



SIRATE

Ilmasta Hyvää.

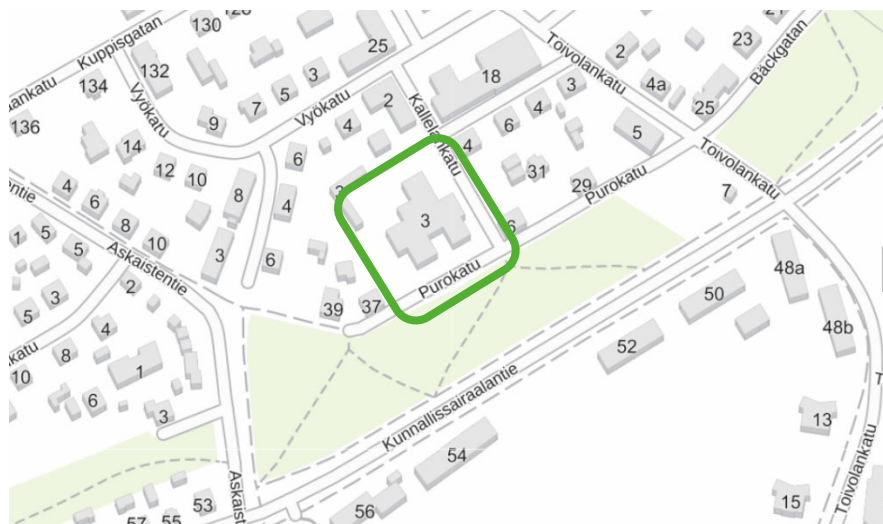
Tutkimusraportti

Sisäilma- ja rakennetutkimukset, tilat 140 ja varasto

Kallelankadun päiväkoti

Kallelankatu 3

20810 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 12.2.2024



16.4.2024

Päivitetty:

Projektinumero: 7099

Pysyvä rakennustunnus: 101611791P

Sirate Group Oy

www.sirategroup.fi
etunimi.sukunimi@sirategroup.fi
Y-tunnus 2496984-4

Tampere

Tampereentie 495
33880 Lempäälä
Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59
20520 Turku
Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4
70780 Kuopio
Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2
00440 Helsinki
Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Lähtötiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	4
1.2 Perustiedot	5
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	6
1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	6
2 Tutkimusmenetelmät	8
2.1 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset	8
2.1.1 Pintakosteuskartoitus ja aistinvarainen tarkastus	8
2.1.2 Rakenneavaukset ja mikrobinäytteet materiaaleista.....	8
2.1.3 Ilmavuototutkimukset	8
2.2 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset	8
2.2.1 Painesuhteet.....	8
2.2.2 Sisäilman olosuhdeseurannat	9
2.2.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta	10
3 Rakennetutkimukset	11
3.1 Perustukset ja alapohjat.....	11
3.2 Ulkoseinät tilassa 140.....	14
3.3 Väliseinät tilassa 140.....	15
3.4 Ilmavuototutkimukset lämpökuvauksella	16
3.5 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä	18
4 Sisäilmatutkimukset	19
4.1 Painesuhteet.....	19
4.2 Olosuhteet.....	19
4.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet sisäilmasta.....	21
5 Johtopäätökset	23
6 Toimenpidesuositukset	24
Allekirjoitukset.....	24
Liitteet	24
Kirjallisuus.....	24

Tiivistelmä

Rakennuksen käyttäjät ovat todenneet tunkkaista ja mikrobiperäistä hajua Oravat-tiloissa. Tämän lisäksi Mansikat-tiloissa on koettu pistävää, kemikaalimaista hajua. Leppäkerttujen tiloissa on myös koettu tunkkaista ilmaa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää syitä koetuille sisäilmaongelmille.

Mikrobiperäisen hajun lähdettä selvitettiin alapohjaan ja seiniin tehtävillä rakenneavauksilla kahdessa tilassa. Rakenneavausten yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Rakennuksen tiiviyyttä arviotiin lämpökuvauksen avulla. Sisäilmaolosuhteita ja hajunlähteitä arvioitiin paine-ero-, olosuhde- ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) mittauksin.

Tiloissa 140 ja 145 esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin anturoissa olevista lahonneista muottilautoista. Tilassa 140 ulkoseinien rakenne vastaa pääosin alkuperäistä suunnitelmaa, jossa alaohjauspuu on pintalaatan alapuolella, myös väliseinän alaohjauspuu sijaitsee lattiataason alapuolella. Alaohjauspuissa ei todettu vaurioita, mutta sokkelin bitumierotuskaistassa esiintyi mikrobiperäistä hajua ja mikrobikasvua. Ulkoseinien materiaalinäytteissä ei ollut laaja-alaista mikrobivaurioita. Lämpökuvauksessa tilan 140 ulkonurkasta havaittiin ilmavuotoa todetulta vaurioalueelta.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksessa todettiin yksittäisiä, hajusteisiin liittyviä yhdisteitä, mikä selittää tiloissa todetun kemikaalimaisen hajun. Kemikaalit liittyvät kuitenkin todennäköisesti tilojen arkikäyttöön, kuten puhdistus-/siivouskemikaaleihin. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat eivät ylittyneet eikä näytteissä todettu esimerkiksi lattiapäällysteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä.

Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidi olivat pääasiassa hyvällä tasolla. Hiilidioksidimittauksen perusteella ilmanvaihto on riittävää käyttäjämääriin nähden. Mittaustulokset eivät selitä tilassa 105 koettua tunkkaista ilmaa.

Rakennuksen painesuhteet ovat pääosin hyvällä tasolla. Leikki-lepohuonetila 166 on kuitenkin tavoitteesta poiketen ylipaineinen.

Rakennuksessa tehdyn lämpökuvauksen perusteella ulkovaipassa ei esiinny merkittäviä tiiveyspuutteita lukuun ottamatta tilan 140 ulkonurkassa ja monitoimitilan 152 yläpohjassa todettuja ilmavuotoja sekä tilan 130 ulkoverossa todettua epätiiviyyttä.

Tehtyjen tutkimusten ja havaintojen perustella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

1. Välittömät toimenpiteet

- Tilan 145 osastointia tulee jatkaa ja tilan 140 ulkoseinän ja alapohjan liittymät tulee tiivistää.
- Molempien tilojen mikrobivaurioiden poiston suunnittelu tulee käynnistää. Suunnittelussa tulee huomioida kantavien seinien alaosien ja anturoiden muottilautojen poisto. Lisäksi tilassa 140 ulkoseinälinjalla alaohjauspuu on suositeltavaa nostaa lattiapinnan yläpuolelle. Samalla vaurioitunut bituminen erotuskaista tulee poistaa.
- Tilan 166 ilmanvaihdon säätö päiväaikaisen ylipaineisuuden vähentämiseksi.

2. Normaalit toimenpiteet

- Tiloissa 152 ja 130 todettujen ilmavuotojen tiivistäminen.

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Kallelankadun päiväkoti
Kallelankatu 3, 20810 Turku

Rakennusvuosi: 1982

Kerrosala: 1 115 m²

Tilavuus: 3 589 m³

Tilaaja

Hannele Luoma
sisäilma-asiantuntija
p. 040 660 4303, hannele.luoma@turku.fi
Turun kaupunki
Tilapalvelut

Tutkimusten vastuhenkilö

Timo Murtoniemi, aluejohtaja, FT
rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
timo.murtoniemi@sirategroup.fi, p. 046 850 5088

Muut yhteyshenkilöt

Alapohjan rakenneavausten suorittaja, Kaarea Oy

Tutkimushenkilöt

Timo Murtoniemi, Suvi Kajanen, Ville Norri

Laboratoriot

Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot
Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 30.11.2023 – 17.1.2024

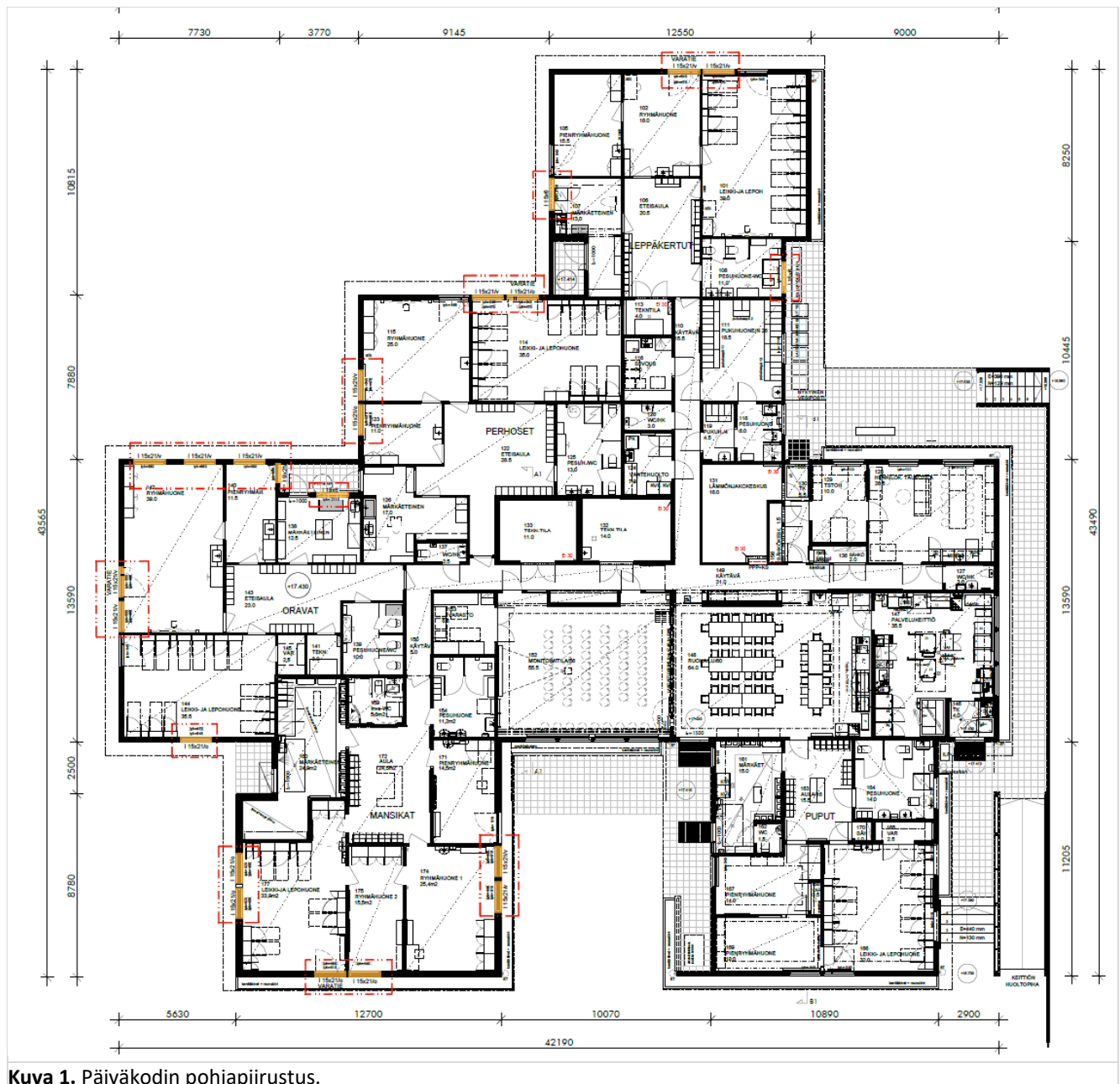
- Paine-ero- ja olosuhdeseurannat 30.11.-14.12.2023
- VOC sisäilmanäytteet 14.12.2023
- Lämpökuvaus 16.1.2024
- Rakennetutkimukset ja materiaalinäytteet 16.-17.1.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Rakennuksen käyttäjät ovat todenneet tunkkaista, mikrobiperäistä hajua Oravat-tiloissa (pienryhmähuone 140, ryhmähuone 142, märkäeteinen 138, varasto 145). Tämän lisäksi Mansikat-tiloissa on koettu pistävää, kemikaalimaista hajua tiloissa wc 159 ja märkäeteinen 160. Leppäkerttujen tiloissa 101, 102 ja 105 on myös koettu tunkkaista ilmaa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää syitä koetuille sisäilmaongelmille.

1.2 Perustiedot

Tutkittavana kohteena on yksikerroksinen vuonna 1982 valmistunut päiväkotikoti. Rakennus on yksikerroksinen ja ulkoseinien osalta monitahoinen (kuva 1).



Kuva 1. Päiväkodin pohjapiirustus.

Pääasialliset rakennerratkaisut

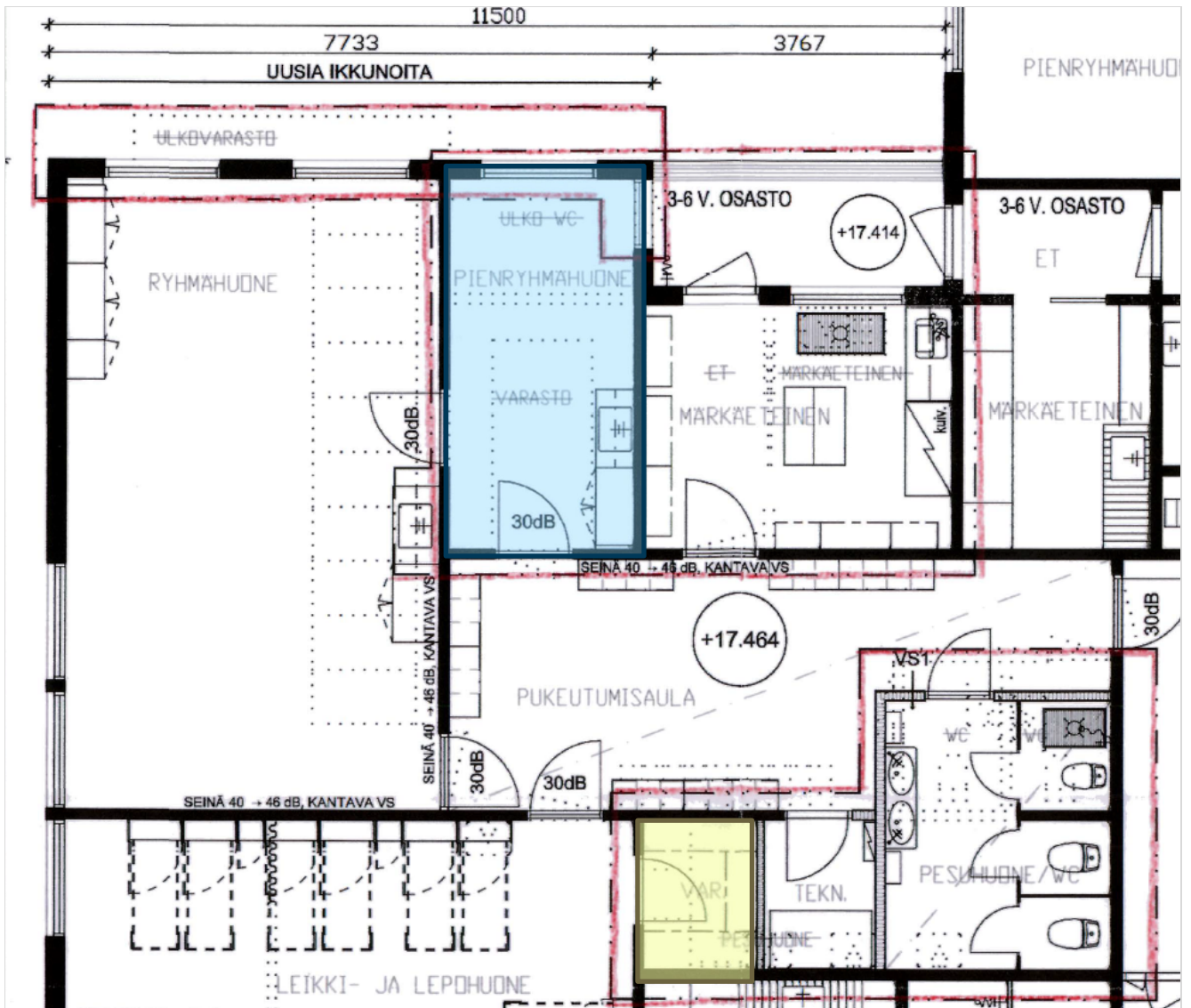
Rakennuksen perustuksena on maanvarainen antura, alapohjana on alapinnasta lämmöneristetty (EPS) teräs-betonilaatta. Ulkoseinät ovat puurankaiset, pääosin puuverhoillut, alareunoissa on betonikuori (valesokkeli). Yläpohjan kantava rakenne on puupalkisto ja puuristikot.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Arkkitehtikuvia uudisrakennuksesta vuosilta 1981 - 1982
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Oravat-tiloista vuodelta 2014
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Leppäkertut-tiloista vuodelta 2015
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Perhoset-tiloista vuodelta 2017
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista Mansikat-tiloista vuodelta 2018
- Arkkitehtikuvia tilamuutoksista keittiön ja ruokalan tiloista vuodelta 2020
- Arkkitehtikuvia salaojien ja hulevesijärjestelmän uusimisesta, vesikaton uusimisesta, julkisivujen ja ikkunoiden uusimisesta vuodelta 2021
- Rakennustapaselostus, 29.1.2021
- Tutkimusraportti, Sisäilma- ja rakennetutkimukset, Sirate Group Oy, 1.9.2021
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirja Oravat-tiloissa 21.9.2023

1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Alkuperäisten suunnitelmien mukaan nykyisen Oravien pienryhmätilan 140 kohdalla on ollut WC-tila ja nykyisen varaston 145 kohdalla on ollut pesuhuone. Molemmissa näissä tiloissa on tällä hetkellä valitettu tunkkaisesta, maakellarimaisesta hajusta. Käytössä olevien asiakirjojen mukaan muutostyö on tehty vuonna 2014 (kuva 2).



Kuva 2. Muutostyökuva vuodelta 2014, jolloin Oravien tiloissa vanha ulko-wc ja varasto on muutettu pienryhmähuoneeksi (140, sininen värjäys), märkäeteistä on laajennettu ja vanhan pesuhuoneen kohdalle on rakennettu varasto (145, keltainen värjäys) sekä tekninen tila.

Vuonna 2021 rakennukseen on tehty laaja korjaus, jossa salaojat ja hulevesijärjestelmä, vesikatto, julkisivut ja osa ikkunoista uusittiin. Korjausten aikana tehtiin myös kuntotutkimus, jossa selvitettiin rakenteita ja niiden kuntoa suunnilleen samoilta alueilta kuin tämän suunnitelman tutkimukset on toteutettu. Käynnissä olevien korjaustöiden takia ei vuoden 2021 tutkimuksissa kiinteistön tavanomaisen käytön aikaisia olosuhteita pystytty täysin havainnoimaan tai mittaamaan.

2 Tutkimusmenetelmät

2.1 Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

2.1.1 Pintakosteuskartoitus ja aistinvarainen tarkastus

Tiloissa tehtiin aistinvarainen tarkastus ja tutkittavien tilojen kivirakenteisille lattiapinnoille tehtiin pintakosteuskartoitus. Tarkastuksen yhteydessä kirjattiin mm. näkyvät kosteusvauriot ja muut havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät. Pintarakenteiden kosteuden arviointiin käytettiin GANN Hydromette UNI1 -laitetta LB71 -mittapäällä. Mittaustulokset ovat suuntaa antavia ja saadut arvot mittalaittekohtaisia. Pintakosteuden ilmaisimen lukemiin vaikuttavat kosteuden lisäksi kosteuden rakenteen pintaa nostamat suolakerrostumat, teräkset ja eri materiaalien koostumukset sekä rakenteiden pintaosien vaihtelut.

2.1.2 Rakenneavaukset ja mikrobinäytteet materiaaleista

Tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä mikrobi tutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (H-luokan imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuvaan ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 1 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajisoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua. Vastaavaa värikoodausta ongelman/vaurion asteesta on sovellettu myös muihin näytteisiin.

2.1.3 Ilmavuototutkimukset

Eri rakenneosien tiiviyyttä ja mahdollisia ilmavuotokohtia selvitetään merkkiainemenetelmällä ja/tai lämpökuvausvauksella. Erityisesti kiinnitetään huomiota rakenneliitosten ja läpivientien tiiviyyteen. Tutkittavaksi valitaan rakenteittain niin monta tarkastelupistettä, että saadaan riittävä käsitys kunkin rakennetyypin ilmatiiviyydestä. Merkkiainetutkimukset tehdään RT 14-11197 -ohjekortin (1) mukaisesti ja ilmavuotohavainnot luokitellaan ohjetta soveltaen pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. Lämpökuvaus tehdään RT 14-11239 -ohjekorttia (2) soveltaen. Mittausten apuna käytetään tarvittaessa merkkisavua.

2.2 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

2.2.1 Painesuhteet

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

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, 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. (3) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (4)

Ympäristöministeriön asetukseen (5) 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). (6)

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. (4)

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. (5)

2.2.2 Sisäilman olosuhdeseurannat

Sisäilman olosuhteita (lämpötila, hiilidioksidipitoisuus, suhteellinen kosteus) mitattiin 2 viikon mittaisin seurantamittauksin etäluettavilla ilmanlaatumittareilla (Iotsu L2 AQ05, mittaustarkkuudet: LT $\pm 0,5$ °C, RH $\pm 2\%$, CO₂ ± 30 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 $2\ 100\ \text{mg/m}^3$ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (7) 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. (4)

Sisäilmastoluokitus 2018 (8) 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.

Sisäilmastoluokitus 2018 (8) 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. (7) 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. (4)

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30–50 prosenttia. (9)

2.2.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) sisäilmasta

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritettiin sisäilmasta kerätyillä aktiivisilla VOC-näytteillä. VOC-näytteet kerättiin pumpun avulla Tenax TA-Carbograph STD -adsorbentteihin. Pumpun virtausnopeus oli n. 0,2 l/min ja näytekooko n. 9 dm³. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (Työterveyslaitos) käyttäen ISO 16000-6 -standardiin pohjautuvaa analyysimenetelmää, jossa näytteet analysoidaan kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS).

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. (7)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yksittäisille VOC-yhdisteille

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyyraatti (TXIB)	10 µg/m ³
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m ³
Naftaleeni	ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³
Styreeni	40 µg/m ³

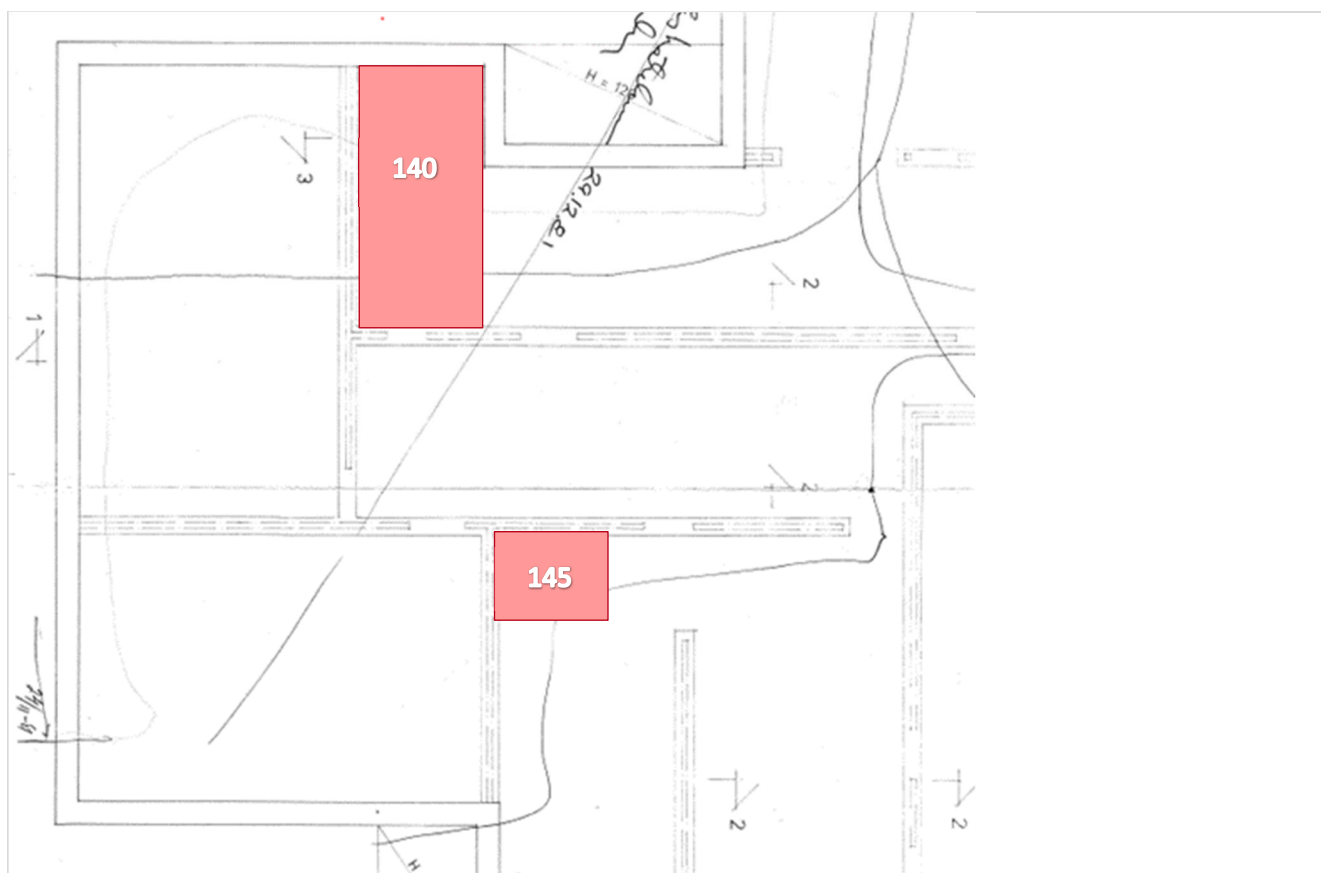
3 Rakennetutkimukset

3.1 Perustukset ja alapohjat

Tilojen 140 ja 145 anturoissa on lahonneita muottilaudoituksia, joista voi kulkeutua mikrobiepäpuhtauksia sisäilmaan.

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu poikkeamia tutkittavilla alueilla alapohjassa.

Alapohjalaataan tehdyn rakenneavauksen kautta selvitettiin rakenteen ulkoseinän sokkeli- ja kantavan anturalinjan toteutus (kuva 3).



Kuva 3. Tilat 140 ja 145 sijaitsevat kantavilla anturalinjoilla, tila 140 lisäksi ulkoseinälinjalla. Alapohjaan tehtyjen rakennearausten kautta tarkasteltiin alapohjan sekä ulkoseinän sokkelin ja kantavan väliseinän anturan toteutusta.

Tutkimukset tilassa 140

Alapohja tilassa 140 on seuraava (kuva 4):

- muovimatto
- tasoite
- betoni 100 mm
- EPS-eriste 100 mm
- (ulkoseinälinjalla ohut mineraalivilla)
- hiekka

Alapohjan EPS-eristeen alla oli ulkoseinälinjalla ohut kerros kahta erityyppistä mineraalivillaa (kuva 5). Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **M-1**, jossa ei todettu mikrobikasvua.

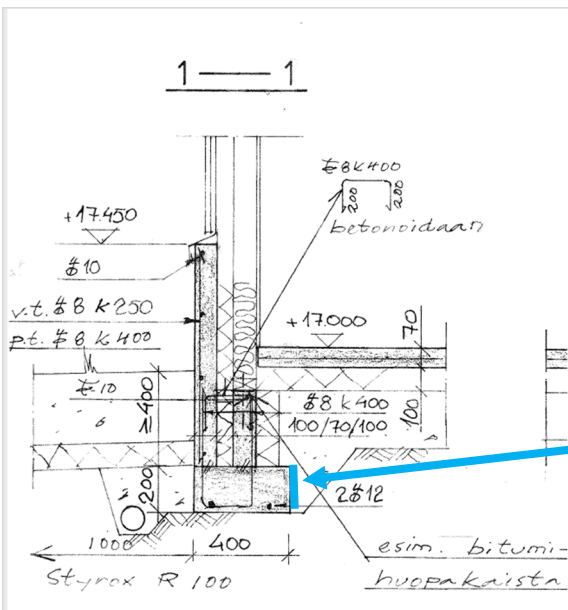


Kuva 4. Alapohjan rakenneavaus tilassa 140. Kantavan teräsbetonilaatan 100 mm alla on eps-eriste 100 mm ja täytönä hiekka.



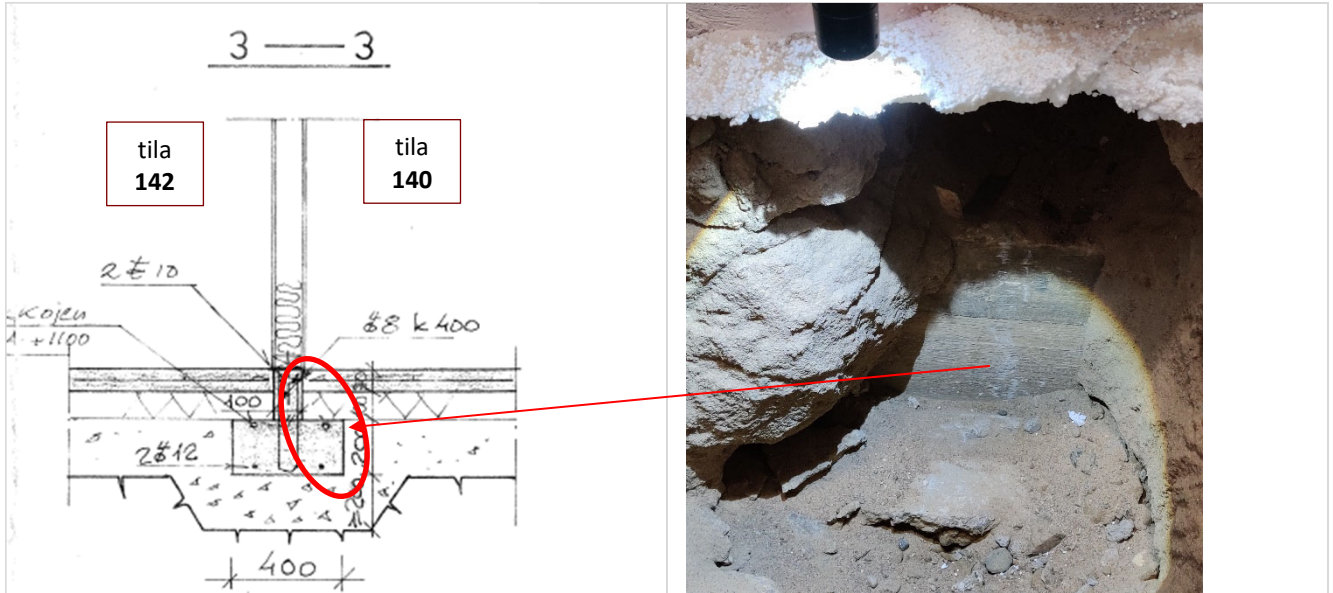
Kuva 5. Paikoin ulkoseinälinjalla oli eps-eristeen alla kahta erityyppistä mineraalivillaa. Kuvan keskellä näkyy sokkelin sisäpuolen eps-eriste. Mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte **M-1**, jossa ei todettu mikrobivauriota.

Ulkoseinälinjalla sokkelianturan sisäreunassa todettiin lahoavaa muottilautaa, josta otettiin materiaalinäyte **M-2** (kuva 6). Alapohjan täytön seassa oli myös vähäisesti mm. kestopuun kappaleita. Alapohjalaatan ja seinän välissä on valunerotuksena pahvi, josta otettiin materiaalinäyte **M-7**. Mikrobimäärityksessä näytteessä todettiin poikkeavaa lajistoa.



Kuva 6. Sokkeli- ja alapohjarakenne ulkoseinälinjalla vastasi pääosin suunnitelmaa. Anturan sisäreunalla todettiin muottilautaa. Muottilaudasta otettiin materiaalinäyte **M-2**, jossa todettiin lahoa ja mikrobivaurio.

Väliseinälinjalla ei todettu muottilautaa (kuva 7).



Kuva 7. Väliseinälinjalla ei tutkitussa kohdassa havaittu muottilautaa anturan ympärillä.

Tutkimukset tilassa 145

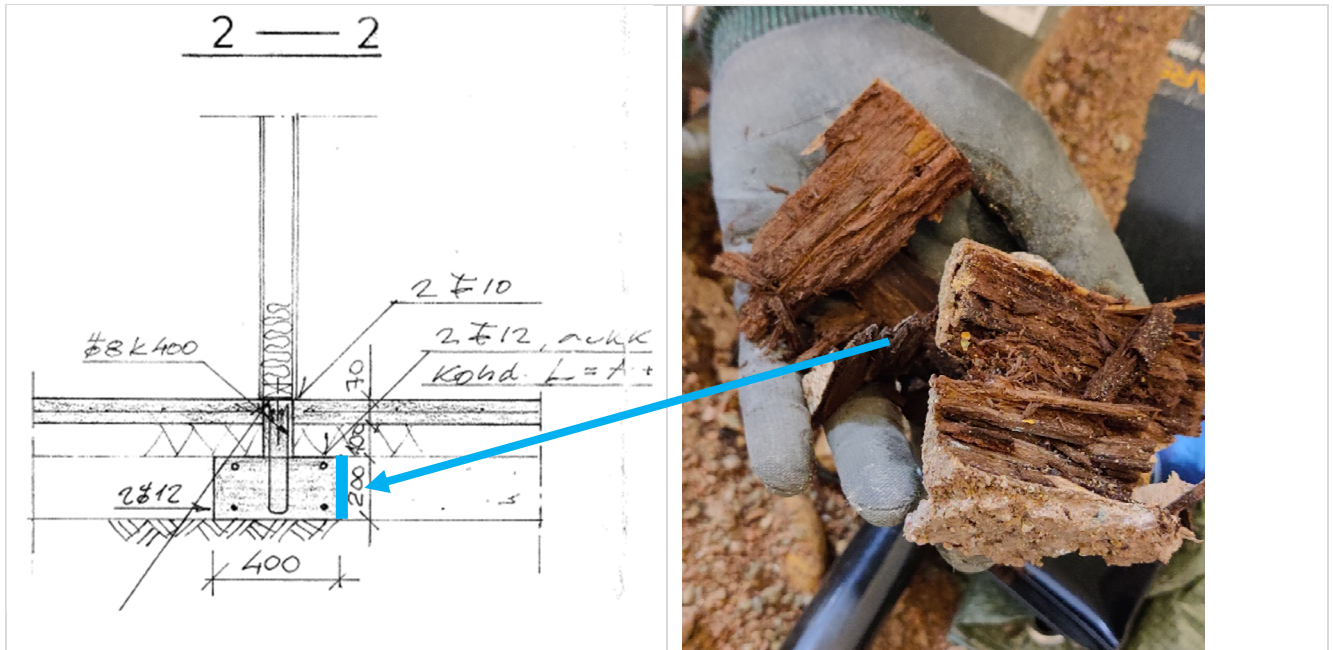
Tila 145 sijaitsee keskellä rakennusta. Tilassa oli sinne mennessä voimakas mikrobiperäinen haju. Alapohjalaat- taan oli tehty noin 0,5 m² aukko, jonka kautta tarkasteltiin rakenteen toteutus ja hiekkatäyttöä poistamalla sel- vitettiin anturan toteutusta. Alapohja vastaa toteutukseltaan pääosin lähtötietojen suunnitelmaa. Alapohjan be- tonilaatta on paksumpi ja eps-eristekerros ohuempi, kuin mitä ulkoseinustalla olevassa tilassa 140. Alapohjara- kenne tilassa 145 on esitetty kuvassa 8.

- muovimatto
- tasoite
- betoni 150 mm
- EPS-eriste 50 mm
- hiekka



Kuva 8. Varastossa 145 alapohjaan oli tehty n. 0,5 m² avaus, josta tar- kasteltiin alapohjan ja anturalinjan toteutusta.

Alapohjan hiekkatäyttöä kaivettaessa mikrobiperäinen haju alapohjasta voimistui. Anturan reunassa todettiin osin pitkälle lahonnutta muottilautaa (**M-3**), joka aistinvaraisesti arvioiden voi toimia tilassa koetun hajun lähteenä. (kuva 9).



Kuva 9. Tilassa 145 kantavan väliseinän anturan sisäreunalla todettiin muottilautaa, joka osin oli lahonnut. Avauksesta todettiin voimakas mikrobiperäinen haju. Muottilaudasta otettiin materiaalinäyte **M-3**, jossa todettiin laho- ja mikrobivaurio.

3.2 Ulkoseinät tilassa 140

Tilassa 140 ulkoseinien alaohjauspuu on pintalaatan alapuolella. Alaohjauspuissa ei todettu vaurioita, mutta sokkelin bitumierotuskaistassa esiintyi mikrobiperäistä hajua ja mikrobikasvua. Ulkoseinien materiaalinäytteissä ei ollut laaja-alaisia mikrobivaurioita.

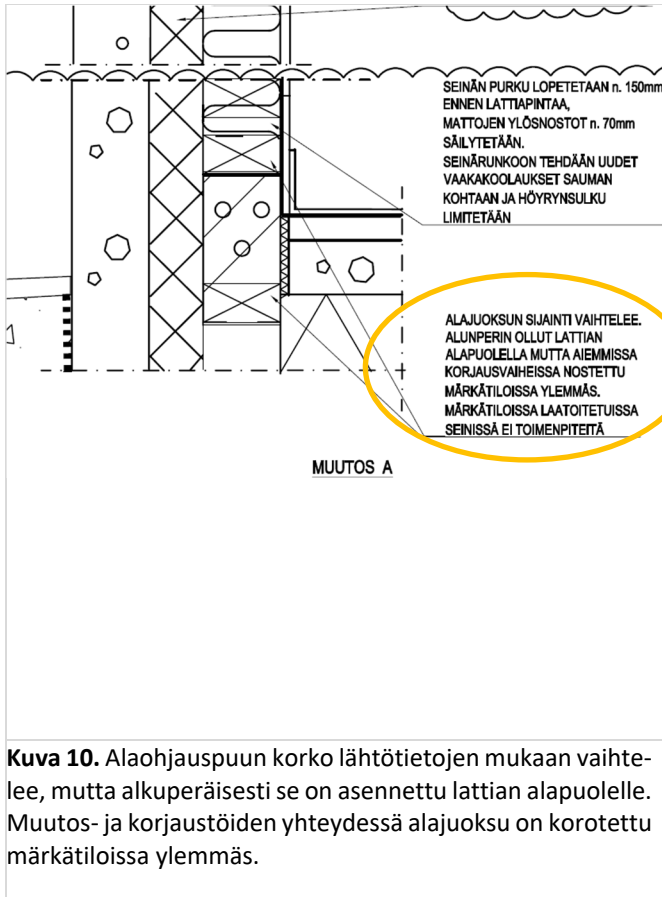
Tilassa 140 ulkoseiniin tehtiin kaksi rakenneavausta. Kesän 2021 aikana ikkunoiden vaihdon yhteydessä ulkoseinistä on ikkunoiden alapuoleisilta osilta uusittu eristeet ja paranneltu höyrynsulkua. Ulkoseinärakenne avauksista oli:

- kipsilevy 12 mm
- vaneri 12 mm
- höyrynsulkumuovi (uutta ja vanhaa päällekkäin, limitys)
- mineraalivilla 100 mm
- kovavilla 90 mm
- betoni (valesokkeli)

Mineraalivillaisesta lämmöneristeestä otettiin materiaalinäytteet molemmista avauksista. Materiaalinäytteessä **M-4** oli poikkeava lajisto, sen sijaan avauksesta RA4 otetussa näytteessä **M-5** ei todettu kasvua.

Alaohjauspuu lähtötietojen mukaan on asennettu alun perin lattiataason alapuolelle (kuva 10). Alaohjauspuu tarkasteltiin rakenneavauksesta RA3. Avauksessa alaohjauspuu oli kokonaan lattiataason alapuolella (kuva 11).

Sokkelin irrotuskaista oli bitumia ja siitä otetussa mikrobimateriaalinäytteessä **M-9** esiintyi mikrobikasvua. Alapohjalaatan ja ulkoseinän valunerotuspahvista otetussa mikrobinäytteessä oli poikkeava lajisto (**M-7**). Alaohjauspuusta (**M-8**) otetussa näytteessä ei todettu mikrobikasvua.



Kuva 10. Alaohjauspuun korko lähtötietojen mukaan vaihtelee, mutta alkuperäisesti se on asennettu lattian alapuolelle. Muutos- ja korjaustöiden yhteydessä alajuoksu on korotettu märkätiloissa ylemmäs.



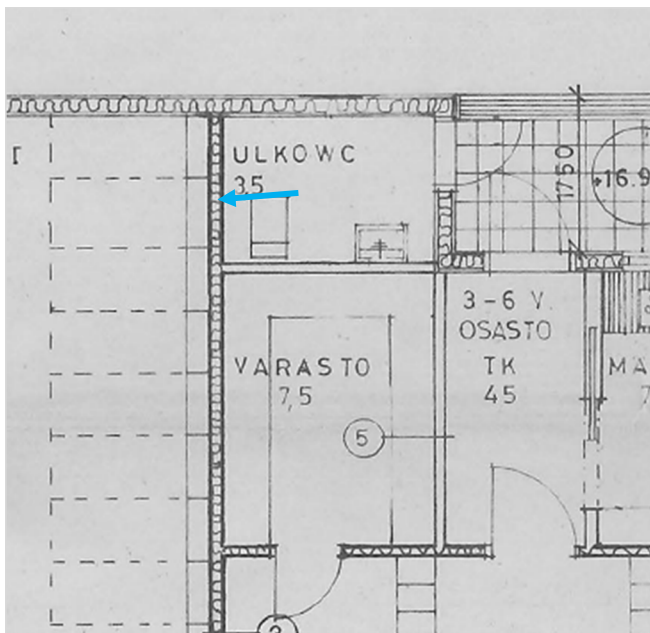
Kuva 11. Tilassa 140 (RA3) ulkoseinälinjalla alaohjauspuu on lattiatason alapuolella. Toinen puu näkyy lisäksi alempana. Sokkelin irrotuskaista oli bitumia, josta on mikrobimateriaalinäyte **M-9**. Alapohjalaatan ja ulkoseinän valunerotuspahvista (nuoli) otettiin materiaalinäyte (**M-7**).

3.3 Väliseinä tilassa 140

Tila 140 on ikkunaseinustojen osalta ollut aiemmin ulko-wc (kuva 12), joka sittemmin on yhdistetty varastoon ja muutettu pienryhmähuoneeksi. Väliseinään tehtiin ulko-wc:n seinän alueelle rakenneavaus. Rakenneavauksesta näkyy alaohjauspuun olevan lattian alapuolella (kuva 13). Väliseinän rakenne on:

- kipsilevy 12 mm
- kipsilevy (vanha 12 mm)
- mineraalivilla 100 mm
- vaneri (ei läpi)

Väliseinän mineraalivillaisesta lämmöneristeestä otetussa materiaalinäytteessä **M-6** ei todettu mikrobikasvua.



Kuva 12. Pienryhmähuone 140 on aiemmin ollut ulko-wc ja varasto, jotka on myöhemmin yhdistetty ja ulko-ovi poistettu. Rakenneavaus RA5 tehtiin vanhan ulko-wc:n seinän kohdalle (sininen nuoli).



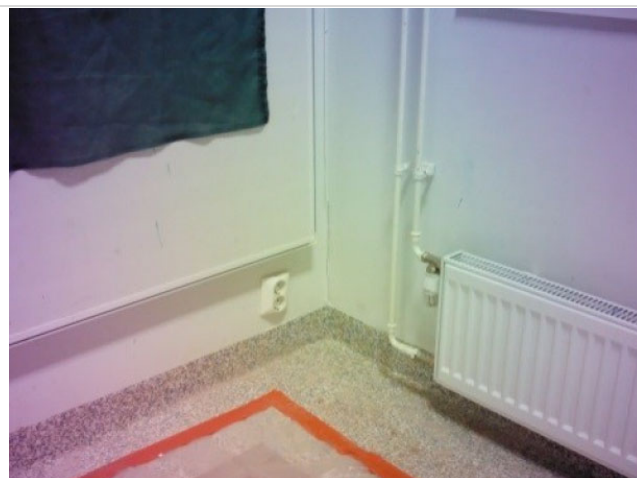
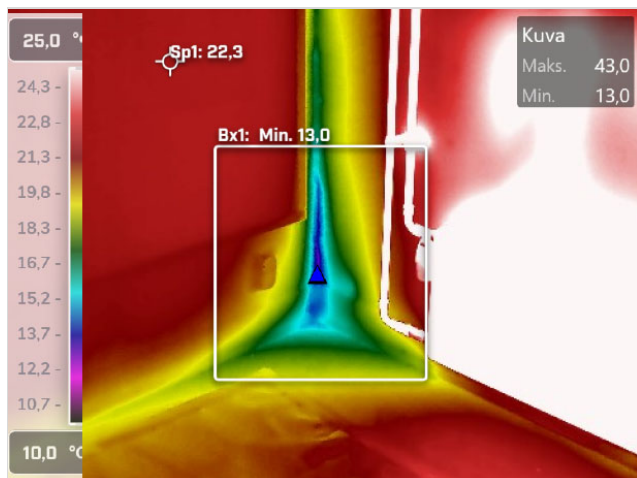
Kuva 13. Väliseinän alaojhauspuiden on suurimmaksi osin lattian pinnan alapuolella, kuten ulkoseinälinjalla avauksessa RA3.

3.4 Ilmavuototutkimukset lämpökuvauksella

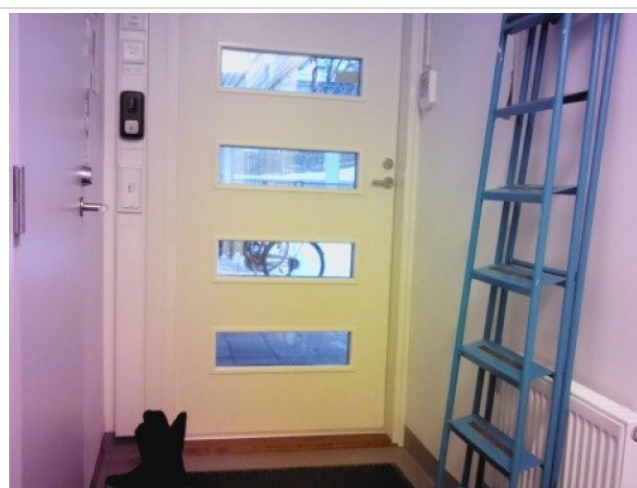
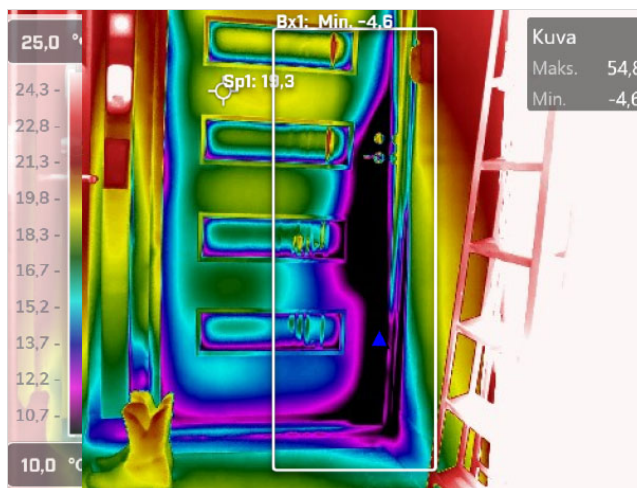
Rakennuksessa tehdyn lämpökuvauksen perusteella ulkovaipassa ei esiinny merkittäviä tiiveyspuutteita lukuun ottamatta tilan 140 ulkonurkassa ja monitoimitilan 152 yläpohjassa todettuja ilmavuotoja sekä tilan 130 ulko-ovessa todettua epätiiviyttä.

Koko rakennuksen ulkovaipan tiiviyttä selvitettiin lämpökuvauksella RT 14-11239-ohjekorttia (10) soveltaen. Kuvauksen aikana rakennus oli -2 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden. Kuvaushetkellä ulkoilman lämpötila oli -14 °C.

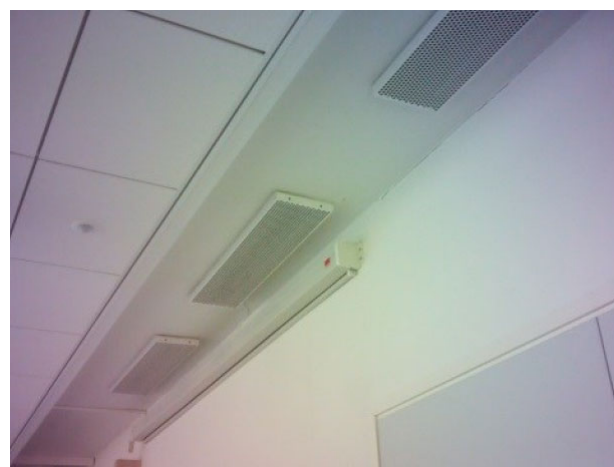
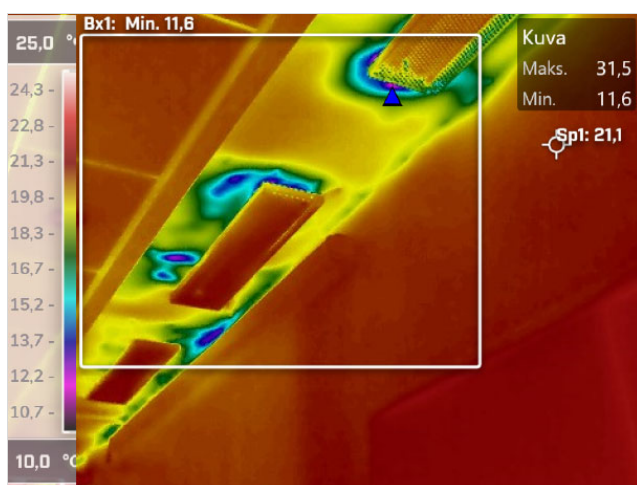
Kuvauksessa ei todettu laaja-alaisia ilmavuotoja tai eristepuutteita. Merkittäviä ilmavuotoja todettiin ainoastaan kolmessa tilassa; 140 ulkoseinälinjalla, 130 ulko-ovessa sekä 152 yläpohjan ja poistokanavien liittymissä. Tämän lisäksi wc-tilassa 127 ulkoseinän alaosa oli jäähtynyt pieneltä alueelta. Ilmavuotopaikat on esitetty kuvissa 14-16 sekä tarkemmin lämpökuvauksessa (liite 4).



Kuva 14. Ilmavuotoa tilan 140 ulkoseinäliittymästä.



Kuva 15. Ilmavuotoa tuulikaapin 130 ulko-ovesta



Kuva 16. Ilmavuotoa monitoimitilan 152 poistokanavien ja yläpohjan liittymistä

3.5 Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä

Yhteenveto materiaalinäytteiden mikrobimäärittämisestä on esitetty taulukossa 2. Tarkempi analyysivastaus on raportin liitteenä 2.

Taulukko 2. Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteistä. Taulukossa näytteet on järjestelty rakennusosan mukaan.

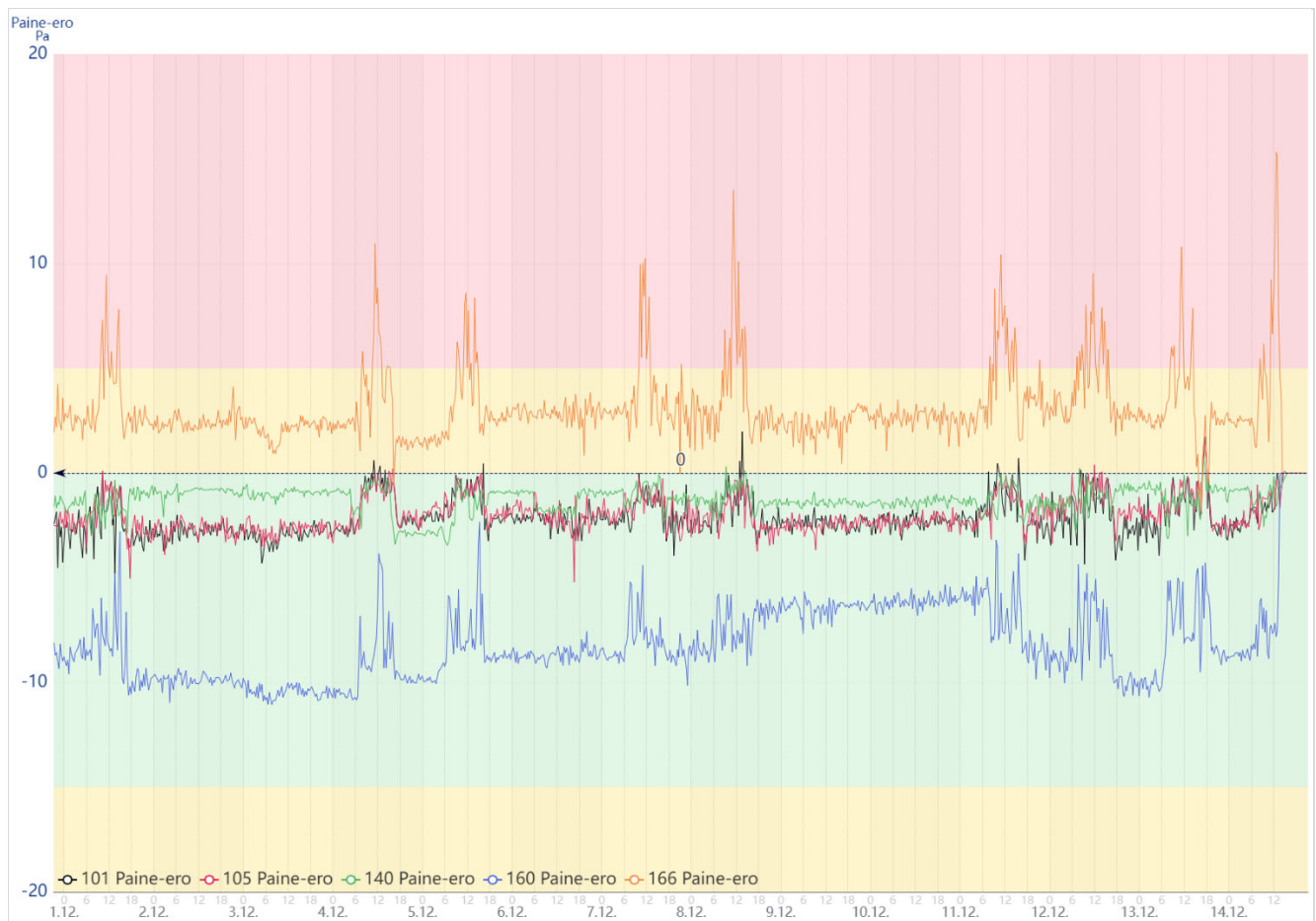
Tila	Rakenneosa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
140	alapohja	alapohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M-1	ei kasvua
140	alapohja	alapohjan valunerotus	pahvi	M-7	Poikkeava lajisto
140	alapohja	anturan muottilauta, ulkoseinä	puu	M-2	mikrobikasvu
145	alapohja	anturan muottilauta, väliseinä	puu	M-3	mikrobikasvu
140	alapohja/ulkoseinä	sokkelin ja ulkoseinän erotuskaista	bitumi	M-9	mikrobikasvu
140	ulkoseinä	ulkoseinän alaohjauspuu	puu	M-8	ei kasvua
140	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M-4	Poikkeava lajisto
140	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M-5	ei kasvua
140	väliseinä	väliseinän eriste	mineraalivilla	M-6	ei kasvua

4 Sisäilmatutkimukset

4.1 Painesuhteet

Rakennuksen painesuhteet ovat pääosin hyvällä tasolla. Leikki-lepohuonetila 166 on kuitenkin tavoitteesta poiketen ylipaineinen.

Rakennuksen painesuhdetta ulkovaipan yli mitattiin viidestä tilasta eri puolilta rakennusta. Tilat 101, 105, 140 ja 166 ovat pienryhmähuoneita tai leikki- ja lepohuoneita, tila 160 on märkäeteinen. Muiden neljän tilan mittapisteissä rakennus oli alipaineinen (ryhmätilat n. -3 Pa, märkäeteinen n. -10 Pa) ulkoilman suhteen, mutta tila 166 oli ylipaineinen. Öisin ja viikonloppuisin n. +2 Pa, päivisin (8-16) jopa +10 Pa ulkoilman suhteen. Kuvassa 17 on paine-erokuvaajat kahden viikon ajalta.



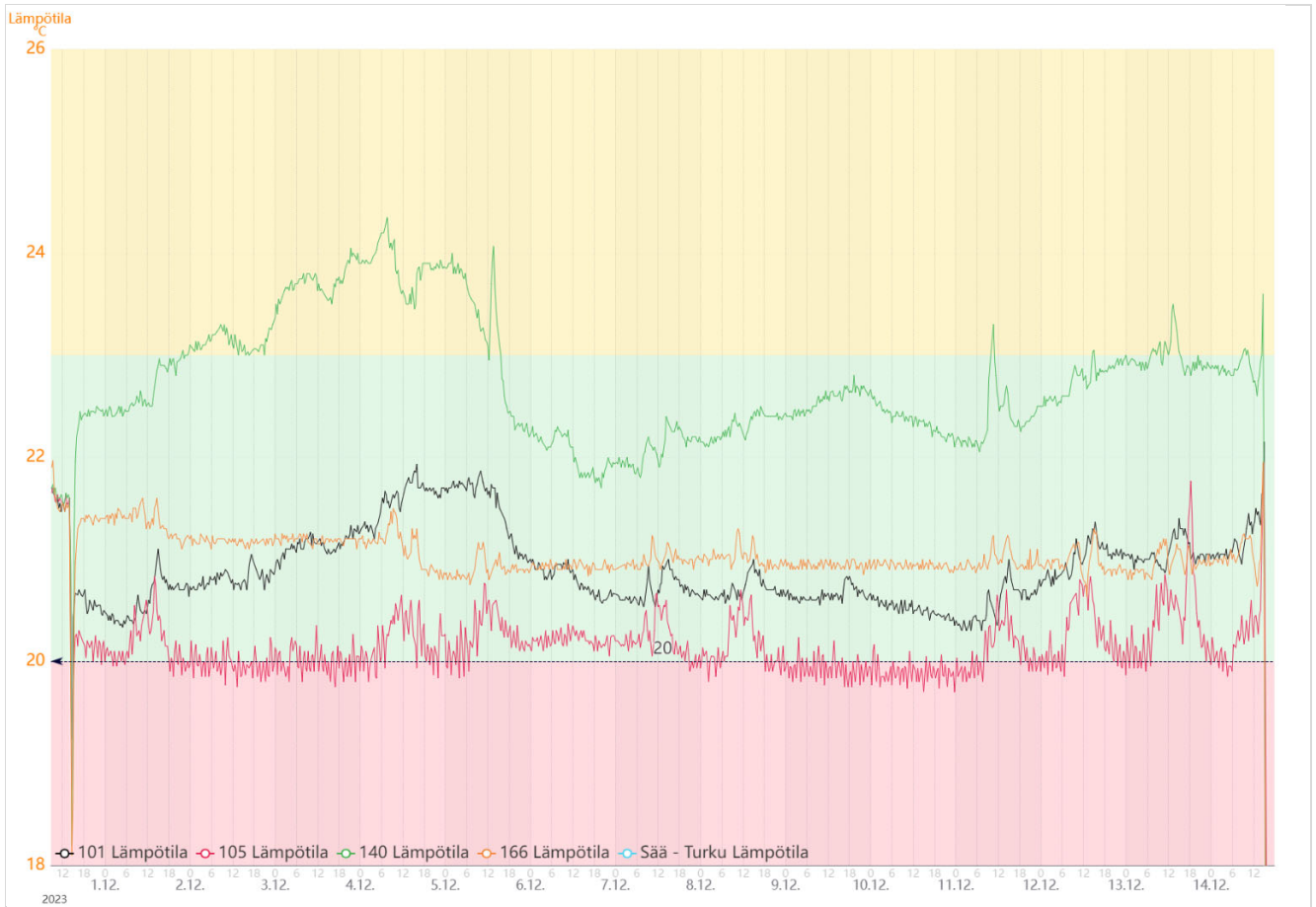
Kuva 17. Rakennus oli alipaineinen ulkoilman suhteen tilojen 101 (musta), 105 (punainen), 140 (vihreä) ja 160 (sininen) mittapisteissä. Tila 166 (oranssi) oli ylipaineinen, päivisin toisinaan jopa 10 Pa.

4.2 Olosuhteet

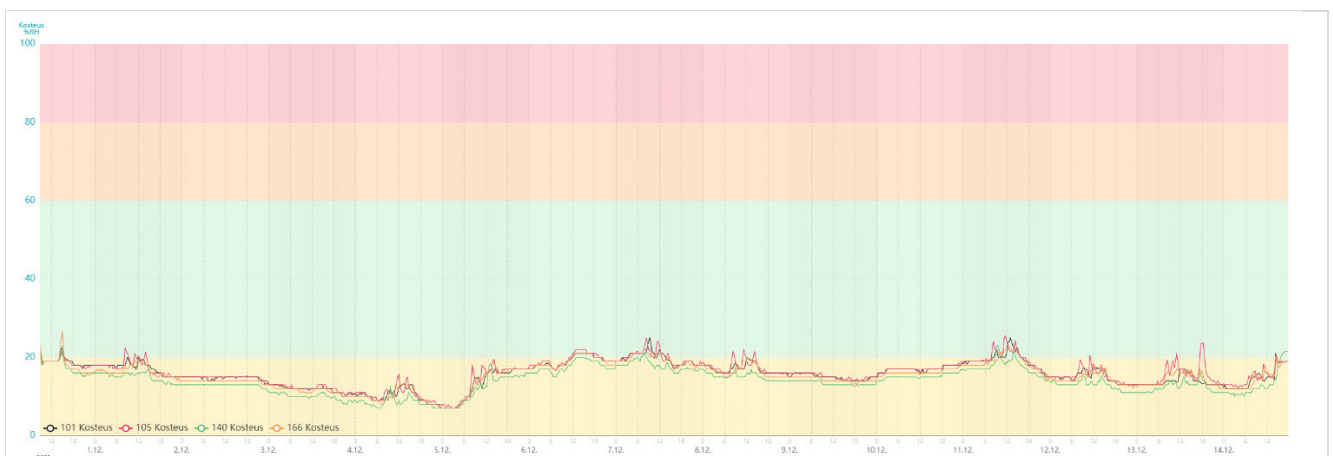
Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidi olivat pääasiassa hyvällä tasolla.

Sisäilman olosuhteet mitattiin tiloista 101, 105, 140 ja 166. Tilat ovat kaikki käytön aikana yli 20 astetta, tiloista 140 on kaikkein lämpimin ja siellä lämpötila toisinaan nousee jopa 24 °C:een. Kuvassa 18 on lämpötilat

mittausjaksolla. Mittausjakson aikana ulkoilman lämpötila vaihteli n. -3...-20 °C:n välillä. Sisäilman suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan nähden tavanomainen, RH% 15-20 (kuva 19).

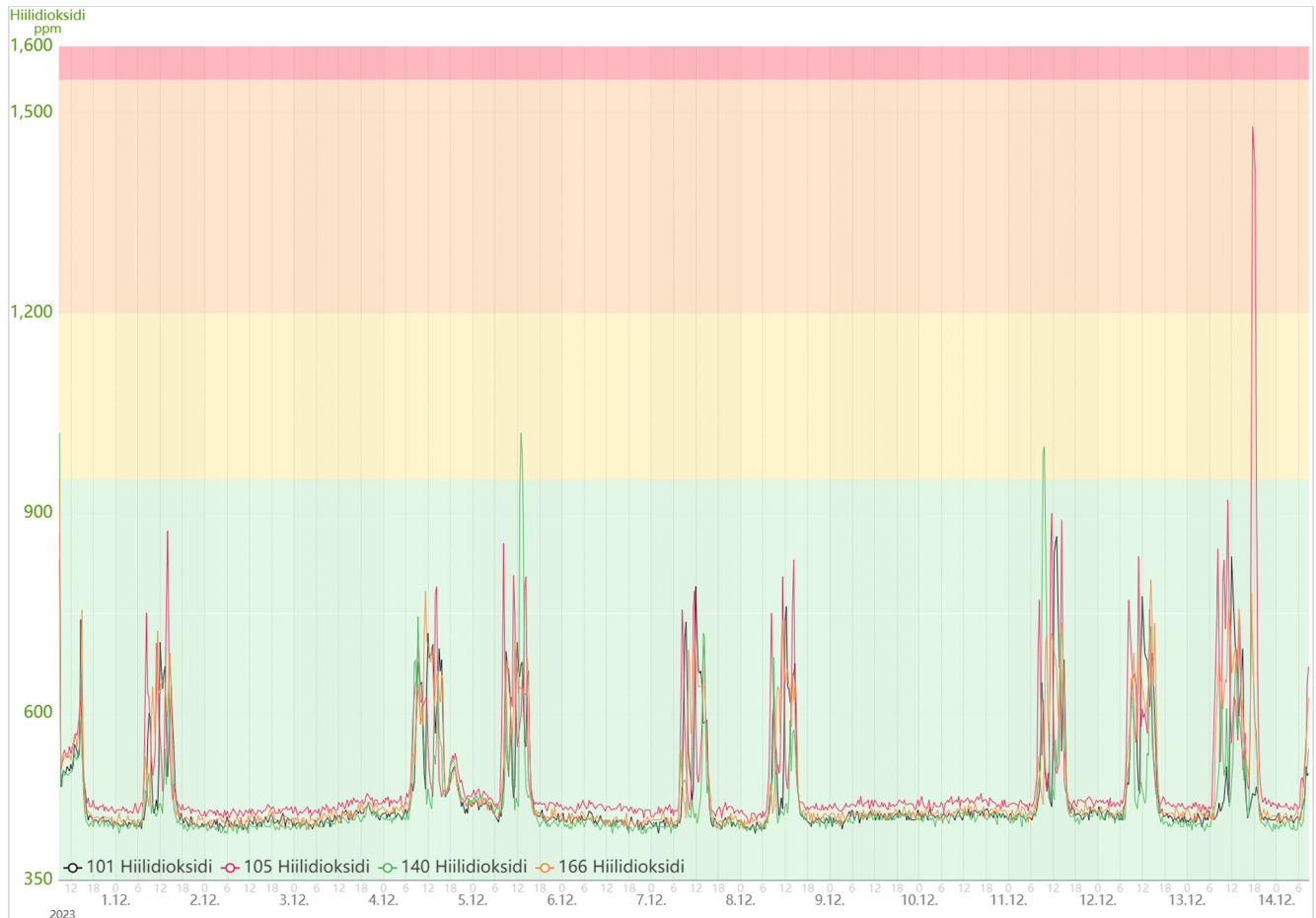


Kuva 18. Sisäilman lämpötilat olivat pääasiassa välillä 20-23 °C, mutta tilassa 140 lämpötila nousi jopa 24 °C:een. Kuvaajassa tilat ovat musta - 101, punainen - 105, vihreä - 140 ja oranssi - 166.



Kuva 19. Sisäilman suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan nähden tavanomainen eli alle RH% 20. Kuvaajassa musta - tila 101, punainen - tila 105, vihreä - tila 140 ja oranssi - tila 166.

Hiilidioksidipitoisuus huoneilmassa pysytteli sisäilmastoluokan S2-tasolla ja selvästi toimenpiderajan (1550 ppm) alapuolella. Tämä viittaa riittävään ilmanvaihtoon henkilömääriin nähden. Kuvassa 20 on hiilidioksidikuvaajat tiloissa 101, 105, 140 ja 166.



Kuva 20. Hiilidioksidiseurannan kuvaajat tiloissa 101 (musta), 105 (punainen), 140 (vihreä) ja 166 (oranssi). Hiilidioksidipitoisuus pysyttelee hyvällä tasolla, mikä viittaa riittävään ilmanvaihtoon henkilömääriin nähden. Tilan 105 mittapisteessä on korkeampi piikki 13.12. klo 17-18 välillä. Tilassa on mahdollisesti ollut tavallista enemmän henkilöitä yhdessä tilassa. Terävä piikki kuitenkin laskee nopeasti, mikä tarkoittaa, että ilmanvaihto huuhtelee tilan nopeasti ihmisten sieltä poistuksessa.

4.3 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet sisäilmasta

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksessa todettiin yksittäisiä hajusteisiin liittyviä yhdisteitä, mikä selittää tiloissa todetun kemikaalimaisen hajun. Kemikaalit liittyvät kuitenkin todennäköisesti tilojen arkikäyttöön, kuten puhdistus-/siivouskemikaaleihin. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat eivät ylittyneet eikä näytteissä todettu esimerkiksi lattiapäällysteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) ilmanäytteissä kaikkien viiden näytteen kokonaispitoisuus (TVOC) alitti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Näytteissä kuitenkin esiintyi useita yhdisteitä, jotka ylittävät yksittäiselle yhdisteelle annetun Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Näytteenoton aikana rakennus oli normaalissa käytössään, jolloin käyttäjistä ja vaatetuksesta sekä päiväkodin toiminnoista ja siivouskemikaaleista peräsin olevat yhdisteet näkyvät analyysissä. Esimerkiksi tilassa 105 oli tehty siivous desinfioidulla

puhdistusaineella ennen näytteenottoa, ja näytteessä esiintyi kohonnut pitoisuus limoneenia, jota käytetään yleisesti hajusteena puhdistusaineissa. Märkäeteisessä 160 ja inva-wc:ssä 159 esiintyi kohonneita pitoisuuksia bentsyylialkoholia, jota myös käytetään hajusteena ja lisäksi liuottimena hajusteiden valmistuksessa. Asumisterveysasetuksessa erikseen mainittuja ja pienemmällä pitoisuuden raja-arvoilla olevia yhdisteitä (TXIB, 2EH, naftaleeni, styreeni) ei esiintynyt näytteissä lainkaan tai ainoastaan pieninä pitoisuuksina. Yhteenvedo VOC-näytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 3, tarkempi analyysivastaus on raportin liitteenä 3.

Taulukko 3. Yhteenvedo haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tuloksista.

Yhdiste	Asumisterveysasetuksen toimenpideraja	VOC1 160 [µg/m³]	VOC2 138 [µg/m³]	VOC3 159 [µg/m³]	VOC4 140 [µg/m³]	VOC5 105 [µg/m³]
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli diisobutyraatti (TXIB)	10 µg/m³	1	-	0,5	0,8	0,9
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m³	2	-	4	0,6	-
Naftaleeni	10 µg/m³ ei saa esiintyä hajua	-	-	-	-	-
Styreeni	40 µg/m³	-	-	-	-	-
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m³	80 bentsyylialkoholi	3 1-butanoli	87 bentsyylialkoholi	37 1,2-propaanidioli	270 limoneeni
TVOC	400 µg/m³	120	20	150	30	300

5 Johtopäätökset

Tiloissa 140 ja 145 esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin anturoissa olevista lahonneista muottilautoista.

Tilassa 140 ulkoseinien rakenne vastaa pääosin alkuperäistä suunnitelmaa, jossa alaohjauspuu on pintalaatan alapuolella, myös väliseinän alaohjauspuu sijaitsee lattiatason alapuolella. Alaohjauspuissa ei todettu vaurioita, mutta sokkelin bitumierotuskaistassa esiintyi mikrobiperäistä hajua ja mikrobikasvua. Ulkoseinien materiaalinäytteissä ei ollut laaja-alaista mikrobivaurioita. Lämpökuvauksessa tilan 140 ulkonurkasta havaittiin ilmavuotoa todetulta vaurioalueelta.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksessa todettiin koholla olevia pitoisuuksia erilaisia yksittäisiä yhdisteitä, joista moni oli hajusteisiin liittyviä yhdisteitä, mikä selittää tiloissa todetun kemikaalimaisen hajun. Kemikaalit liittyvät kuitenkin todennäköisesti tilojen arkikäyttöön, kuten puhdistus-/siivouskemikaaleihin sekä käytäjistä ja mm. kosteiden ulkovaatteiden kuivaamisesta aiheutuvista materiaaalipäästöistä. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat eivät ylittyneet eikä näytteissä todettu esimerkiksi lattiapäällysteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä.

Sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidi olivat pääasiassa hyvällä tasolla. Tilan 140 lämpötila on noussut mittausjakson aikana noin 24 °C:een, muutoin lämpötilat ovat 20-23 °C välillä käyttöaikoina ulkoilman lämpötilasta riippumatta. Hiilidioksidimittauksen perusteella on ilmanvaihto riittävää käyttäjämääriin nähden. Mittaustulokset eivät selitä tilassa 105 koettua tunkkaista ilmaa.

Eri puolilta rakennusta tehdyistä paine-eromittauksista, neljässä viidestä rakennus on lievästi (0-15 Pa) alipaineinen ulkoilman suhteen. Märkäeteinen (tila 160) on alipaineisin, mutta tähän vaikuttaa poistoilmanvaihdon sijainti ko. tilassa. Leikki-lepohuonetila 166 on ylipaineinen, päivisin jopa n. 10 Pa, mikä poikkeaa muista mittaustilastoista.

Rakennuksessa tehdyn lämpökuvauksen perusteella ulkovaipassa ei esiinny merkittäviä tiiveyspuutteita lukuun ottamatta jo aikaisemmin mainittua tilan 140 ulkonurkan ilmavuotoa sekä monitoimitilan 152 yläpohjassa todettuja ilmavuotoja ja tilan 130 ulko-ovessa todettua epätiiviyyttä.

6 Toimenpidesuosituksset

Tehtyjen tutkimusten ja havaintojen perustella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

1. Välittömät toimenpiteet
 - Tilan 145 osastointia tulee jatkaa ja tilan 140 ulkoseinän ja alapohjan liittymät tulee tiivistää.
 - Molempien tilojen mikrobivaurioiden poiston suunnittelu tulee käynnistää. Suunnittelussa tulee huomioida kantavien seinien alaosien ja anturoiden muottilautojen poisto. Lisäksi tilassa 140 ulko-seinälinjalla alaohjauspuu on suositeltavaa nostaa lattiapinnan yläpuolelle. Samalla vaurioitunut bituminen erotuskaista tulee poistaa.
 - Tilan 166 ilmanvaihdon säätö päiväaikaisen ylipaineisuuden vähentämiseksi.
2. Normaalit toimenpiteet
 - Tiloissa 152 ja 130 todettujen ilmavuotojen tiivistäminen.

Allekirjoitukset

Turussa 16.4.2024

Sirate Group Oy



Timo Murtoniemi
aluejohtaja, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15
Rakennusten lämpökuvaaja C-8819-25-12



Suvi Kajanen
asiantuntija, RI
Rakenteiden kosteuden mittaaaja C-27365-24-23

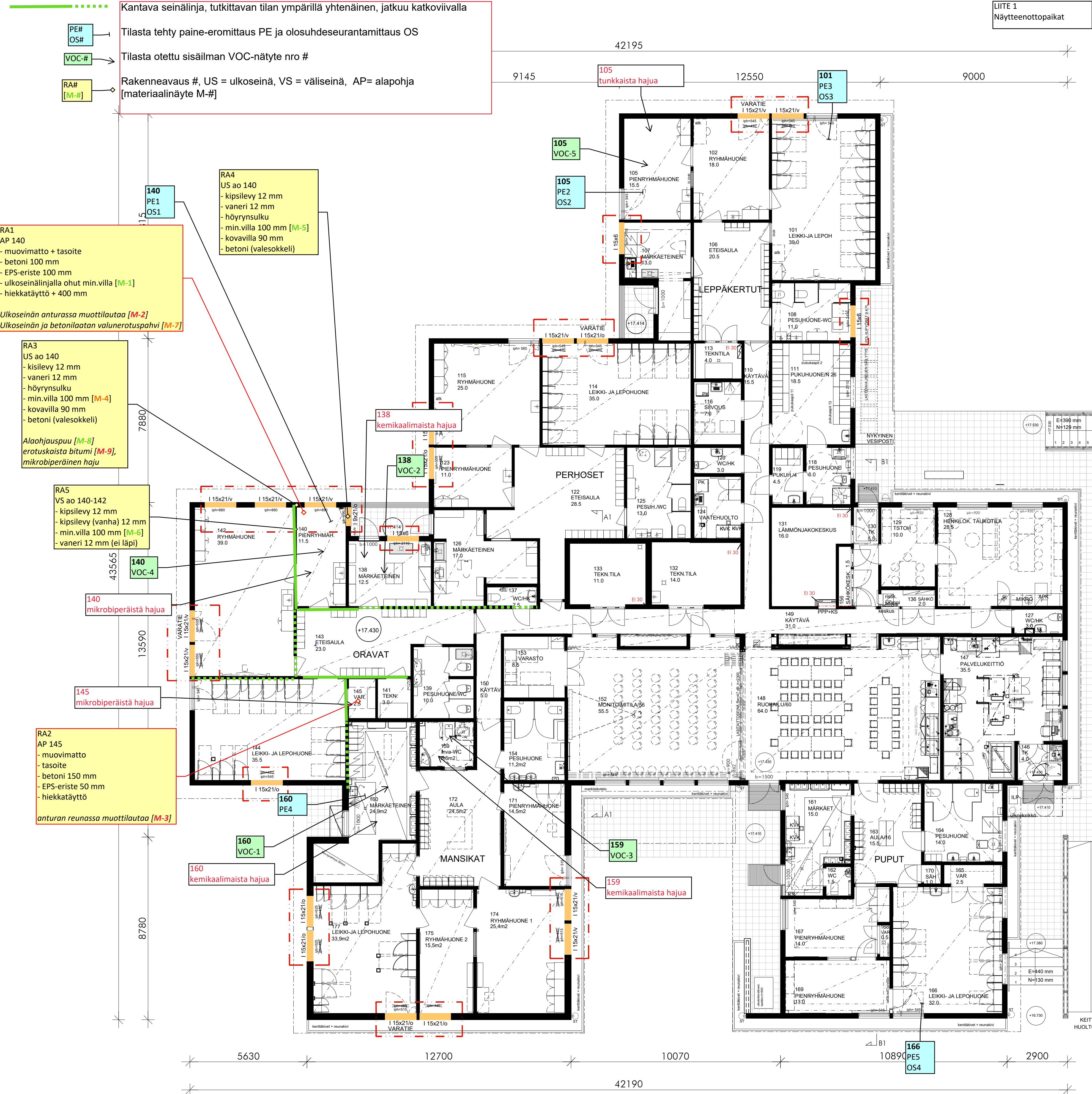
Liitteet

1. Pohjakuva, näytteenottoaikat
2. Analyysivastaus, mikrobit materiaalinäytteistä, Turun yliopisto Aerobiologia laboratorio 1.2.2024
3. Analyysivastaus, VOC-määrittely ilmanäytteestä, Työterveyslaitos 4.1.2024
4. Lämpökuvausraportti

Kirjallisuus

1. **RT 14-11197.** Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
2. **RT 14-11239.** Rakennuksen lämpökuvaus. Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2016.
3. **RakMk D2 2012.** Suomen rakentamismääräyskokoelma. D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2010.

4. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
5. **Ilmanvaihtoasetus 2017.** Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Ympäristöministeriö 2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.
6. **Seppänen 2019.** *Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa.* Seppänen O, ym. The Finnish Association of HVAC Societies (FINVAC), 2019 . <https://finvac.org/iv-opaat/>.
7. **Asumisterveysasetus 2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
8. **RT 07-11299.** *Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.* Rakennustietosäätiö RTS 2018.
9. **Työsuojelu.fi.** Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>.
10. **RT 14-11239.** *Rakennuksen lämpökuvaus.* Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2016.



LIITE 1
Näytteenottopaikat

UUSITTAVAT IKKUNAT

TURKU ÅBO

IKKUNOIDEN ALAREUNOJA MUUTETAAN, SEKÄ VESIPELTI UUSITAAN. LISÄKSI SISÄPUOLELLA TEHDÄÄN SEINÄN ALAOSAN KORJAUKSIA IKKUNAN KOROTUKSEEN JA UUSIMISEEN LIITTYEN. KTS. RAKENNESUUNNITELMÄT.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: 7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsh

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 9 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaaja:	Sirate Group Oy Lemminkäisenkatu 59, 20520 Turku	
Laskutus:	sama	
Toimitusosoite:	suvi.kajanen@sirategroup.fi	
Tiedot näytteenotosta:		Näytteenottopvm: 16.-17.1.2024
Kohde:	7099 Kallelankadun päiväkot	
Näytteenottaja:	Suvi Kajanen, Timo Murtoniemi	Laboratorion antama tunniste
Näytteet:	Kuvaus (materiaali)	
M-1.	140 AP (mineraalivilla)	BZ454
M-2.	140 AP (puu)	BZ455
M-3.	145 AP (puu)	BZ456
M-4.	140 US ao (mineraalivilla)	BZ457
M-5.	140 US ikkunan alta (mineraalivilla)	BZ458
M-6.	140 VS (mineraalivilla)	BZ459
M-7.	140 AP valuerotus (pahvi)	BZ460
M-8.	140 US alajuoksu (puu)	BZ461
M-9.	140 US sokkeli (bitumi)	BZ462

Analyysi:	Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016 Pessi ja Jalkanen, 2018, Laboratorio-opas. Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioidikoivat ryhmät on merkitty *. Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.
Näytteet:	Saapuneet 17.1.2024; viljely: 17.1.2024 / Ritva Riikonen, Satu Saaranen Analyysi: Raisa Ilmanen, Satu Saaranen

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratorion kautta. Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä. Testausselosteen osittainen kopioiminen tai kopioiminen ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa.



Turun yliopiston biodiversiteettiyksikkö	Postiosoite:	Käyntiosoite:	Sähköposti Internet
Aerobiologian laboratorio	Aerobiologian laboratorio	Aurum-rakennus, 6.krs	aerobiologit@utu.fi www.utu.fi/aerobiologia
	20014 Turun yliopisto	Henrikinkatu 2, Turku	Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb**Huomiot:**

Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytekokonaisuudesta ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopointia. Tämä lisäanalyysi voidaan tarvittaessa tehdä näytteistä, joissa viljelyllä ei havaittu kasvustoa (toimenpiderajan alittaneista) / tai kasvustoon ainoastaan viitanneista näytteistä myös jälkikäteen, mikäli se on näytemateriaalin / jäljelle jääneen näytemäärän puolesta mielekästä.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb

BZ454

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**M-1. 140 AP (mineraalivilla)**

BZ454

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsh

BZ455

M-2. 140 AP (puu)

BZ455

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++++
Aktinomykeetit *		++++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Acremonium s.r.*</i>	+++	
	<i>Tritirachium *</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli lahovaurioitunutta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Näytemateriaali todettiin lisäksi lahoksi.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb

BZ456

M-3. 145 AP (puu)

BZ456

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++++
Aktinomykeetit *		++++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +++
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	+++	
	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +++
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+	
	<i>Tritirachium *</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +++
Homesienet	<i>Exophiala s.r. *</i>	+++	
	<i>Verticillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli lahovaurioitunutta, pehmeän murenevaa.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb

BZ457

M-4. 140 US ao (mineraalivilla)

BZ457

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+++		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	++	36 kpl
	<i>Wallemia</i> *	+	1 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlxb

BZ458

M-5. 140 US ikkunan alta (mineraalivilla)

BZ458

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	–	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. –

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb

BZ459

M-6. 140 VS (mineraalivilla)

BZ459

Bakteerit, THG-alusta		Yht. –	
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	–		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	3 kpl
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlxb

BZ460

M-7. 140 AP valuerotus (pahvi)

BZ460

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+++		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	3 kpl
	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	3 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia *</i>	+	8 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlxb

BZ461

M-8. 140 US alajuoksu (puu)

BZ461

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. —	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti</i> l.r. *	+	7 kpl
	<i>Wallemia</i> *	+	1 kpl

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlxb

BZ462

M-9. 140 US sokkeli (bitumi)

BZ462

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	++		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Alternaria, Ulocladium l.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus restricti l.r. *</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolores l.r. *</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia *</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
M-1. /BZ454	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-2. /BZ455	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Näytemateriaali todettiin lahoksi.
M-3. /BZ456	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Näytemateriaali todettiin lahoksi.
M-4. /BZ457	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
M-5. /BZ458	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-6. /BZ459	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-7. /BZ460	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
M-8. /BZ461	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-9. /BZ462	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa.

Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski. (STM:n asetus 545/2015)

Tulosten arviointi

Näytekokonaisuudessa on mikrobikasvustoa osoittava näyte / näytteitä tai lahoksi todettu näyte. Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016). Korjaamaton lahovaurio ylittää STM:n asetuksen 545/2015 mukaisen terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan.

Näytteissä, joissa tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, on toimenpiderajan ylittymistä harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valviran ohje 8/2016) kuvatus toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat. Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. Ilmayhteyden osoittamisessa voidaan käyttää esimerkiksi merkkiaineita tai -savuja.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7099KallelankadunPäiväkoti_VALMAT_Sirate_170124.xlsb

Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöin ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä (Valviran ohje 8/2016).

Testausselosteeseen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot on esitetty etusivulla. Mahdolliset näytekohtaiset huomiot tai poikkeamat on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehty havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistavat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 1.2.2024

Marika Viljanen
FM, tutkimusteknikko

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN SUORAVILJELY, Valvira 2016: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamattomana kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä 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 altistaa.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnysarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Terveyshaittaa arvioitaessa ja siihen liittyvää toimenpiderajaa sovellettaessa on huomioitava altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kullekin kasvualustatypille. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. Kasvatustilapöytä: 25±3 °C. Kasvualustat: Taulukko 1.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

	Kasvualusta ja sillä kasvavat mikrobit
THG	Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta; aktinomykeetit ja muut bakteerit
M2	2 % mallasuutealusta; mesofiiliset sienet
Hagem	Hagem-alusta; mesofiiliset sienet
DG18	Dikloraani-glyseroli-18-alusta; kserofiiliset, muita sieniä kuivemmassa kasvavat sienet; vesiaktiivisuusvaatimus $a_w = 60 - 80$)

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määrääaikaa, voidaan näyte tarvittaessa raportoida alustavasti.

Akkreditoitu menetelmä: Asumisterveys, mikrobiologia. Rakenteen mikrobikasvua selvittävä menetelmä

Testattava materiaali: Rakennusmateriaali

Testityyppi, mittaalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittely ja mikrosienilajiston tunnistus.

Testausmenetelmä: Suoraviljely.

- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, Valvira Ohje 8/2016, päivitys 2020.

- Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuvat Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016) ja sitä tukevaan Laboratorio-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksyttyjen menetelmien rekisterissä.

Tulosten esittäminen: Tulokset ilmoitetaan suhteellisella asteikolla (Taulukko 2.). Kosteusvauriota indikoivat mikrobit (Taulukko 3.) on merkitty *. Mikäli sienien tai aktinomykeettien määrät ylittävät runsaan rajan (<50 pesäkettä / malja), raportoidaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärät. Muiden bakteerien kuin aktinomykeettien määriä ei käytetä tulkinnassa, mutta niiden pesäkemäärät ilmoitetaan vastaavalla asteikolla.

Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa. Ylikasvutilanteessa jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemääräarvion tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

-	0 kpl (ei mikrobeja)
+	1–19 kpl (niukasti mikrobeja)
++	20–49 kpl (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	50–199 kpl (runsasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsasti mikrobeja)

Testautulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Suoramikroskopiointi lisäanalyysinä:

Viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton, mutta kasvusto voi olla myös kuivunut tai ko. sienet ei kasva käytetyillä alustoilla. Tällainen kasvusto voidaan mahdollisesti havaita suoramikroskopoimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopiointi onnistuu luotettavasti vain kovilta materiaaleilta, kuten puu. Materiaalin mahdolliselta värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdista tehdyltä valomikroskooppipreparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Kattava tai laikuittainen rihmasto näytepinnassa osoittaa sienikasvustoa. Mikroskooppilla varmennettu sienirihmasto useassa kohden näytettä viittaa sienikasvustoon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoja.

Tulkinnan perusteet

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän ja rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++). Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++/+), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä).

Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopiointilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Usean indikaattorin esiintyminen pieninä määrinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Semikvantitatiiviselle tulokselle ei voida antaa laskennallista mittausepävarmuusarviota. Epävarmuutta tulokseen laboratoriossa aiheuttavat näytteen käsittely ja osanäytteen viljely maljoille sekä pesäkelaskennan epävarmuus (pesäkelaskennan epävarmuus, n. 6–10 %). Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on esitetty Valviran soveltamisohjeen (2016) mukaisesti kosteusvauriolle tyypilliset mikrobiryhmät (Taulukko 3.). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita muu poikkeava lajisto. Ohjeen kosteusvauriota indikoivan lajiston taulukkoon tehtiin 19.2.2020 päivityksessä sieninimistön muutoksista johtuvia tarkennuksia. Nimistöselkiyksellä on pyritty välttämään virhetulkintoja esimerkiksi verrattaessa DNA-pohjaisiin tai kemiallisiin tunnistusmenetelmiin.

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikkakäytössä oleviin sisätiloihin, joissa ei ole sellaista tuotantoon tai toimintaan liittyvää mikrobilähdettä, jonka vaikutusta ei voida sulkea pois tulosten tulkinnasta.

Toimenpiderajoina esitettyjä pitoisuusrajoja ei voida suoraan soveltaa eristemateriaaleihin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa (alapohjarakenteet ja lämmöneristeet). Maaperän tai ulkoilman kanssa suorassa kosketuksessa oleviin lämmöneristeisiin voi kertyä maaperästä tai ulkoilmasta peräisin olevia itiöitä, jotka eivät ole muodostaneet varsinaista kasvustoa lämmöneristeessä. Rakenteiden sisällä olevissa lämmöneristeissä havaittu mikrobikasvu liittyy kuitenkin usein todellisiin, rakennusteknisesti havaittuihin kosteusvaurioihin. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään asetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaisena toimenpiderajan ylityksenä vain silloin, kun rakenteesta on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla saattaa esiintyä piste-mäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. Tällöinkään ei ole kyse toimenpiderajan ylittymisestä. (Valvira, 2016)

Mikrobikasvun merkitys rakennuksessa

Yllä kuvatun toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen tai rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua (Valvira, osa IV, 2016). Toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla osoitetaan olosuhde, eli mikrobikasvu materiaalissa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimen- sä mukaisesti toimenpiteitä siltä, jonka vastuulla haitta on. Toimenpiteitä voivat olla haitan selvittäminen ja tarvittaessa poistaminen tai rajoittaminen. (Valvira, osa I, 2016). Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

Viitteet

Pessi, A-M ja Jalkanen, K, 2018. Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto- ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan kustannus Oy, Pori. 2018. 76 ss.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ([finlex.fi](#))

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
25.4.2016) www.valvira.fi

Valvira, 2016. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV,
Valvira Ohje 8/2016 Dnro 2731/06.10.01/2016 (päivitetty
19.2.2020) www.valvira.fi

Taulukko 3. Testausselosteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät

(Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016; päivitetty 19.2.2020). Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä. Suku- / lajiryhmätarkkuus noudattelee mikroskooppisesti toteutettavissa olevaa tunnistustarkkuutta viljellyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista. Lyhenteet: sr. = sukuryhmä, lr. = lajiryhmä.

Selosteessa käytetty nimitys	Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja
aktinomykeetit	aktinomykeetit; mm. suvut <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardiopsis</i>
<i>Acremonium</i> s.r.	<i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit
<i>Alternaria</i> , <i>Ulocladium</i> l.r..	<i>Ulocladium</i> ; <i>Alternaria</i> sektiot <i>Ulocladioides</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Pseudoulocladium</i> = aiempi <i>Ulocladium</i> -suku
<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r.	<i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r..	<i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus restricti</i> l.r..	<i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus versicolores</i> l.r.	<i>Aspergillus sydowii</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> ; mm. <i>A. jensenii</i> , <i>A. puulaauensis</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus terreus</i> l.r..	<i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit
<i>Aspergillus usti</i> l.r..	<i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. lajit <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i>
<i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> l.r.	<i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku
<i>Engyodontium</i> s.r.	<i>Engyodontium</i> ; suvut <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i>
<i>Chaetomium</i> s.r.	<i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; suvut <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i>
<i>Exophiala</i> s.r.	<i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. suvut <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinocladiella</i> , <i>Ramichloridium</i>
<i>Fusarium</i> s.r.	<i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> ja <i>Neocosmospora</i> –suvut
<i>Geomyces</i> s.r.	<i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> -suku, ja suvuton muoto <i>Geomyces</i>
<i>Oidiodendron</i>	<i>Oidiodendron</i> –suku
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<i>Purpureocillium</i>	
<i>Phialophora</i> s.r.	<i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. suvut <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i>
<i>Scopulariopsis</i> s.r.	<i>Scopulariopsis</i> ; suvut <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i>
<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i> -suku
<i>Coelomycetes</i> s.r.	<i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i>
<i>Stachybotrys</i> , <i>Memnoniella</i>	<i>Stachybotrys</i> -suku; nyt <i>Stachybotrys</i> ja <i>Memnoniella</i> -suvut
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> –suku
<i>Tritirachium</i> .	<i>Tritirachium</i> –suku
<i>Wallemia</i>	<i>Wallemia</i> –suku

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Saaja:

Sirate Group Oy
Ville Norri
Lemminkäisenkatu 59
20520 TURKU

Analyysi: VOC-yhdisteet ja TVOC sisäilmasta
Näytteenottaja: Ville Norri
Viite: 7099
Näytteenottopvm: 14.12.2023
Vastaanottopvm: 18.12.2023
Käsittelijä(t): Kreus Nova-Luna, Kuusisto Kim

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen ilmanäytteestä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031.

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(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) 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 (µg/m³) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämisraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli 0,4 µg/m³ 10 dm³:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL23-06140-001 253188
Mittauskohde: 7099 Kallelankadun pvk
Mittauspiste: VOC-1, 160, Eteinen
Näytteenottoaika: 14.12.2023 13:15 - 14:00
Ilmamäärä: 8,98 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		120 µg/m³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,8 µg/m³
Sykloheksaani	110-82-7	0,8 µg/m³
Metyylisyklopentaani	96-37-7	0,7 µg/m³
Heptaani	142-82-4	0,7 µg/m³
3-Metyyliheksaani	589-34-4	1 µg/m³ **
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	1 µg/m³
Tolueeni	108-88-3	3 µg/m³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	0,8 µg/m³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,7 µg/m³
Limoneeni	5989-27-5	1 µg/m³
α-Pineeni	80-56-8	1 µg/m³
Yksiarvoiset alkoholit		
tert-Butyylialkoholi¹	75-65-0	3 µg/m³ ***
Bentsyylialkoholi³	100-51-6	83 µg/m³
1-Butanoli	71-36-3	3 µg/m³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	2 µg/m³
Etanoli¹	64-17-5	33 µg/m³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
1-Metoksi-2-propanoli	107-98-2	1 µg/m³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	4 µg/m³
Dekanaali	112-31-2	0,9 µg/m³
Heksanaali	66-25-4	2 µg/m³
Heptanaali	111-71-7	0,5 µg/m³
Nonanaali	124-19-6	3 µg/m³
Pentanaali	110-62-3	0,5 µg/m³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	7 µg/m ³
Hapot		
Etikkahappo ¹	64-19-7	9 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
Propyleenikarbonaatti	108-32-7	1 µg/m ³ **
Etyyliasettaatti	141-78-6	1 µg/m ³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ²	6846-50-0	1 µg/m ³
Piiyhdisteet		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	556-67-2	0,5 µg/m ³
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-6	1 µg/m ³

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

² TVOC-alueen ulkopuolella.

³ Tolueeniekvivalentina 80 µg/m³.

TTL23-06140-002 255375
Mittauskohde: 7099 Kallelankadun pvk
Mittauspiste: VOC-2, 138, Eteinen
Näytteenottoaika: 14.12.2023 13:18 - 14:03
Ilmamäärä: 9,02 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,7 µg/m ³
Sykloheksaani	110-82-7	0,8 µg/m ³
Metyylisyklopentaani	96-37-7	0,6 µg/m ³
Heptaani	142-82-4	0,7 µg/m ³
3-Metyyliheksaani	589-34-4	0,6 µg/m ³ **
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	1 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	2 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	0,7 µg/m ³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
3-Kareeni	13466-78-9	0,5 µg/m ³
Limoneeni	5989-27-5	1 µg/m ³
α-Pineeni	80-56-8	1 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
tert-Butyylialkoholi ¹	75-65-0	1 µg/m ³ ***
1-Butanoli	71-36-3	3 µg/m ³
Etanoli ¹	64-17-5	19 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,5 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,8 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	0,6 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	5 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
Metyylimetakrylaatti	80-62-6	0,5 µg/m ³
Propyleenikarbonaatti	108-32-7	1 µg/m ³ **
Etyliasetaatti	141-78-6	0,9 µg/m ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Piiyhdisteet		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-6	0,5 µg/m³

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

TTL23-06140-003 253784
Mittauskohde: 7099 Kallelankadun pvk
Mittauspiste: VOC-3, 159, WC
Näytteenottoaika: 14.12.2023 13:35 - 14:20
Ilmamäärä: 9,00 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		150 µg/m³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,6 µg/m³
Sykloheksaani	110-82-7	0,6 µg/m³
Heptaani	142-82-4	0,5 µg/m³
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	13475-82-6	2 µg/m³
2-Metyyli-1-propeeni¹	115-11-7	17 µg/m³ **
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	1 µg/m³
Tolueeni	108-88-3	3 µg/m³
Styreeni	100-42-5	0,6 µg/m³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	1 µg/m³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,5 µg/m³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
Limoneeni	5989-27-5	21 µg/m³
α-Pineeni	80-56-8	1 µg/m³
Yksiarvoiset alkoholit		
tert-Butyylialkoholi⁴	75-65-0	76 µg/m³ ***
Bentsyylialkoholi⁵	100-51-6	87 µg/m³
1-Butanoli	71-36-3	2 µg/m³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	4 µg/m³
Etanoli²	64-17-5	870 µg/m³
Fenolit		
Fenoli	108-95-2	1 µg/m³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	0,5 µg/m³
2-Fenoksietanoli	122-99-6	0,7 µg/m³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	7 µg/m³
Dekanaali	112-31-2	8 µg/m³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Heksanaali	66-25-4	1 µg/m³
Heptanaali	111-71-7	0,7 µg/m³
Nonanaali	124-19-6	6 µg/m³
Oktanaali	124-13-0	1 µg/m³
Ketonit		
Asetofenoni	98-86-2	0,6 µg/m³
Asetoni ¹	67-64-1	7 µg/m³
6-Metyyli-5-hepten-2-oni	110-93-0	0,5 µg/m³
Esterit ja laktonit		
n-Butyyliasetaatti	123-86-4	0,8 µg/m³
2-(2-Butoksietoksi)etyyyliasetaatti	124-17-4	0,7 µg/m³
Etyyyliasetaatti	141-78-6	0,9 µg/m³
Texanol (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	0,6 µg/m³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ³	6846-50-0	0,5 µg/m³
Piiyhdisteet		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-6	0,5 µg/m³

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

² Tolueeniekvivalenttina 150 µg/m³. TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

³ TVOC-alueen ulkopuolella.

⁴ Tolueeniekvivalenttina 19 µg/m³. TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

⁵ Tolueeniekvivalenttina 80 µg/m³.

TTL23-06140-004 254723
Mittauskohde: 7099 Kallelankadun pvk
Mittauspiste: VOC-4, 140, Ryhmäh.
Näytteenottoaika: 14.12.2023 14:06 - 14:51
Ilmamäärä: 9,02 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		30 µg/m³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,7 µg/m³
Sykloheksaani	110-82-7	0,6 µg/m³
Metyylisyklopentaani	96-37-7	0,5 µg/m³
Heptaani	142-82-4	0,7 µg/m³
3-Metyyliheksaani	589-34-4	0,6 µg/m³ **
Aromaattiset hiilivedyt		
Bentseeni	71-43-2	1 µg/m³
Tolueeni	108-88-3	2 µg/m³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	1 µg/m³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,5 µg/m³
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
Limoneeni	5989-27-5	2 µg/m³
α-Pineeni	80-56-8	0,7 µg/m³
Yksiarvoiset alkoholit		
tert-Butyylialkoholi¹	75-65-0	2 µg/m³ ***
1-Butanoli	71-36-3	2 µg/m³
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	0,6 µg/m³
Etanoli¹	64-17-5	16 µg/m³
Moniarvoiset alkoholit		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	57-55-6	37 µg/m³
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Fenoksietanoli	122-99-6	1 µg/m³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,5 µg/m³
Heksanaali	66-25-4	0,7 µg/m³
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m³
Ketonit		
Asetoni¹	67-64-1	8 µg/m³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Esterit ja laktonit		
n-Butyyliasetaatti	123-86-4	1 µg/m³
Etyyliasetaatti	141-78-6	0,8 µg/m³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ²	6846-50-0	0,7 µg/m³

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

² TVOC-alueen ulkopuolella.

TTL23-06140-005 255029
Mittauskohde: 7099 Kallelankadun pvk
Mittauspiste: VOC-5, 105, Ryhmäh.
Näytteenottoaika: 14.12.2023 14:12 - 14:57
Ilmamäärä: 8,98 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		300 µg/m ³
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani	110-54-3	0,6 µg/m ³
2-Metyyli-1-propeeni ¹	115-11-7	4 µg/m ³ **
Aromaattiset hiilivedyt		
p-Symeeni	99-87-6	0,6 µg/m ³
Bentseeni	71-43-2	1 µg/m ³
Tolueeni	108-88-3	1 µg/m ³
Ksyleenit (p,m)	106-42-3, 108-38-3	1 µg/m ³
Ksyleeni (o)	95-47-6	0,5 µg/m ³
1-Metyyli-4-isopropenyylibentseeni	1195-32-0	1 µg/m ³ **
Terpeenit ja niiden johdannaiset		
Karvoni	99-49-0	0,9 µg/m ³ **
Limoneeni ⁴	5989-27-5	400 µg/m ³
Myrseeni	123-35-3	5 µg/m ³ **
α-Pineeni	80-56-8	2 µg/m ³
Yksiarvoiset alkoholit		
tert-Butyylialkoholi ¹	75-65-0	16 µg/m ³ ***
1-Butanoli	71-36-3	1 µg/m ³
Etanoli ²	64-17-5	290 µg/m ³
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	0,6 µg/m ³
Dekanaali	112-31-2	0,8 µg/m ³
Heksanaali	66-25-4	0,5 µg/m ³
Nonanaali	124-19-6	1 µg/m ³
Oktanaali	124-13-0	0,6 µg/m ³
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	5 µg/m ³
Esterit ja laktonit		
n-Butyyliasetaatti	123-86-4	1 µg/m ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Etyyliasettaatti	141-78-6	0,5 µg/m ³
TXIB (2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti) ³	6846-50-0	0,9 µg/m ³

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

² Tolueeniekvivalenttina 42 µg/m³. TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

³ TVOC-alueen ulkopuolella.

⁴ Tolueeniekvivalenttina 270 µg/m³. Pitoisuus on kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavanomaista suurempi mittausepävarmuus.

Tulosten tarkastelu:

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. 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 tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

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

Työympäristölaboratoriot

4.1.2024



Hovi Hanna
erityisasiantuntija
Helsinki



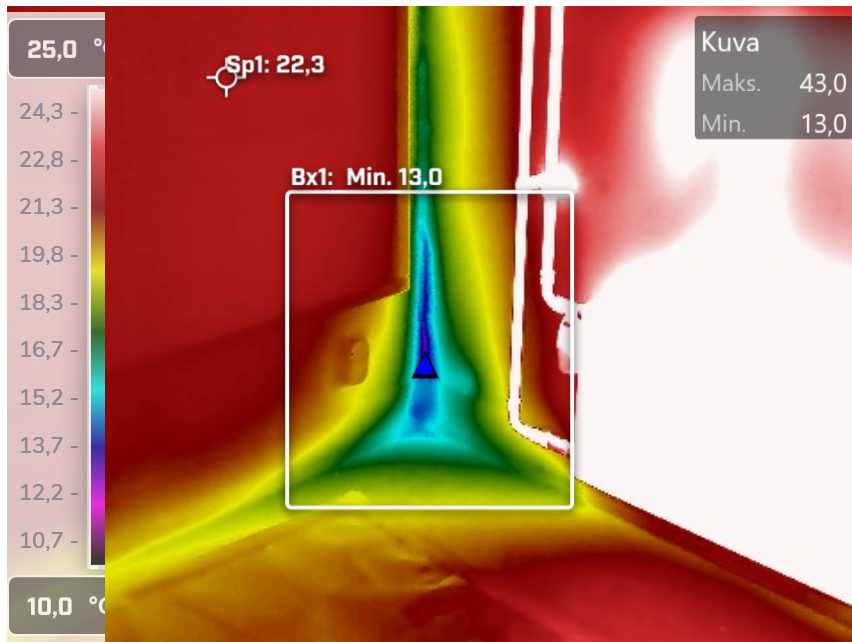
Kuusisto Kim
asiantuntija
Helsinki

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

Kohde/Huone: 140

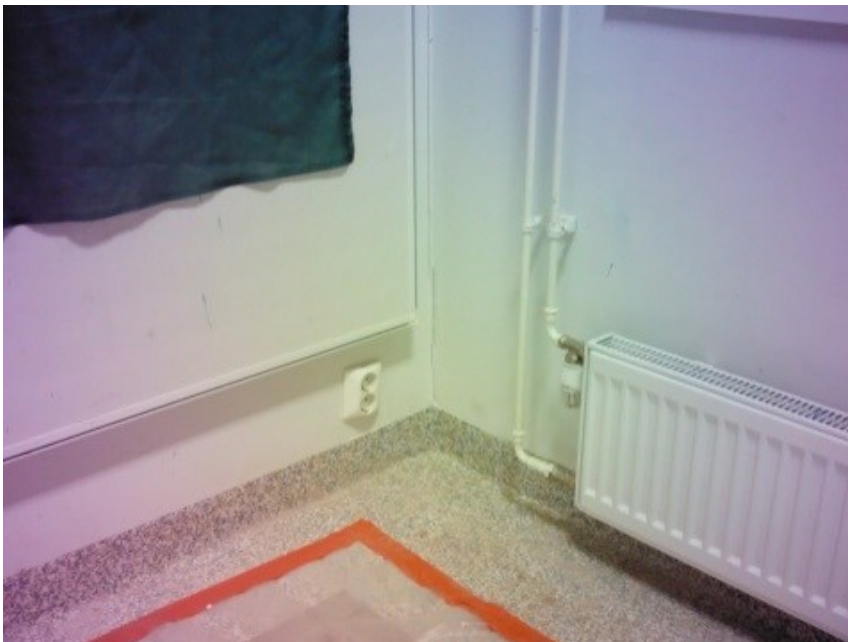


Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	22,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	13,0 °C
Alueen keskiarvo	20,1 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,90
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	30,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C



Kuva 1

Kuvauspvm: 17.1.2024

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s Lounas
Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	2

Lämpötilaindeksit

Lämpötilaindeksi (TI)	77,1
Paine-erokorjattu lämpötilaindeksi	77,1

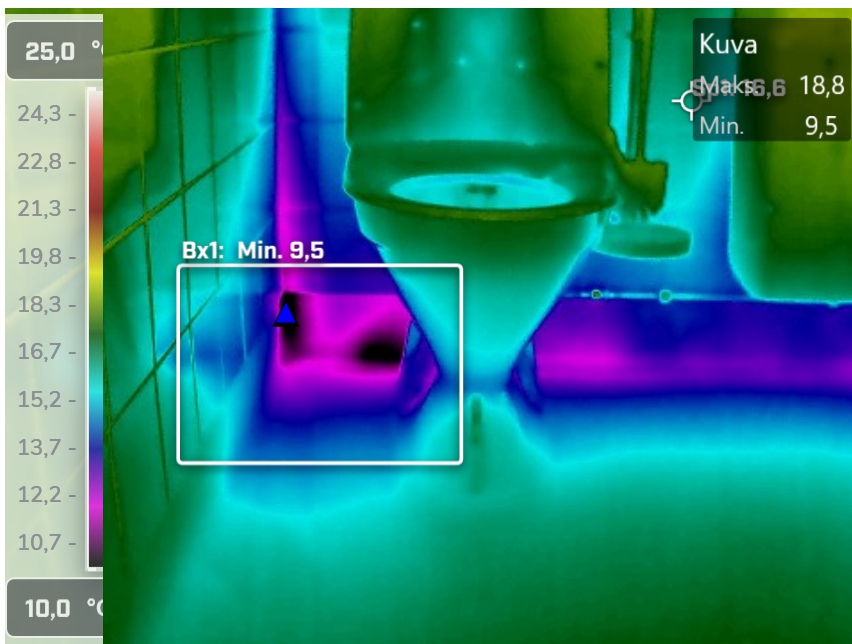
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmavuotoa ulkoseinän ja väliseinän liittymästä.

Kohde/Huone: 127



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	16,6 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	9,5 °C
Alueen keskiarvo	14,1 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,90
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	30,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C



Kuva 2

Kuvauspvm: 17.1.2024

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s Lounas
Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	2

Lämpötilaindeksit

Lämpötilaindeksi (TI)	67,1
Paine-erokorjattu lämpötilaindeksi	67,1

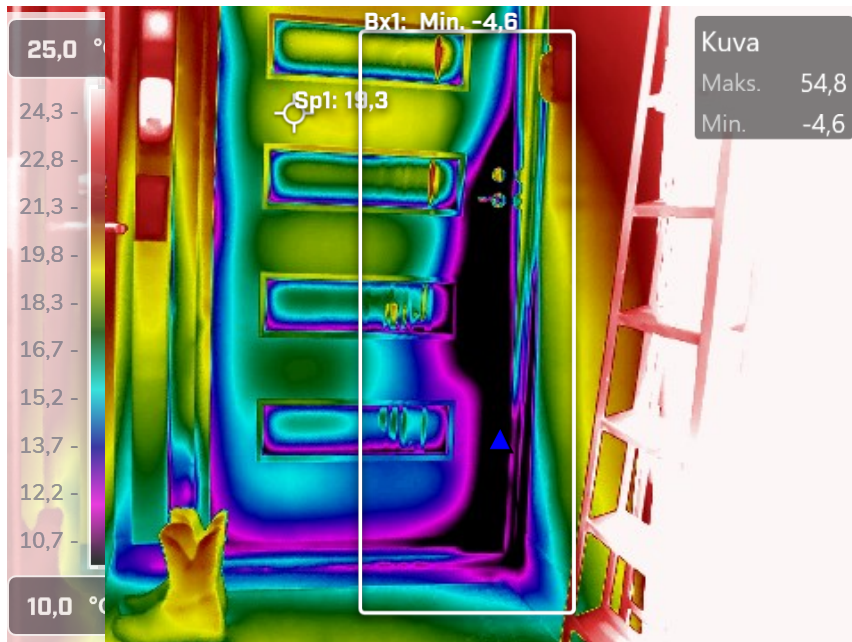
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ulkoseinän alaosa jäähtynyt paikallisesti.

Kohde/Huone: 130



Kuva

Maks. 54,8
Min. -4,6

Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	19,3 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	-4,6 °C
Alueen keskiarvo	14,5 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,90
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	30,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C



Kuva 3

Kuvauspvm: 17.1.2024

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s Lounas
Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	2

Lämpötilaindeksit

Lämpötilaindeksi (TI)	26,9
Paine-erokorjattu lämpötilaindeksi	26,9

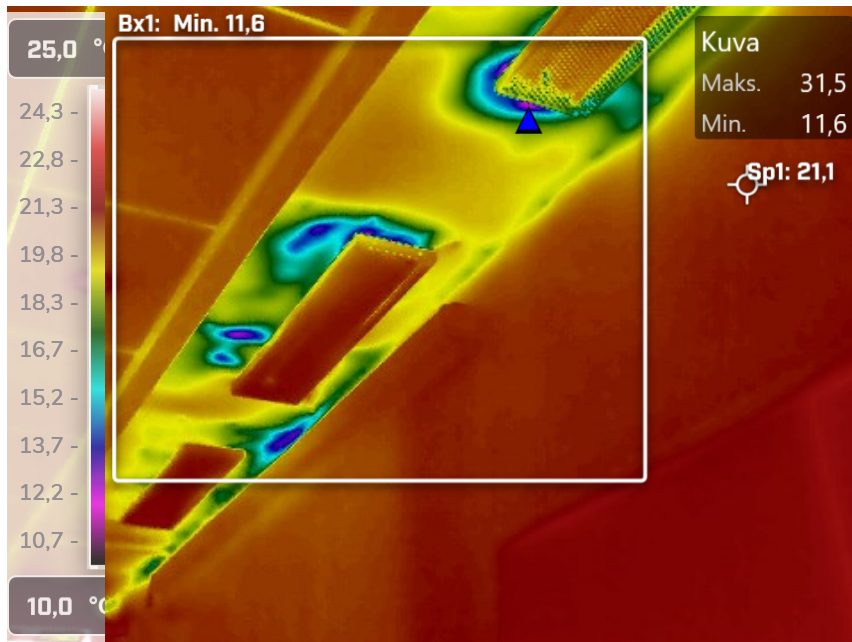
Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Oven tiivistevika

Kohde/Huone: 152



Mittaukset

Pisteen lämpötila (Sp1)	21,1 °C
Alueen minimilämpötila (Bx1)	11,6 °C
Alueen keskiarvo	20,1 °C

Parametrit

Emissiivisyys	0,90
Etäisyys	3,00 m
Heijastunut lämpötila	21,0 °C
Sisäilman lämpötila	21,0 °C
Suhteellinen kosteus	30,0%
Ulk. optiikan läp.	1,00
Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C



Kuva 4

Kuvauspvm: 17.1.2024

Ulkoilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-14,0 °C
Tuulen nopeus ja suunta	2 m/s Lounas
Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8
Paine-ero (alipaine, Pa)	2

Lämpötilaindeksit

Lämpötilaindeksi (TI)	73,3
Paine-erokorjattu lämpötilaindeksi	73,3

Kameran tiedot

Kameran malli	FLIR T600bx
Kameran sarjanumero	55910627
Kalibrointi	2022

Kommentit:

Ilmavuotoa yläpohjasta IV-kanavien läpivienneistä.



UUSITTAVAT IKKUNAT

IKKUNOIDEN ALAREUNOJA MUUTETAAN, SEKÄ VESIPELTI UUSITAAN. LISÄKSI SISÄPUOLELLA TEHDÄÄN SEINÄN ALAOSAN KORJAUKSIA IKKUNAN KOROTUKSEEN JA UUSIMISEEN LIITTYEN. KTS. RAKENNESUUNNITELMAT.

A 12.04.2021 TARKENNETTU IKKUNOIDEN KORKEUS.
O 29.01.2021 URAKKA-ASIAKIRJA

TYÖPIIRUSTUS KORKOJÄRJESTELMÄ N2000
KAUP.OSA 031 KORTTELI 5 TONTTI 9
MUUTOS TYÖPIIRUSTUS

KALLELANKADUN PÄIVÄKOTI POHJAPIIRUSTUS, UUSITTAVAT IKKUNAT 21.01.2021
PERUSPARANNUS JA MUUTOSTYÖT 2021 1. KERROS
KALLELANKATU 3 1/100

20810 TURKU 0577 ARK 1.kerros.dwg