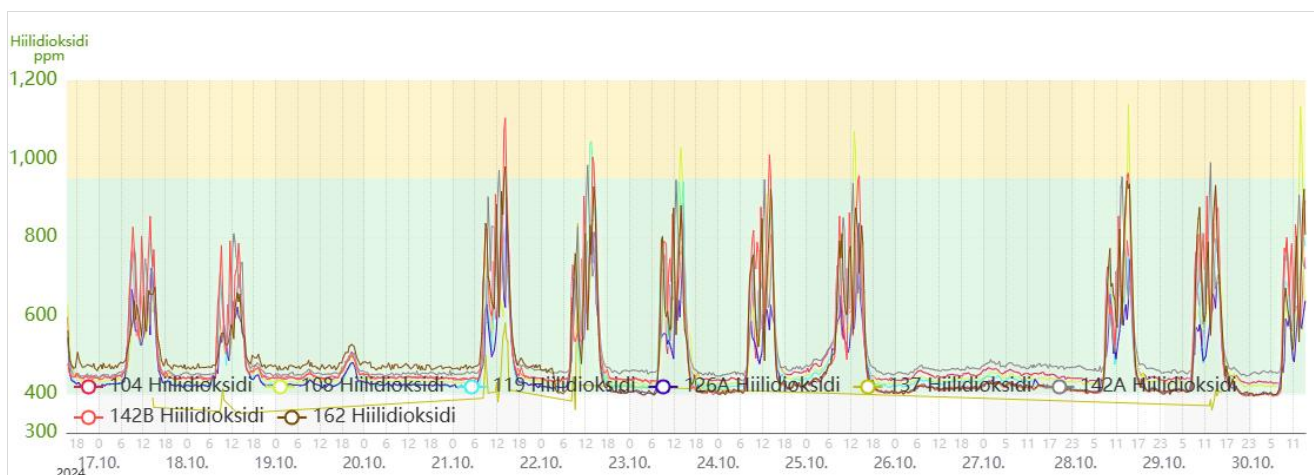
Kuva 59. Mittausgraafi kaikista tehdyistä lämpötilan seurantamittauksista.



Kuva 60. Ulkolämpötila Espoossa mittausjakson aikana.



Kuva 61. Mittausgraafi kaikista tehdyistä ilmakeuuden seurantamittauksista.



Kuva 62. Mittausgraafi kaikista tehdyistä hiilidioksidin seurantamittauksista.

4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Hiilidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin hyvällä tasolla mittausjakson aikana, ottaen huomioon päiväkodin käyttäjämäärän ja alkuperäisen IV-koneen. Yksittäiset piikit hiilidioksidi tasoissa ylsivät kolmessa tilassa yli 1000 ppm, mutta jäivät sisäilmastoluokituksen S3-luokan (tydyttävä sisäilmasto) raja-arvon 1200 ppm alapuolella.

Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Paine-erot rakennuksessa olivat hyvällä tasolla mittausjakson aikana (lievästi alipaineinen). Lämpötila jäi neljässä tilassa alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan (lämmityskaudella 20–26 °C) ja kaikissa mitatuissa tiloissa alitti hetkellisesti toimenpiderajan. Ilmakeus ja hiilidioksidipitoisuus mitatuissa tiloissa pysyi hyvällä tasolla mittausjakson aikana.

- Tilojen lämpötilan nostamista kaikissa tiloissa keskitetysti esim. lämpökäyrrä nostamalla.

5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

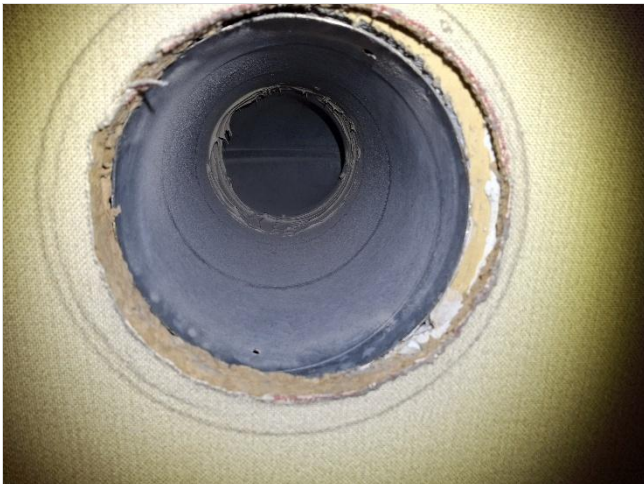
Päiväkodissa on lämmöntalteenotolla varustettu tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtojärjestelmä on alkuperäinen ja käyttökänsä päässä.

Ilmanvaihdon päätelaitteissa havaittiin jonkin verran pölyä. Tuloilmanvaihtokanavisto oli tarkastetuilta osin kohtalaisen puhdas. Poistoilmanvaihtokanavisto oli tarkastetuilta osin kohtalaisen puhdas.

Ilmanvaihtopäätelaitteiden kohdalla havaittiin avonaisia mineraalivillapintoja. Yhdessä käytävätilan tuloilmanvaihtokanavan sisällä havaittiin irrallinen äänenvaimennin. Mineraalivillapinnoista saattaa kulkeutua teollisia mineraalikuivia sisäilmaan.

Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Ilmanvaihtokone on käyttökänsä päässä ja uusittaneen peruskorjauksen yhteydessä. Tuloilmakanavien mineraalikuivilähteet tulee poistaa remontin yhteydessä.



Kuva 63. Poistoilmakanavat olivat kohtalaisen puhtaat tarkastetuilta osin.



Kuva 64. Tuloilmakanavien päätelaitteissa havaittiin avonimia mineraalivillapintoja, joista voi irrota mineraalikuivia sisäilmaan.



Kuva 65. Ilmanvaihtokanavien säätöpellit ovat vanhanaikaiset.



Kuva 66. Iv-kanavan sisällä (edessä näkyvän suodattimen takana) oli irrallinen säätöpelti ja likainen äänenvaimennin.

Allekirjoitukset

Helsinki 30.12.2024

Sirate Group Oy



Kati Kangasniemi, asiantuntija, RKM, PKA
Rakennusterveysasiantuntija C-25004-26-19



Pauli Ojalehto, vanhempi asiantuntija, Ins. AMK
Rakennusterveysasiantuntija C-20630-26-14

Liitteet

1. Tutkimusmenetelmät
2. Pohjakuivat
3. Mikrobinäytteiden testausseleste, 230484
4. Mikrobinäytteiden testausseleste, 228366
5. VOC-materiaalinäytteiden testausseleste, TTL24-05055VOC
6. Rakenneavauskortti
7. Vauriokartta

Kirjallisuus

1. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
2. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
3. **RT 14-11197.** Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
4. **RT 103501.** Haitalliset aineet rakennuksissa - Tutkijan ohje. Rakennustieto, lokakuu 2022.
5. **RT 07-11299.** Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustietosäätiö RTS 2018.
6. **LVI 39-10409.** Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus -ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.
7. **RT 103333.** Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen -ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS 2021.
8. **Merikallio 2007.** Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Merikallio T, Niemi S, Komonen J, Suomen Betonitieto Oy, 2007.
9. **Laboratorio-opas 2018.** Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Pessi, A-M, Jalkanen, K, Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy, 2018.
10. **ISO 16000-21:2013.** Indoor Air - Part 21: Detection and enumeration of moulds - Sampling from materials. 2013.
11. **RakMk D2 2012.** Suomen rakentamismääräyskokoelma. D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2010.
12. **Ilmanvaihtoasetus 2017.** Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Ympäristöministeriö 2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.

13. **Seppänen 2019.** *Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa.* Seppänen O, ym. The Finnish Association of HVAC Societies (FINVAC), 2019 . <https://finvac.org/iv-opaat/>.
14. **Työsuojelu.fi.** Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>.
15. **IV-perustelumuistio 2019.** *Julkisten palvelurakennusten ilmanvaihdon käytön yleisohje ja perustelumuistio.* Kuntien sisäilmaverkosto.
16. **Keinänen 2013.** *Hyvät tutkimustavat betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteiden korjaustarpeen arviointiin.* Keinänen H, Opinnäytetyö, Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, 2013.
17. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobivitearvot.** *Työterveyslaitos 10.3.2021.*

Liite 1. Tutkimusmenetelmät

Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

Kosteusmittaukset

Rakennusten kivirakenteisille pinnoille suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus, jossa selvitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin tarkentavia muovimaton alapuolisia kosteusmittauksia viiltomittauksin ja rakennekosteusmittauksin ns. porareikä. Kosteusmittaukset tehtiin RT 103333 -ohjekortin (7) mukaisesti sertifioitujen rakenteiden kosteudenmittaajan (Eurofins/PKM) toimesta. Kosteusmittausten tulokset on esitetty raportissa kohdassa 3.2 alapohjat s. 12.

Pintakosteuskartoitus

Huonetilojen kivirakenteiset lattia- ja seinäpinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella mahdollisten kosteuspoikkeamien havaitsemiseksi. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin GANN Hydromette UNI1/UNI2 -laitetta LB71/LB70 -mittapöydällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia ja saadut arvot mittalaittekohtaisia. Pintakosteudenilmaisimen lukemiin vaikuttavat kosteuden lisäksi kosteuden rakenteen pintaa nostamat suolakerrostumat, teräkset ja eri materiaalien koostumukset sekä rakenteiden pintaosien vaihtelut. Kartoituksen yhteydessä tehtiin aistinvaraisia havaintoja mm. näkyvistä kosteusvauriojäljistä ja poikkeavista hajuista.

Viiltomittaukset

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kalibroitu kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42 Probe). (7) Tehty viilto ja mittapään rajapinta tiivistettiin kitillä ja mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla oleviin olosuhteisiin vähintään 15 min. Mittauksen aikana sisäilman, viillon alapuolisen ilmatilan ja mitta-anturiin lämpötilan tulee olla lähellä toisiaan ($\pm 0,5$ °C). Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella.

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa. (8)

Porareikämittaukset

Rakenteiden kosteusjakaumat selvitettiin tarkkoina suhteellisen kosteuden mittauksina porareikämenetelmällä. (7) Porareikämittauksissa mitataan rakenteeseen porattuun, halkaisijaltaan 16 mm olevaan reikään tasaantuneen ilmatilan suhteellinen kosteus (%RH) ja lämpötila (T). Mittausreiät puhdistettiin imuroimalla ja tiivistettiin reiänpohjaan ulottuvilla mittauspukilla/sähkösuojaputkilla. Putkien juuret tiivistettiin kitillä. Putkien yläpääs tiivistettiin Vaisalan tiivistetulpilla ja/tai kitillä. Mittausreikien olosuhteiden annettiin tasaantua vähintään 3 vuorokautta, jonka aikana lämpötilojen tuli olla vakaat. Mittaukset tehtiin niissä lämpötiloissa, joissa rakenne on normaalikäytössä. Mittauksissa käytettiin Vaisala HM40 -rakennekosteuden mittaria sekä kalibroituja HMP40S -antureita. Anturien tasaantumisaika mittauspisteissä oli vähintään 1 tunti.

Puun piikkikosteusmittaukset

Puun piikkikosteusmittaukset tehtiin Hydromette UNI2 -mittalaitteella. Mittaus perustuu puun sähkönjohtavuuden mittaamiseen ja mittaustulokset luetaan suoraan mittalaitteen näytöltä.

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

Puun kosteuden ollessa 20 paino-% voi puun lahoaminen alkaa (lämpötilan ollessa yli 0 °C). Esimerkiksi sisälämpötilan ollessa 22 °C ja suhteellisen kosteus 50 % on puun tasapainokosteus n. 9,5 paino-%. Mitattaessa muusta kuin puumateriaalista, mittayksikköinä käytetään painoyksikköä (p-yks.), ja saatuja tuloksia verrataan vastaavasta materiaalista vaurioitumattomasta rakenteesta saatuihin tuloksiin.

Kosteusmittausten virhetarkastelu

Rakennekosteusmittaukset tehtiin tilojen normaalissa käyttölämpötilassa eikä rakenteen ja huoneilman välillä ollut merkittävää lämpötilaeroa. Mittaussyvyyydet määritettiin 1 mm tarkkuudella. Käytettyjen anturien tarkkuus on $\pm 1,5$ %RH (välillä 0–90 %) ja $\pm 2,5$ %RH (välillä 90–100 %). Mittapäiden kalibrointiajankohta ja mittausten suoritusyksityiskohdat huomioiden kullakin syvyydellä saavutettiin riittävä mittaustarkkuus rakenteen kosteustilan tarkaksi arvioimiseksi. Mittauksen kokonaismittausepävarmuusluokka oli siten noin ± 2 RH-yksikköä (välillä 0–90 %) ja ± 4 RH-yksikköä (välillä 90–100 %). Jos näytepalamenetelmässä syvyys tunnetaan 2 mm tarkkuudella ja/tai tasaantumislämpötila oli 3 asteen tarkkuudella tutkittavan rakenteen normaali lämpötila, on kokonaismittausepävarmuusluokka ± 4 %. (7)

Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin pää-rakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobiutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (H-luokan imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 2 pohjakuviin ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 2 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua. Vastaavaa värikoodausta ongelman/vaurion asteesta on sovellettu myös muihin näytteisiin.

Suoraviljelymenetelmä

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin ja toimitettiin viimeistään kolmen päivän sisällä analysoitavaksi laboratorioon. Näytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (Labroc Oy). Tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty analyysivastauksessa.

Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 8. Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko. (2)

Tulos	Merkitys
-	Ei mikrobeja
+	1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
++	20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. (1) Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. (2)

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioidikaattoreita. (2)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai

pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittauslukema on kostealla/määrällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (2)

Toimenpiderajan ylittävä lahovaurio voidaan todeta puurakenteen näkyvänä muutoksena tai mekaanisena lujuuden menetyksenä. Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvusto. (2)

Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtäväksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Kosteä näyte suositellaan viljeltävän näytteenottoa seuraavana päivänä, koska kosteuden voidaan ajatella vaikuttavan mikrobipitoisuuteen säilytyksen aikana. Näytteet säilytetään kylmässä (+4...+8 °C) ennen viljelyä sekä mahdollisen suoramikroskoopintarpeen ja/tai uudelleenviljelytarpeen varalta. (2; 9)

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskoopointi

Viljelytuloksen ollessa alle määritysrajan tai silloin, kun näytteessä esiintyy vain yksittäisiä pesäkkeitä, näytteen mikroskoopointi tulee tehdä suoraan materiaalista tai ns. teippinäytteestä mahdollisesti kuolleen jo kuivuneen kasvuston havaitsemiseksi. Huomattavaa on, että suoramikroskoopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. (2)

Tulosten tulkinta, rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskoopointi

Mikäli suoramikroskoopinnissa nähdään sienirihmastoja, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä. (10) Suoramikroskoopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin. (2)

Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin (3) mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuotoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskeettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi joko rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän avulla tai säädettävällä puhaltimella (Retrotec DM32). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Series MS Magnesense, Dwyer). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 2). Tutkimusten apuna käytettiin merkkisavua.

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. (3)

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 1–2 viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin etäluettavia paine-eroantureita (Iotsu L2 DP01, Sensirion SDP800, mittausalue ±50 Pa, mittaustarkkuus ±1 %/HK Instruments DPT250-R8-AZ-D, mittausalue ±50 Pa, mittaustarkkuus 1 % ± 1 Pa) ja tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi). Mittausten aikana ilmanvaihtojärjestelmä oli tavanomaisissa käyttöasetuksissaan. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuviissa.

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Rakennuksen alipaine ulkoilmaan nähden ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta. (11) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (2)

Ympäristöministeriön asetukseen (12) perustuvan, vuonna 2019 julkaistun oppaan mukaan uusien, muiden kuin asuinrakennusten, kokonaistulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan yhtä suuriksi siten, ettei rakennusvaipan yli synny haitallisia paine-eroja. Ilmavirtojen lopullinen asettelu/säätö on tehtävä siten, ettei ilmanvaihto aiheuta ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli eikä alipaine ole haitallisen suuri (yleensä alle 5 Pa). (13)

Rakennuksen käyttöajan ulkopuolisen ilmanvaihdon tulee olla sellainen, että rakennus- ja sisustusmateriaaleista tai muista lähteistä vapautuvien ja kulkeutuvien epäpuhtauksien kertyminen sisäilmaan ei aiheuta käyttöaikana tiloissa oleskeleville terveyshaittaa. Tämän lisäksi käyttöajan ulkopuolella ilmanvaihto ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisätiloihin esimerkiksi korvausilman puutteesta syntyneen liiallisen alipaineisuuden vuoksi. (2)

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. (12)

Sisäilman olosuhdeseurannat

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus) mitattiin 2 viikon mittaisin seurantamittauksin etäluettavilla ilmanlaatumittareilla (Iotsu L2 AQ08/AQ05, mittaustarkkuudet: LT ± 0,5 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 30 ppm + 3% lukemasta/Elsys ERS CO₂, mittaustarkkuudet LT ± 0,2 °C, RH ± 2%, CO₂ ± 50 ppm / 3% lukemasta). Tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyä, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (1) Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on n. 400 ppm.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyyttä tilojen käyttöön nähden. Tilanteissa, joissa ilmanvaihto on todettu tämän asetuksen mukaiseksi, mutta ilmanvaihto on riittämätön suhteessa tilojen epätaivomaiseen käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi itsessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (2)

Sisäilmastoluokitus 2018 (5) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuuslisälle (suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus) ovat:

- < 350 ppm; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- < 550 ppm; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- < 800 ppm; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto.

Sisäilmastoluokitus 2018 on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvien osien myös korjausrakentamisessa

Huoneilman lämpötilan toimenpideraja

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa on lämmityskaudella 20–26 °C. (2)

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle palvelutaloissa, vanhainkodeissa ja muissa vastaavissa tiloissa lämmityskauden ulkopuolella 20–30 °C. (2)

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa on lämmityskauden ulkopuolella 20–32 °C. (2)

Toimenpideraja huoneilman lämpötilalle asunnoissa on lämmityskaudella 18–26 °C ja lämmityskauden ulkopuolella 18–32 °C. (2)

Toimistoympäristöissä ei työntajaa sitovia lämpöoloja ole määritelty. Työsuojeluhallinnon lämpötilasuositus kevyessä istumatyössä on 21–25 °C. Työntajan on ryhdyttävä työolojen parantamiseen erityisesti, kun työpaikan ilman lämpötila ylittää 28 °C tai alittaa kevyessä istumatyössä lämpötilan 20 °C. (14)

Sisäilmastoluokitus 2018 (5) mukaiset tavoitearvot sisäilman lämpötiloille lämmityskaudella ovat:

- 21–22 °C; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 20–22 °C; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 20–23 °C; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto.

Huoneilman suhteellinen kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä. (1) Asetuksessa ei säädetä tarkkoja suhteellisen kosteuden rajoja, joiden välillä ilman suhteellinen kosteus (RH %) voi vaihdella. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20–60 %. Tämän lisäksi on todettu, että sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastolisistä syistä, eikä näistä arvoista poikkeamista voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät. Toisaalta kylminä pakkasjaksoina huoneilman 60 % suhteellinen kosteus aiheuttaa jo suuren mikrobikasvun riskin rakenteiden sisäpintojen kylmimmissä kohdissa. (2)

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30–50 prosenttia. (14)

Tuloilman lämpötila

Vakioilmavirtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilman lämpötilan on hyvä olla pari astetta (2 °C) huoneen tavoitelämpötilaa (21–22 °C) matalampi. Tämä mahdollistaa tuloilman laskeutumisen oleskeluvyöhykkeelle, sekoittumisen huoneilmaan ja ilman vaihtumisen koko huoneessa. (15)

Tarpeenmukaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilman lämpötilan on hyvä olla 3–4 °C huoneen tavoitelämpötilaa (21–22 °C) matalampi (ks. luku 3.3). Tällä varmistetaan, että mitoistehon ilmavirtoja pienempikin ilmavirta sekoittuu hyvin huoneilmaan ja ilma vaihtuu muuallakin kuin katon rajassa. (15)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) materiaaleista

Materiaalinäytteet otettiin puhtain välinein pintalaatasta kahdelta eri syvyydeltä. Näiden perusteella arvioitiin VOC-yhdisteiden imeytymistä betonilaataan. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa (TTL).

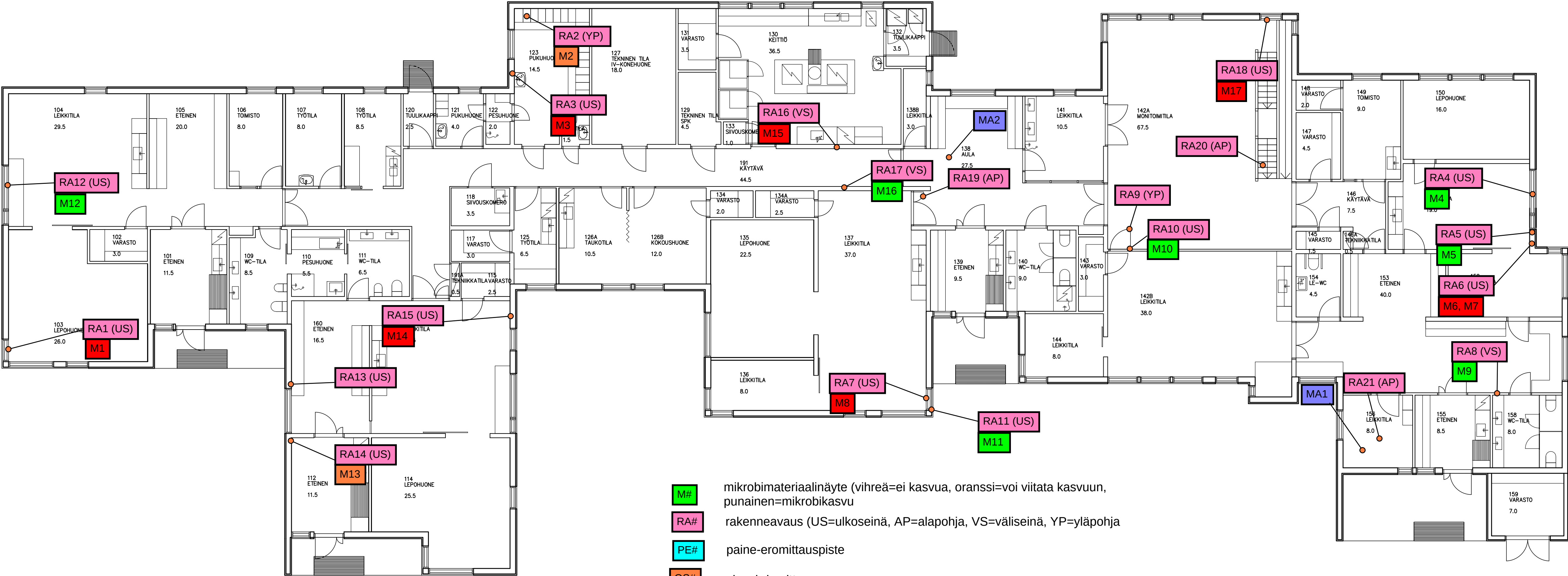
Yleisesti hyväksytyt ja käytössä olevat haihtuvien orgaanisten eli VOC-yhdisteiden pitoisuusmäärittäytavat ovat ilmanäytteet, pintaemissionäytteet (FLEC) sekä materiaalinäytteet betonista tai lattiapäällysteestä (bulk). (16) Asumisterveysasetuksessa (1) annetaan toimenpiderajat sisäilman VOC-pitoisuuksille. Ilmanäytteiden perusteella ei kuitenkaan voida selvittää VOC-yhdisteiden imeytymistä betonirakenteeseen eikä betonipinnan emissionopeutta. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2) mukaan: "Alan kotimaiset toimijat ja tutkimuslaitokset ovat ohjeistaneet näytteenottokäytäntöjä betonirakenteisten lattioiden muovipäällysteen korjaustarpeen arvioinnissa."

Tulosten tulkinta

Näytetulosten tulkinnassa käytettiin Työterveyslaitoksen bulk-emissioille määrittämiä viitearvoja (Taulukko 9, (17)).

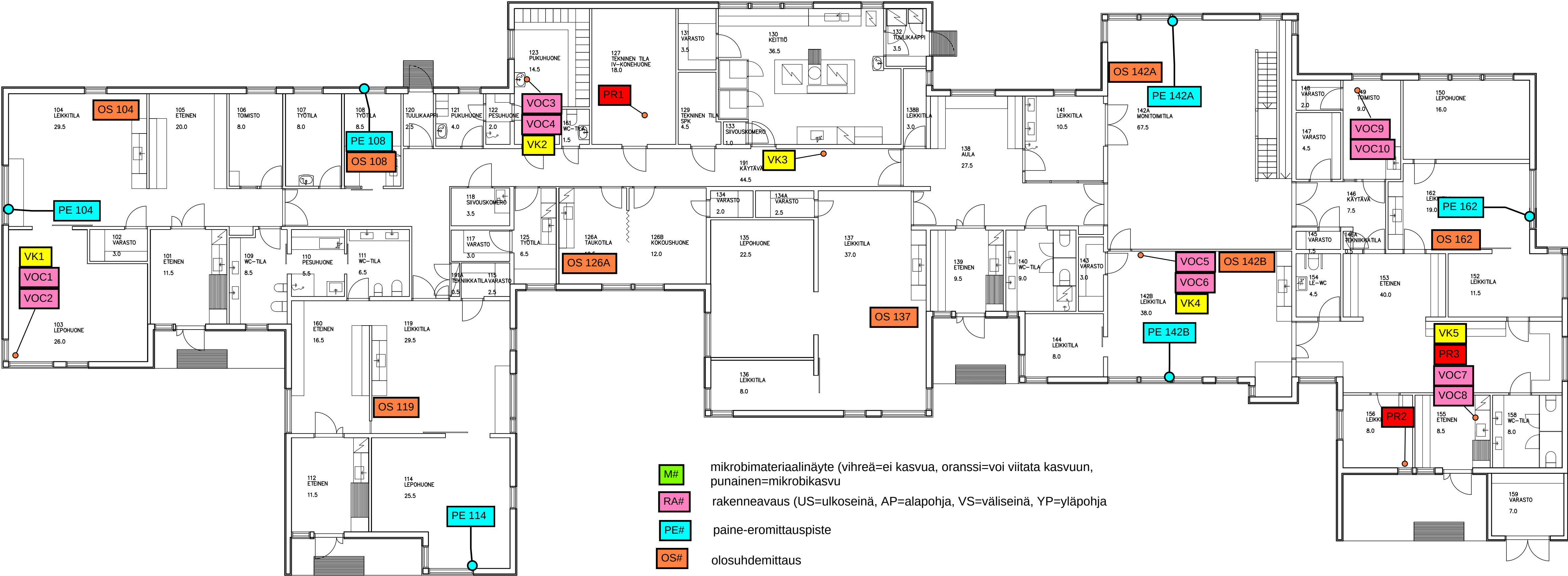
Taulukko 9. Työterveyslaitoksen viitearvoja eri materiaalien bulk-emissioille

Materiaali/yhdiste	Viitearvo
PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliftalaatti)	
TVOC	200 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	70 µg/m ³ g
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	
TVOC	500 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	50 µg/m ³ g
C9-alkoholit	320 µg/m ³ g
Betoni ja tasoite	
TVOC	50 µg/m ³ g
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	40 µg/m ³ g
Linoleum	
TVOC	650 µg/m ³ g
Propanihappo	100 µg/m ³ g



- M# mikrobimateriaalinäyte (vihreä=ei kasvua, oranssi=voi viitata kasvuun, punainen=mikrobikasvu)
- RA# rakenneavaus (US=ulkoseinä, AP=alapohja, VS=väliseinä, YP=yläpohja)
- PE# paine-eromittauspiste
- OS# olosuhtemittaus
- VOC# BULK-VOC materiaalinäyte
- VK# Viilto-mittaus
- PR# Porareikämittaus
- MA# Merkkiainekoe





- M# mikrobimateriaalinäyte (vihreä=ei kasvaa, oranssi=voi viitata kasvuun, punainen=mikrobikasvu)
- RA# rakenneavaus (US=ulkoseinä, AP=alapohja, VS=väliseinä, YP=yläpohja)
- PE# paine-eromittauspiste
- OS# olosuhtedmittaus
- VOC# BULK-VOC materiaalinäyte
- VK# Viiltomittaus
- PR# Porareikämittaus
- MA# Merkkiainekoe



Piirustus on laadittu tilahallintaa varten

Koivumankkaan päiväkotia
Koivukeppi 2, 02130 Espoo
1.KERROS

Julkaistu 18.09.2020

RambollFM / KJ



Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3, 02600 Espoo
020 755 611



MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	Sirate Group Oy Kati Kangasniemi, kati.kangasniemi@sirategroup.fi	Tilauspäivä:	1.11.2024
Kohde':	Koivumankkaan päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	8060	Vastaanottopäivä:	1.11.2024
Näytteenottaja':	Kati Kangasniemi	Viljelypäivät:	5.11.2024
Näytteenottopäivät':	31.10.2024, 1.11.2024		

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'	Tulosityhteenvedo	Johtopäätös
	1, Mineraalivilla, 103 US alaosa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Mineraalivilla, 123 yläpohja	kohtalaisesti homeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	3, Mineraalivilla, 123 US yläosa	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	4, Mineraalivilla, 162 US yläosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, Mineraalivilla, 162 US keskiosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, alaohjauspuu, 162 US alaosa	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	7, Mineraalivilla, 162 US alaosa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon aktinomykeettejä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, Mineraalivilla, 137 US alaosa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	9, Mineraalivilla, 153 VS alaosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, Mineraalivilla, 142A US ikk.alta	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 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': 1, Mineraalivilla, 103 US alaosa

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

Näyte': 2, Mineraalivilla, 123 yläpohja

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
hiivat	++	++	muut bakteerit	+
Aspergillus nigri (Ir)	+		*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.		+		

Näyte': 3, Mineraalivilla, 123 US yläosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Geotrichum sp.	+	++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+		*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.	+	+		
steriilit	+	+		
Verticicladium sp.		+		
Aureobasidium sp.		+		
hiivat		+		

Näyte': 4, Mineraalivilla, 162 US yläosa

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

Näyte': 5, Mineraalivilla, 162 US keskiosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (lr)	+(1)	+(3)	muut bakteerit	+
*Geomyces (sr)	+(1)		*aktinomykeetit	<mr
*Stachybotrys sp.	+(2)			
Penicillium sp.	+	+		

Näyte': 6, alaohjauspuu, 162 US alaosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus usti (lr)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+++
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	<mr

Näyte': 7, Mineraalivilla, 162 US alaosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Aspergillus usti (lr)	+(20)	+(17)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	+++ (T)
*Aspergillus versicolores (lr)		+(5)		

Näyte': 8, Mineraalivilla, 137 US alaosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+++	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	+(5)

Näyte': 9, Mineraalivilla, 153 VS alaosa

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

Näyte': 10, Mineraalivilla, 142A US ikk.alta

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

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



Marja Hänninen
tutkija, mikrobiologi
p. +358 50 325 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 mikroskoipimalla 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 määritysraja 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 28 %. 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 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, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaja':	Sirate Group Oy Kati Kangasniemi, kati.kangasniemi@sirategroup.fi	Tilauspäivä:	4.11.2024
Kohde':	Koivumankkaan päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero':	8060 / 3263	Vastaanottopäivä:	4.11.2024
Näytteenottaja':		Viljelypäivät:	5.11.2024
Näytteenottopäivät':	4.11.2024		

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'	Tulosityhteenvedo	Johtopäätös
	11, Mineraalivilla, Tila 137, us. yläosa	vähän homeita, bakteerit alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	12, Mineraalivilla, Tila 104, us. yläosa	vähän homeita, bakteerit alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	13, Mineraalivilla, Tila 112, us. alaosa	kohtalaisesti homeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	14, Mineraalivilla, Tila 119, us. yläosa	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	15, Mineraalivilla, Tila 191, vs. alaosa	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	16, Mineraalivilla, Tila 191, vs. alaosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	17, Mineraalivilla, Monitoimitila 142A, us. alaosa	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu 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': 11, Mineraalivilla, Tila 137, us. yläosa

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

Näyte': 12, Mineraalivilla, Tila 104, us. yläosa

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

Näyte': 13, Mineraalivilla, Tila 112, us. alaosa

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

Näyte': 14, Mineraalivilla, Tila 119, us. yläosa

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

Näyte': 15, Mineraalivilla, Tila 191, vs. alaosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
hiivat	+++	+++	muut bakteerit	+++
*Aspergillus usti (lr)	+(4)	+(7)	*aktinomykeetit	<mr
Penicillium sp.	+++	+++		
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(1)			
*Paecilomyces sp.	+(1)			
*Aspergillus ochraceus (lr)		+(4)		
Aspergillus nigr (lr)		+		
*Aspergillus versicolores (lr)		+(6)		

Näyte': 16, Mineraalivilla, Tila 191, vs. alaosa

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

Näyte': 17, Mineraalivilla, Monitoimitila 142A, us. alaosa

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
*Coelomycetes (sr)	+(1)		*aktinomykeetit	+(7)
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus versicolores (lr)		+(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 määritysrajan

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. +358 50 325 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 mikroskoipimalla 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 28 %. 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 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, laimennossarjaviljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

Saaja:

Sirate Group Oy
Kati Kangasniemi
Kaupintie 2
00440 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Kati Kangasniemi
Viite: 8060
Näytteenottopvm: 16.10.2024
Vastaanottopvm: 16.10.2024
Käsittelijä(t): Hovi Hanna

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoidiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL24-05055-001 253111
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 1. tila 103 10-15 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,03 g
Ilmamäärä: 2,16 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		50 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	14 µg/m³g
C9-alkoholit		23 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	32 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	15 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	2 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-002 253715
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 2. tila 103 30-40 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 4,67 g
Ilmamäärä: 2,11 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		50 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	26 µg/m³g
C9-alkoholit		8 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	39 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	14 µg/m³g
2-Propanoli ¹	67-63-0	2 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	3 µg/m³g
Aldehydit		
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m³g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-003 253788
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 3. tila 123 10-15 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 4,69 g
Ilmamäärä: 2,26 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		10 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	3 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	9 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	2 µg/m³g
1-Heptanoli	111-70-6	2 µg/m³g
1-Oktanoli	111-87-5	1 µg/m³g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	2 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-004 237656
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 4. tila 123 30-40 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,65 g
Ilmamäärä: 2,27 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		10 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	4 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	9 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	4 µg/m³g
1-Heptanoli	111-70-6	2 µg/m³g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	3 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-005 255044
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 5. tila 142B 10-15 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 4,89 g
Ilmamäärä: 2,32 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		100 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	45 µg/m³g
C9-alkoholit		39 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	63 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	14 µg/m³g
2-Propanoli ¹	67-63-0	2 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	4 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-006 255079
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 6. tila 142B 30-40 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 4,67 g
Ilmamäärä: 2,25 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		60 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	56 µg/m³g
C9-alkoholit		16 µg/m³g **
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	38 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	58 µg/m³g
2-Propanoli ¹	67-63-0	4 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-007 255336
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 7. tila 155 10-15 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,45 g
Ilmamäärä: 2,58 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		70 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	46 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli ²	104-76-7	80 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	1 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Pitoisuus on kalibrintialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

TTL24-05055-008 254715
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 8. tila 155 30-40 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,12 g
Ilmamäärä: 2,59 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		50 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	54 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	47 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	4 µg/m³g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL24-05055-009 254706
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 9. tila 149 10-15 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,71 g
Ilmamäärä: 2,55 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		60 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	36 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli ²	104-76-7	65 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	24 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	2 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Pitoisuus on kalibroitalueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepätarkuus.

TTL24-05055-010 253636
Mittauskohde: Koivumankkaan päiväkot
Mittauspiste: 10. tila 149 30-40 mm
Näytteenottoaika: 16.10.2024
Massa: 5,67 g
Ilmamäärä: 2,56 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		50 µg/m³g
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	33 µg/m³g
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	46 µg/m³g
Etanoli ¹	64-17-5	12 µg/m³g
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	2 µg/m³g
Aldehydit		
Butanaali ¹	123-72-8	2 µg/m³g

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

Tulosten tarkastelu:

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittaushetkellä. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propaanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

Työterveyslaitoksen Laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristöpalvelut

30.10.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-Tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Rakenneavauskortti

31.10.2024

Koivumankkaan päiväkoti

31.10.2024

Rakenneavaus

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Lepuhuone 103	RA1	Ulkoseinän alaosa ikkunan alla	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Maali, lasikuitutapetti, kipsilevy 13 mm, höyrynsulkumuovi, runko 120x50 ja mineraalivilla 120 mm, kova mineraalivilla 50 mm, tuulensuoja kipsilevy 9 mm		M1 mineraalivilla	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Alaohjaus puu 12-13 p%		Ikkunan alaosassa sisäpuolella on kosteusjälkiä. Ulkopuolella ikkunapuitteen alaosassa kasvaa sammalta ja puuaines on lahonnut. Sisäpuolella seinäpinnassa ei ole vauriojälkiä. Alaohjauspuu on painekyllästetty. Alaohjauspuu sijaitsee noin 120 mm lattiapinnan alapuolella. Sen alla on pussitettu mineraalivillakaistale. Tarkastetussa kohdassa pussi oli ehjä ja villa oli puhdasta. Mineraalivillakaistaleen alla on huopa. Huovan alla on sokkelihalkaisu. Lattiavalun ja EPS-eristeen välissä on ohut kovalevy. Eristevillojen alaosassa havaittiin voimakas ilmavuotojälki. Tuulensuoja kipsilevy on puhdas, sen takana on noin sentin ilmarako ennen betonisokkeliä.	

Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista
-	



Kuva 1 RA1 sijaitsi lepohuoneen ulkonurkassa ikkunan alla.



Kuva 2 Alaohjauspuu sijaitsee noin 120 mm lattiapinnan alapuolella.



Kuva 3 Höyrynsulkumuovi loppuu lattianrajan kohdalla ja on auki alaosasta.

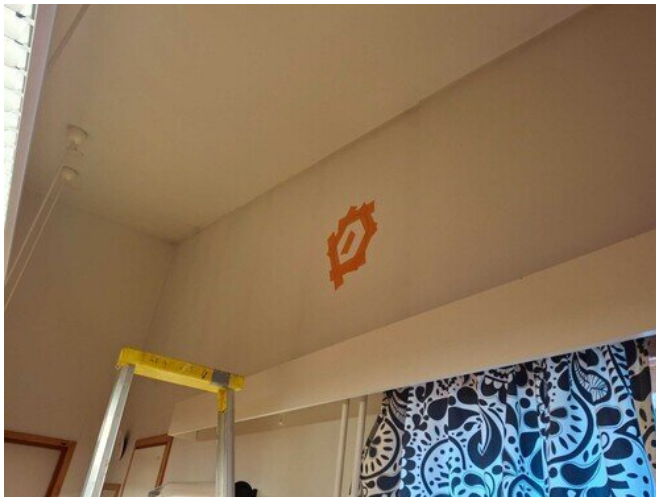


Kuva 4 RA1 kohdalla eristevillojen alaosa oli voimakkaasti tummunut.



Kuva 5 RA1 kohdalla ikkunan ulkopuitteessa kasvoi sammalta ja puuaines oli lahonnutta. Sisäpuolella oli kosteusjälkiä. Ikkunan pintaan todennäköisesti tiivistyy vettä, kun huoneessa levätään ja tiiviit verhot ovat ikkunoiden edessä.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Sosiaalitila 123	RA3	Ulkoseinän yläosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2		M3 mineraalivilla, mikrobikasvu	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Kipsilevyssä havaittiin sisäpinnassa pullistuma. Voi olla asennuksesta johtuvaa. Ulkopuolella kattorakenne liittyy ulkoseinärakenteeseen. Höyrynsulku oli ok. Lämmöneristettä oli 150 mm, tuulensuoja kipsilevy oli halki, kohdassa on mahdollisesti sauma. Avatussa kohdassa havaittiin 20-25 mm rako ja sen takana kattopellityksen ylösnosto.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 6 RA3 tehtiin sosiaalitilaan kohtaan, jossa vesikatto liittyy ulkoseinään.



Kuva 7 Laudan pinnassa oli tasoitetta.



Kuva 8 Tuulensuojalevyssä oli halkeama, kohdassa on mahdollisesti sauma.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 162	RA4	Ulkoseinän yläosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2: Kipsilevy 13 mm, höyrynsulku, mineraalivilla 120 mm, kova min.villa 50 mm, kipsilevy		M4 mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Koolauspuu 12-13 p%		Rakenteissa ei havaittu viitteitä vaurioista.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 9 RA4 ei havaittu viitteitä vaurioista.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 162	RA5	Ulkoseinän keskiosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2		M5, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Runkopuu 10 p%		Ulkoseinärakentessa ei havaittu vaurioita, eikä materiaalinäytteessä ollut mikrobikasvua.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 10 Rakenneavaukset RA5 ja RA6 sijoitettiin erkkerin viereen sisänurkkaan kohtaan, jossa havaittiin kattosadevesien pääsevän kastelemaan ulkoseinärakenteita.



Kuva 11 RA5 ei havaittu viitteitä vaurioista.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 162	RA6	Ulkoseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US1		M6 alaohjauspuu, mikrobikasvu M7 mineraalivilla, mikrobikasvu	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Kipsilevy ok. Muovi menee ao.puun taakse. Villassa runsaasti tummentumaa. Ao. puun pinta on tummunut. Ao. puun pohja on märkä. Pussivilla vesimärkää. Huopa märkä. Sen alla vielä märkää pussivillaa ja styrox. Styroxin ja betonilaatan välissä on kovalevy. Avatussa kohdassa kipsilevy on kiinni betonisokkelissa. Erkkerin kohdalla on jonkin verran tuuletusrakoa.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 12 Alaohjauspuun alle on päässyt vettä.
Tuulensuojalevyn alaosa oli märkä.



Kuva 13 Tuulensuojalevyn ja sokkelin välissä ei ollut ilmarakoa.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 137	RA7	Ulkoseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US1: Kipsilevy, tupla höyrynsulku, 180 mm min.villa. Ao puun päällä 50 mm kovavilla, tuulensuoja kipsilevy 9 mm.		M8, mineraalivilla, mikrobikasvu	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Ao puu 12-13 p%			
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



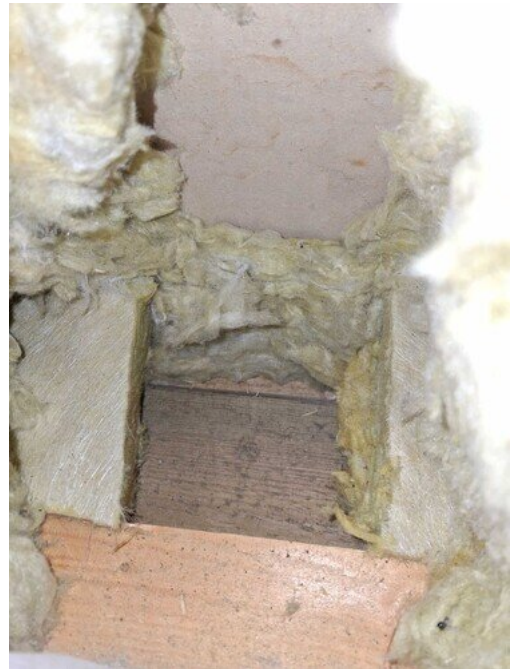
Kuva 14 RA7 tehtiin ulkoseinän alaosaan ikkunan alle.



Kuva 15 Kohdassa oli tuplahöyrynsulku.



Kuva 16 Tuulensuojalevyn alaosassa havaittiin kosteusjääkiä. Ulkopuolella sokkelin pintaan tiputteli sadevesikourusta vettä.



Kuva 17 Alaohjauspuun päällä oli 50 mm kovavilla, kuten muuallakin ulkoseinän alaosassa. Alaohjauspuun pinnasta mitattiin tavanomaisia kosteuslukemia.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Parvi, 142A	RA10	Ulkoseinä, ikkunan alla	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Haltex-levy 8 mm liimattu kipsilevyyn. 140 mm mineraalivillaa, kipsilevy -> tuuletusväli ja laudoitus		M10, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Muuten ok, ikkunan alla puussa vanhoja kosteusjälkiä.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 18 Ikkunan alaohjauspuun alla havaittiin vanhoja kosteusjälkiä.

Tila	Avauksen numero	Rakenneos	Avaustyyppi
Leikkihuone 137	RA11	Ulkoseinän yläosa	Ulkopuolelta
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2		M11, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Räystä lyhyt. Vesikourun pää on vuotanut. Laudoitus vaurioitunut. Tuulensuoja kipsilevyn ulkopinnassa kasvustoa. Mineraalivillassa hieman tummentumaa. Lämmöneristeen asennuksessa puutteita ulkoseinä-kattoliitoksessa. Runkopuissa ei havaittu vaurioita.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 19 Vesikourun pää on vuotanut vettä ulkoseinän rakenteisiin.

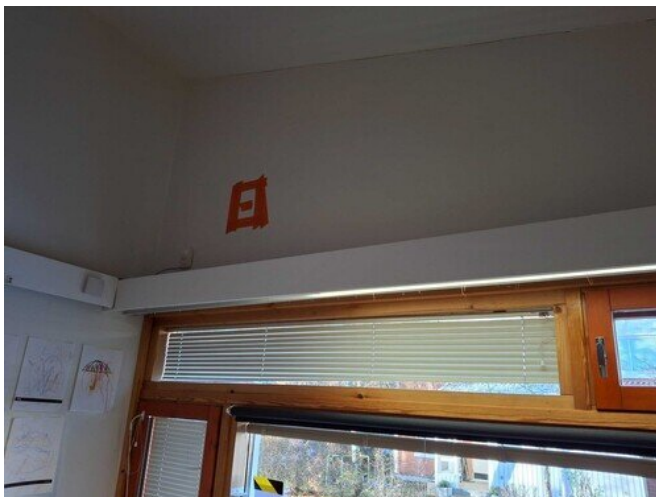


Kuva 20 Eristeet olivat huonosti asennettu rakenneliitoksen kohdalla.



Kuva 21 Vettä on päässyt vuotamaan ikkunan yläpellityksen molemmin puolin.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 104	RA12	Ulkoseinän yläosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2: Kipsilevy, höyrynsulku, runkopuu 120 mm, mineraalivilla 180 mm, tuulensuojalevy.		M12, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Tuulensuoja 13-15 p% runkopuu alle 10 p%		Rakenteet siistit. Lämmöneristeet asennettu pienistä paloista huolimattomasti.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 22 RA12 tehtiin rakennuksen päätyy ulkoseinän yläosaan.



Kuva 23 Villojen asennuksessa puutteita. Tilkitty pienillä paloilla.



Kuva 24 Villassa ulkoreunassa tummentumaa.



Kuva 25 Tuulensuojalevy hieman rikki. Levyssä on tummentumaa ja villoissa kohdassa, jossa on ilmavuoto on tummentumaa.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Eteinen 160	RA13	Ulkoseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US1			
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Avaus osui runkopuiden kohdalle. Kipsilevy takaosassa hieman tummentumaa. Höyrynsulku limittyy. Runkopuiden välissä ei ole eristettä.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			

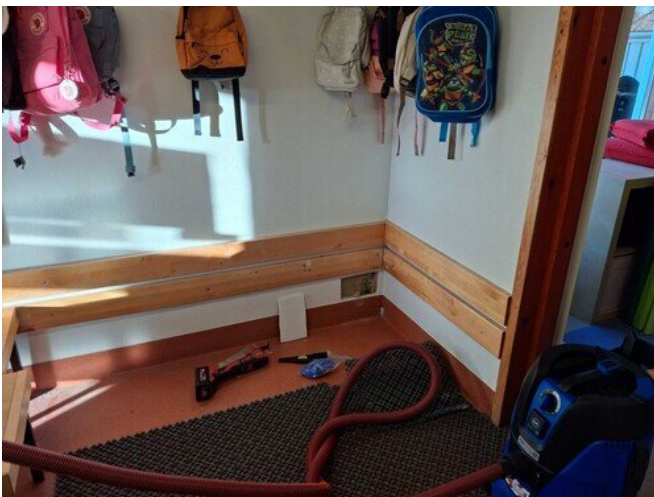


Kuva 26 RA13 tehtiin ikkunan alle seinän alaosaan. Kohdassa oli 3 vierekkäistä runkopuuta.

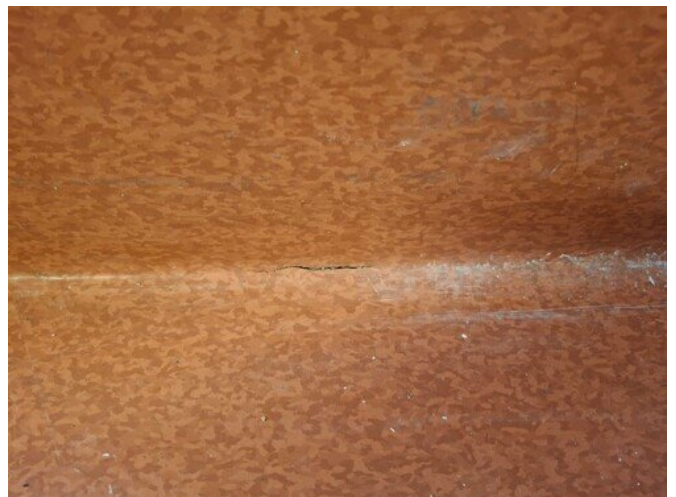


Kuva 27 Kolme vierekkäistä runkotolppaa. Höyrynsulku limittyi. Avauksesta ei nähty oliko lämmöneristettä runkotolppien takana.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Kuraeteinen 112	RA14	Ulkoseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Kipsilevy, höyrynsulku, mineraalivilla 170 mm + runkopuu, tuulensuoja kipsilevy.		M13 mineraalivilla , epäily mikrobikasvusta	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Kipsilevy 14-17 p% alaohjauspuu 10-14 p%		Lämmöneristeen alaosassa alaohjauspuun kohdalla runsaasti tummentumaa. Höyrynsulku menee alaohjauspuun taakse.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 28 Rakenneavaus RA14 tehtiin kuraeteiseen kohtaan, jossa havaittiin ulkopuolella sokkelissa sauma.



Kuva 29 Muovimatossa oli seinä-lattialiittymässä halkeama.

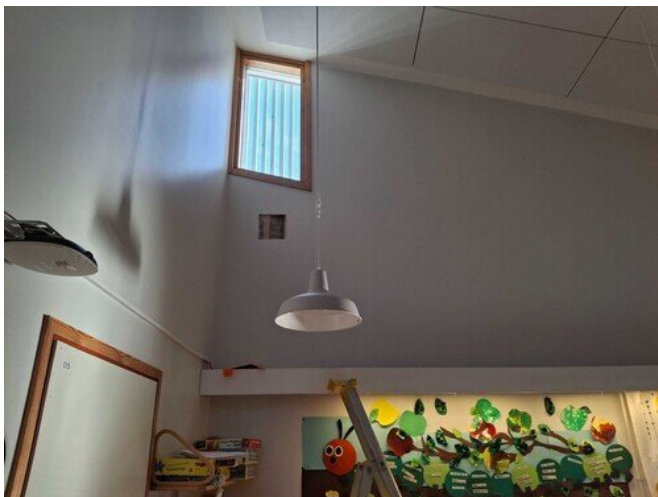


Kuva 30 Lämmöneristeen alapinnassa oli tummentumaa alaohjauspuiden liitoksen kohdalla.



Kuva 31 Vuotoilmaa on tullut alaohjauspuiden välistä.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Leikkihuone 119	RA15	Ulkoseinän yläosa, ikkunan alapuolella	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US2		M14, mineraalivilla, mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Noin 10 cm vaakapuu, jota vasten rakenteet ovat aistinvaraisesti arvioiden ok. Tuulensuoja levystä tulee nauloja lävitse.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			

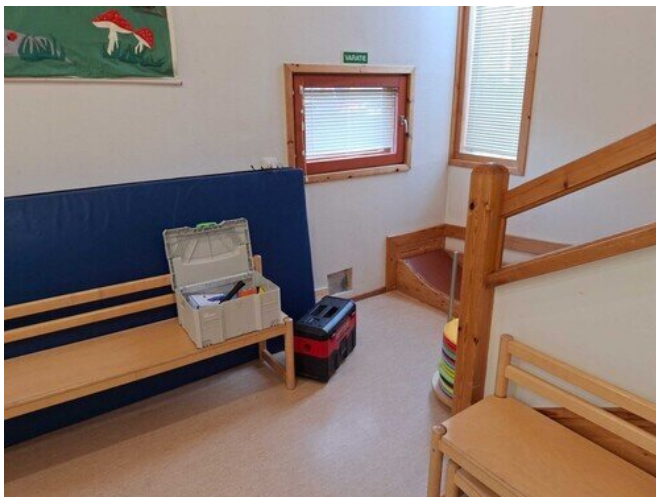


Kuva 32 RA15 tehtiin ulkoseinän yläosaan ikkunan alle.



Kuva 33 Tuulensuojalevystä tulee useita nauloja lävitse.

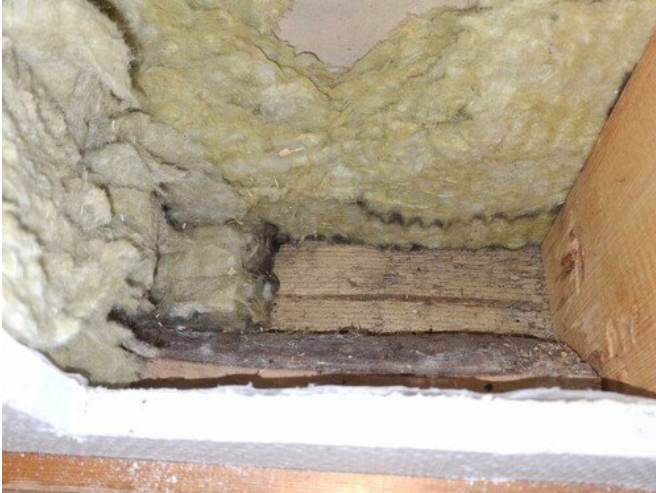
Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Monitoimitila 142A	RA18	Ulkoseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
US1		M17, mineraalivilla, mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Ao puu 10-13 p% runkopuu 12 p%		Lämmöneristeissä erittäin paljon tummentumia.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 34 Rakenneavaus RA18 tehtiin monitoimitilan ulkoseinän alaosaan.

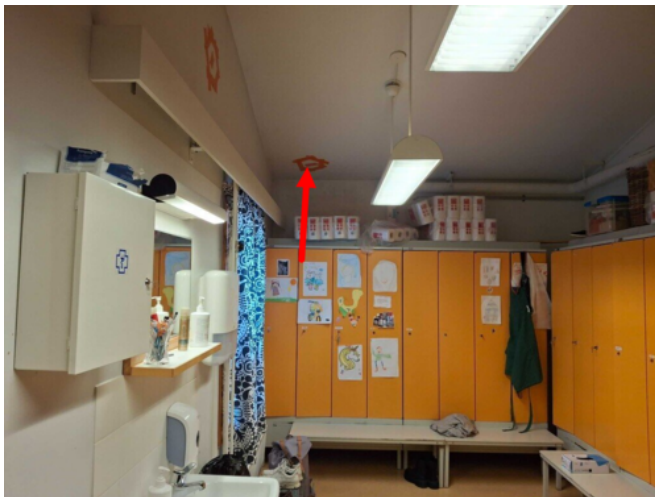


Kuva 35 Lämmöneristeissä havaittiin erittäin paljon ilmavuotoon viittaavia tummentumia.

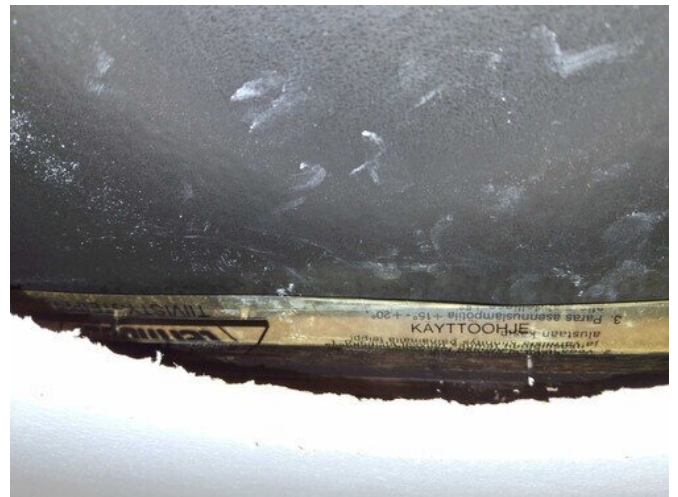


Kuva 36 Ilmavuoto on peräisin alaohjauspuiden välissä olevasta raoista.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Sosiaalitila 123	RA2	Yläpohja	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
13 mm kipsilevy, 30 mm ilmarako, 13 mm puukuitulevy, 250 mm mineraalivilla , 50 mm kova mineraalivilla, 150 mm ilmarako, aluskate.		M2 mineraalivilla, mikrobikasvu	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Höyrynsulkuna toimivan puukuitulevyn saumat on teipattu, RA2 kohdalla havaittiin, että teippi on huonosti liimaantunut ja avauksen kohdalla sauma oli epätiivis. Muutoin avauksessa ei havaittu viitteitä vaurioista.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 37 Rakenneavaus RA2 tehtiin sosiaalitilaan rakennuksen ulkonurkkaan.



Kuva 38 Höyrynsulkuna on 13 mm puukuitulevy, jonka saumat on teipattu. Avatussa kohdassa havaittiin, että teippaus oli osin irti.



Kuva 39 Kipsilevyssä hieman värjäytymää takapinnalla.



Kuva 40



Kuva 41 Puukuitulevyn takapinta ja puurakenteet olivat puhtaita.



Kuva 42 Lämmöneristekerrosten päällä oli ilmarako ja aluskate.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Parvi, 142A	RA9	Yläpohja	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
YP1		Ei kerätty	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
		Panelointi ok, kipsilevy ja höyrynsulku levy ok. Mineraalivilla puhdasta.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 43 Lämmöneristeet olivat hyväkuntoiset.

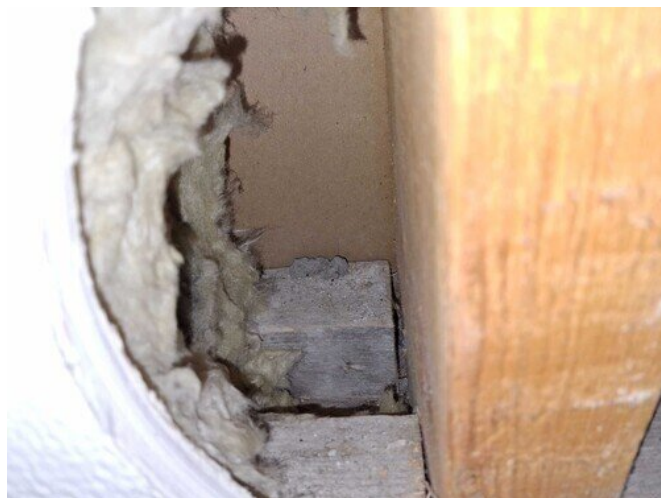


Kuva 44 Viitteitä vaurioista ei havaittu.

Tila	Avauksen numero	Rakenneos	Avaustyyppi
Eteinen 153	RA8	Väliseinä	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Kipsilevyseinät. 50 mm + 50 mm vierekkäiset koolauspuut, joiden alla alajuoksu 120 mm x 50 mm noin 60 mm lattiapinnan alapuolella. Mineraalivilla 120 mm.		M9, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Alle 10 p%		Ao puu on lattialaatan yläpinnan alapuolella. Alaohjaus puu on kiinnitetty harjateräksellä betonilaattaan.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			

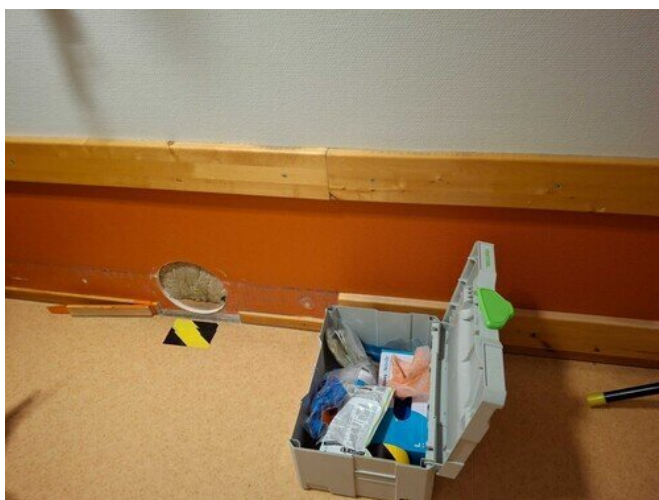


Kuva 45 RA8 tehtiin väliseinään wc-tilan ja märkätilan kohdalle.



Kuva 46 Väliseinän alaohjauspuu sijaitsee lattiaalaan alapuolella.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Käytävä 191	RA16	Väliseinä	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Kipsilevy, mineraalivilla 140 mm, kipsilevy		M15, mineraalivilla, mikrobivaurio	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Alaohjauspuu alle 10 p%		Vanha vaurio, alaohjauspuu ja kipsilevytys vaurioitunut. Lämmöneriste kovettunutta. Kipsilevy syöpynyt keittiön puolelta vesiputken ympäriltä.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 47 Rakenneavaus RA16 tehtiin lähelle vanhaa korjattua vesivahinko kohtaa käytävän väliseinään. Korjauslaajuus ei ole mahdollisesti ollut riittävän laaja, koska väliseinärakenteen alaosassa havaittiin vaurio.

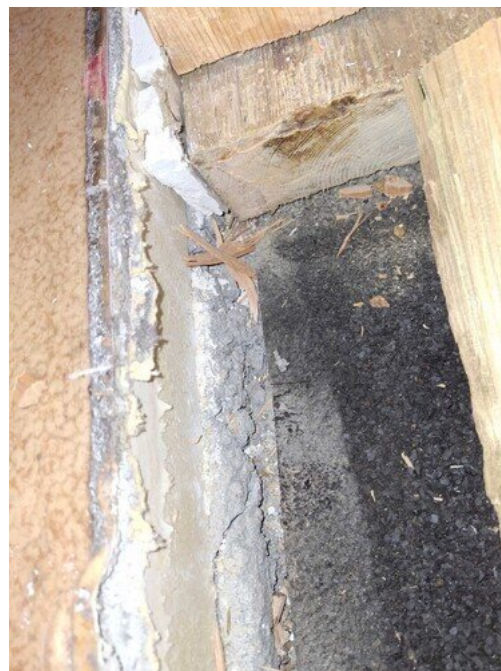


Kuva 48 Kipsilevyssä, alaohjauspuussa ja eristevillassa havaittiin vaurioita.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Käytävä	RA17	Väliseinän alaosa	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Kipsilevy, runkopuu 140 mm, mineraalivilla, kipsilevy.		M16, mineraalivilla, ei mikrobikasvua	
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Alaohjauspuu alle 10 p%		Alaohjauspuu painekyllästetty alla on huopa. Alin ao puu alaosa 60 mm lattiapinnan alapuolella. Kipsilevy alaosa menee lattiavalun ja alemman alaohjauspuun väliin. Kipsilevy ok kunnossa.	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 49 Toisella puolella käytävää ei havaittu vaurioita.



Kuva 50 Kuvassa väliseinän ja alapohjan rakenteita.

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Monitoimitila 142A	RA19	Alapohja	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Betoni 200 mm, kevytsora 300 mm, suodatinkangas ja hiekka			
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 51



Kuva 52

Tila	Avauksen numero	Rakenneosa	Avaustyyppi
Sokkeli	RA20	Sokkeli	
Rakennekerrokset		Materiaalinäytteet	Muut näytteet
Sokkeliin on asennettu kaksinkertainen kumibitumikermieristys. Reunalistaksi on asennettu patolevyn yläpeitelista, joka on pitkältä matkalta irronnut. Huopa sijaitsee osittain reunakiveyksen yläpuolella ja osittain alapuolella. Reunakiveyksen alla on 15 cm paksu tasaushiekkakerros, jonka alla on soraa, ei suodatin kangasta välissä, sokkelin lämmöneristeenä finnfoam 50 mm, 2X huopa. Sokkeli on noin 60 mm paksu. Takana Polystyreenilevytys 50-70 mm ja sen takana lattiavalu. Tutkitussa kohdassa EPS:n ja lattiavalun välissä ei havaittu kovalevyä.			
Mittaukset	Merkkiainetutkimus	Havainnot	
Lähtötietojen mukainen	Poikkeamat lähtötiedoista		
-			



Kuva 53



Kuva 54



Kuva 55

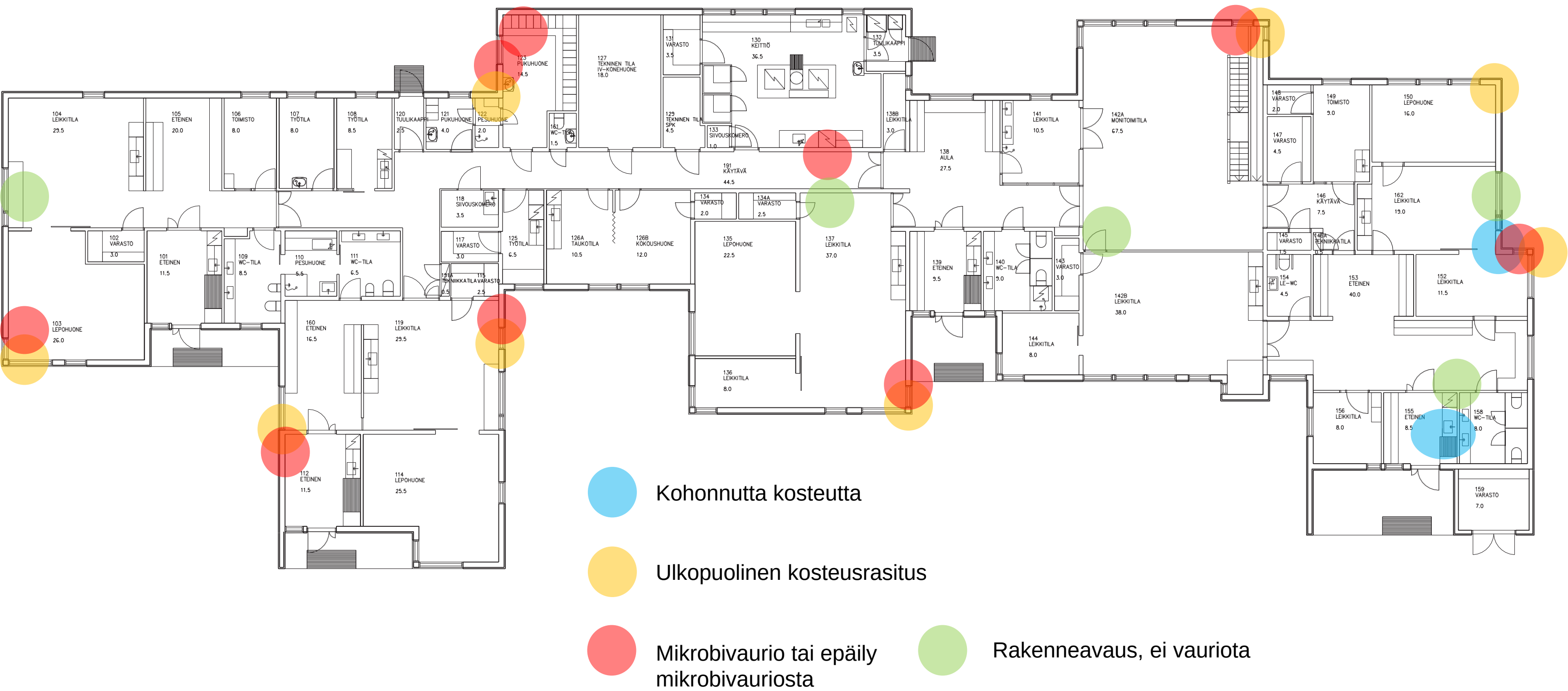


Kuva 56



Kuva 57

Liite 7. Vauriokartta



Pohjakuvaan on merkitty keltaisella alueet, joissa havaittiin rakennuksen ulkopuolista ylimääräistä kosteusrasitusta. Punaisella on merkitty kohdat, joissa todettiin vaurio tai epäily vauriosta yläpohjassa, ulko- tai väliseinärakenteessa. Vihreällä on merkitty tutkitut kohdat, joissa ei havaittu vaurioita. Sinisellä alueella oli kohonnutta kosteutta lattialaataassa tai ulkoseinärakenteessa.



Piiustus on laadittu tilahallintaa varten	
Koivumankkaan päiväkoti Koivukeppi 2, 02130 Espoo 1.KERROS	
Julkaistu 18.09.2020	Ramboll IFM / KJ
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy Itsehallintokuja 3, 02600 Espoo 020 755 611