

SIRATE

Ilmasta Hyvää.

TAI

Media-ala

G

Kemia-ala

Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Juhannuskukkula F-rakennus

Kukkulakuja 3 F

20300 Turku



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 24.4.2024

22.7.2024

Päivitetty:

Projektinumero: 7961

Pysyvä rakennustunnus: 102171962R

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

Sepelitie 15

40320 Jyväskylä

Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2

00440 Helsinki

Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
1 Lähtötiedot	3
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite.....	3
1.2 Perustiedot	4
1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot.....	4
1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset.....	4
2 Tutkimusmenetelmät	6
3 Tutkimukset.....	7
3.1 Alapohjat	7
3.1.1 Kosteuskartoitus.....	7
3.1.2 Rakenteet	8
3.2 Ulkoseinät.....	8
3.3 Väliseinät	16
3.4 Välipohjat	16
3.5 Yläpohjat.....	19
4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset	23
4.1 Painesuhteet.....	23
4.2 Olosuhdemittaukset	25
4.2.1 Hiilidioksidipitoisuus.....	25
4.2.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus.....	26
4.3 Kloorianisolit.....	27
4.4 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	29
5 Johtopäätökset	30
6 Toimenpidesuosituksset	31
Allekirjoitukset.....	31
Liitteet	31
Kirjallisuus.....	32

Tiivistelmä

Terveystarkastajan valvontakäynnillä todettiin poikkeavaa hajua F-rakennuksen käytävällä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hajun lähde. Tutkimukset kohdistettiin F-rakennuksen käytävälle sekä sitä ympäröiviin tiloihin.

Tutkimuksessa tutkimusalueella olevat rakenteet selvitettiin rakenneavauksin. Avausten yhteydessä kerättiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiin. Ilmavuodot rakenteista selvitettiin merkkiainekokein, selvät ilmavuodot todettiin aistinvaraisesti. Ilman kulkusuuntaa ja ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin paine-eroseurannoin ja olosuhdemittauksin. Lisäksi hajun lähdettä arvioitiin sisäilmasta kerättävin VOC- ja kloorianisolimittauksin.

Käytävällä esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin yläpohjan mikrobivaurioista. Alkuperäisissä yläpohjarakenteiden liittymissä esiintyy merkittäviä ilmavuotoja. Yläpohjan lämmöneristeissä on paikallisia mikrobivaurioita. Alakattotilassa todetun kloorianisolin perusteella myös yläpohjan puurakenteet ovat mikrobivaurioituneet.

Alapohjarakenteet ovat pääosin uusittu edellisen peruskorjauksen yhteydessä. Märkätiloissa ainoastaan pinta-rakenteet on uusittu. Alkuperäisiä alapohjarakenteita on ainoastaan varastotiloissa ja VSS-tilassa. Varaston F118 lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta. Lattiapäällysteen alla esiintyi kemikaalimaista hajua, joka ei ollut samanlaista kuin käytävällä todettu mikrobiperäinen haju. Varaston F118 muovimatto on kuitenkin suositeltavaa uusia.

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinissä ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita, mutta niistä on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Nämä ilmavuodot eivät kuitenkaan selitä käytävällä esiintyvää mikrobiperäistä hajua. Väliseinissä ei havaittu kosteuspoikkeamia, joten väliseinien rakenteita ei katsottu tarpeelliseksi tutkia enempää. Välipohjat ovat lähtötietojen mukaisia eikä niissä esiinny herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Rakennuksen painesuhteet ovat tavoitetasolla, eli lievästi alipaineisia ulkoilmaan. Käytävätilan käytön aikainen alipaineisuus muihin tiloihin nähden estää mikrobiperäisen hajun kulkeutumisen käytävältä työtiloihin. Sisäilman olosuhteet olivat hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa mittapisteissä. VOC-ilmanäytteessä todettiin lievästi Työterveyslaitoksen toimistoympäristölle annettujen viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia aldehydejä, mutta mittauksen virherajat huomioiden ylitykset eivät ole merkittäviä, eivätkä ne selitä käytävällä esiintyvää hajua.

Yhteenvedon tutkimusten perusteella esitetyt toimenpidesuositukset kiireellisyysjärjestyksessä:

1. Kiireelliset toimenpiteet

- Yläpohjan vaurioituneet rakenteet on suositeltavaa uusia alueelta, jossa hajua esiintyy. Tarvittaessa vaurioaluetta voidaan pyrkiä rajaamaan materiaalinäyttein.
- Rakennuksen ylipaineistamista ei suositella edes väliaikaisena toimenpiteenä, koska ulkovaipassa todettiin useita ilmavuotoja, jolloin ylipaineisessa tilanteessa sisäilman kosteutta siirretään ulkovaipan rakenteisiin. Paine-eroseurannan perusteella työtilat ovat ylipaineisia käytävään nähden, joten epäpuhtauksien kulkeutuminen työtiloihin on tämän hetken säädöillä epätodennäköistä.

2. Normaali toimenpiteet

- Varaston F118 lattiapäällyste on suositeltavaa poistaa ja alapohjalaatta kuivata. Tarvittaessa uudeksi lattiapäällysteeksi voidaan valita vesihöyryä hyvin läpäisevä materiaali.
- Ulkovaipan tiiviyyttä on suositeltavaa parantaa erityisesti yläpohjan ja ulkoseinän liittymien osalta.

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Juhannuskukkula F-rakennus
Kukkulakuja 3 F, 20300 Turku

Rakennusvuosi: 1979
Kerrosala: 748 m²
Tilavuus: 2 970 m³

Tilaaja

Johanna Kaipia
sisäilma-asiantuntija
p. 040 489 4574, johanna.kaipia@turku.fi

Tilapalvelut, Turun kaupunki
Linnankatu 90

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

Tutkimushenkilöt

Ville Norri, Suvi Kajanen, Timo Murtoniemi, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö
Labroc Oy

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 8.–24.4.2024

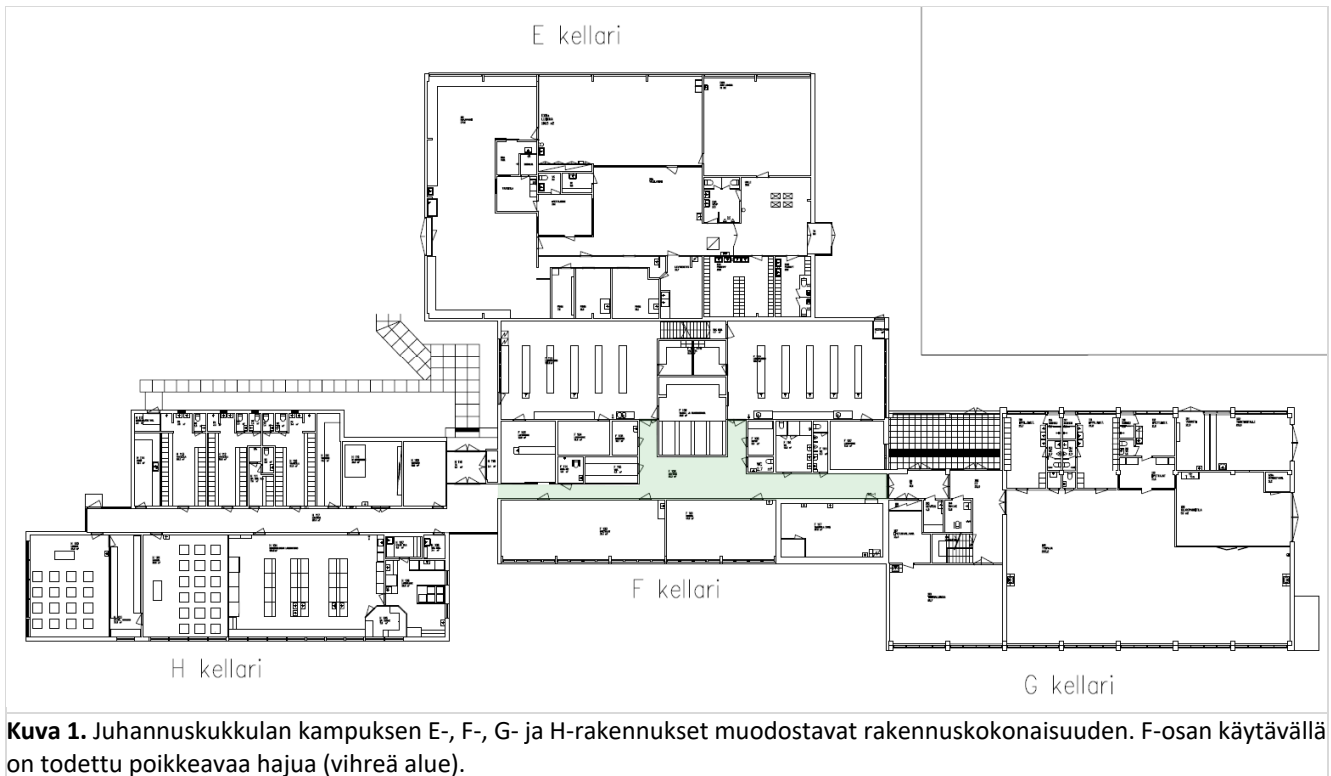
- Rakennetutkimukset 8. - 10.4.2024
- Olosuhde- ja paine-eroseuranta 8.- 24.4.2024
- Kosteusmittaukset 5.5.2024
- Sisäilmatutkimukset 24.5.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Terveystarkastajan valvontakäynnillä todettiin poikkeavaa hajua F-rakennuksen käytävällä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hajun lähde.

1.2 Perustiedot

Tutkittava F-rakennus on osa Turun ammatti-instituutin Juhannuskukkula -kampusta. Kohde on vuonna 1979 valmistunut yksikerroksinen laboratoriorakennus. Laboratoriotilojen lisäksi siinä on opetustiloja, VSS-tila sekä varastotiloja. Rakennuksen katolla on vuonna 2013 rakennettu IV-konehuone. Rakennus on yhteydessä viereisiin E-, G- ja H-rakennuksiin (kuva 1).



Kuva 1. Juhannuskukkulan kampuksen E-, F-, G- ja H-rakennukset muodostavat rakennuskokonaisuuden. F-osan käytävällä on todettu poikkeavaa hajua (vihreä alue).

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennuksessa on teräsbetoninen pilari-palkkirunko, joka on perustettu kallion tai betonianturoiden varaan. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Ulkoseinät ovat mineraalivillalla eristettyjä levyseiniä, joissa on tiili-/peltiverhous. Yläpohjan kantavat rakenteet ovat liimapuupalkkeja, lämmöneristeenä on mineraalivillaa ja loivan pulpettikaton vedeneristeenä bitumikermi.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Perustietolomake 8.4.2024
- RAK- ja IV-kuvia vuodelta 2013

1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset ja korjaukset

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2013. Peruskorjauksessa alapohjat uusittiin pääosin. Tilojen F102, F106–107 sekä 114–118 kohdilla vanha alapohja säästettiin. Märkätiloissa F115 ja F116 vedeneristeen ja pintamateriaalit kuitenkin uusittiin. Ulkoseinälinjoilla sokkelihalkaisun villaeristeen korvattiin uretaanilevyillä ja alajuoksut uusittiin ja nostettiin pintalaatan päälle. Rakennuksen keskikohdalla yläpohjatilaan rakennettiin uusi IV-konehuone. Konehuoneen kohdalle rakennettiin uusi välipohja ja viereisiä kattorakenteita vahvistettiin.

pilarivälien 3–8 alueella. Vahvistetulla alueella yläpohjan eristeet uusittiin (YPV2). Muualla rakennuksessa yläpohjarakenteet säästettiin (YPV1). Vanhat kattoikkunat kuitenkin ummistettiin ja vesikate uusittiin koko rakennuksessa.

2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät on esitetty alla tiivistetysti. Yksityiskohtaisesti ne on esitetty raportin liitteessä 1.

Rakenne ja kosteustekniset tutkimukset

- Kosteusmittaukset
 - Rakennusten kivirakenteiset pinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavien kosteusalueiden havaitsemiseksi. Tarkastuksen yhteydessä kirjattiin poikkeamat, kuten näkyvät kosteusvauriot ja muut aistinvaraisesti havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät.
 - Kosteuspoikkeama-alueille tehtiin lisäksi tarkkoja kosteusmittauksia viiltomittauksin.
- **Rakenneavauksin** todettiin päärakennetyyppien toteutus. Rakenteiden kunto arvioitiin aistinvaraisesti sekä materiaalinäyttein. Avauspaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä 2.
- **Materiaalinäytteiden mikrobiologista** kuntoa analysoitiin suoraviljelymenetelmällä ja tulokset tulkitaan Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) mukaisesti.
- **Merkkiainekokein** selvitettiin rakennuksen ulkovaipan ilmavuotoreittejä RT 14-11197-ohjekorttia (3) soveltaen. Merkkiainekokeet tehtiin rakennuksen tavanomaisessa painesuhteessa.

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- **Paine-eroseurannoin** selvitettiin ilman kulkusuuntaa sekä ilmanvaihdon yleistä toimintaa. Mittauspaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä 2. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) ohjeistukseen.
- **Olosuhdeseurannoilla** selvitettiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Mittauspaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä 2. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) toimenpiderajoihin ja Sisäilmastoluokituksen 2018 (4) tavoitearvoihin.
- **Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) kokonaispitoisuus (TVOC)** sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritettiin sisäilmasta kerättävillä VOC-ilmanäytteillä. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa. Näytteenottoaika on esitetty liitteen 2 pohjakuviin. Tulokset tulkitaan Asumisterveysasetuksessa (1) annettujen toimenpiderajojen perusteella soveltamisohjetta (2) noudattaen sekä toimistotyyppisissä ympäristöissä Työterveyslaitoksen antamien viitearvojen perusteella (5; 6).
- **Sisäilman kloorianisoliin pitoisuudet** määritettiin sisäilmasta kerättävillä näytteillä. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa. Näytteenottoaika on esitetty liitteen 2 pohjakuviin. Kloorianisoleille sisäilmassa ei ole toimenpiderajoja tai viitearvoa, eivätkä ne nykytiedon mukaan aiheuta terveyshaittaa havaittuna pitoisuuksina. Hajua pidetään kuitenkin epämiellyttävänä. Analyysiä voidaan pitää poissulkevana tunkkaisen hajun syytä selvittäessä (7).

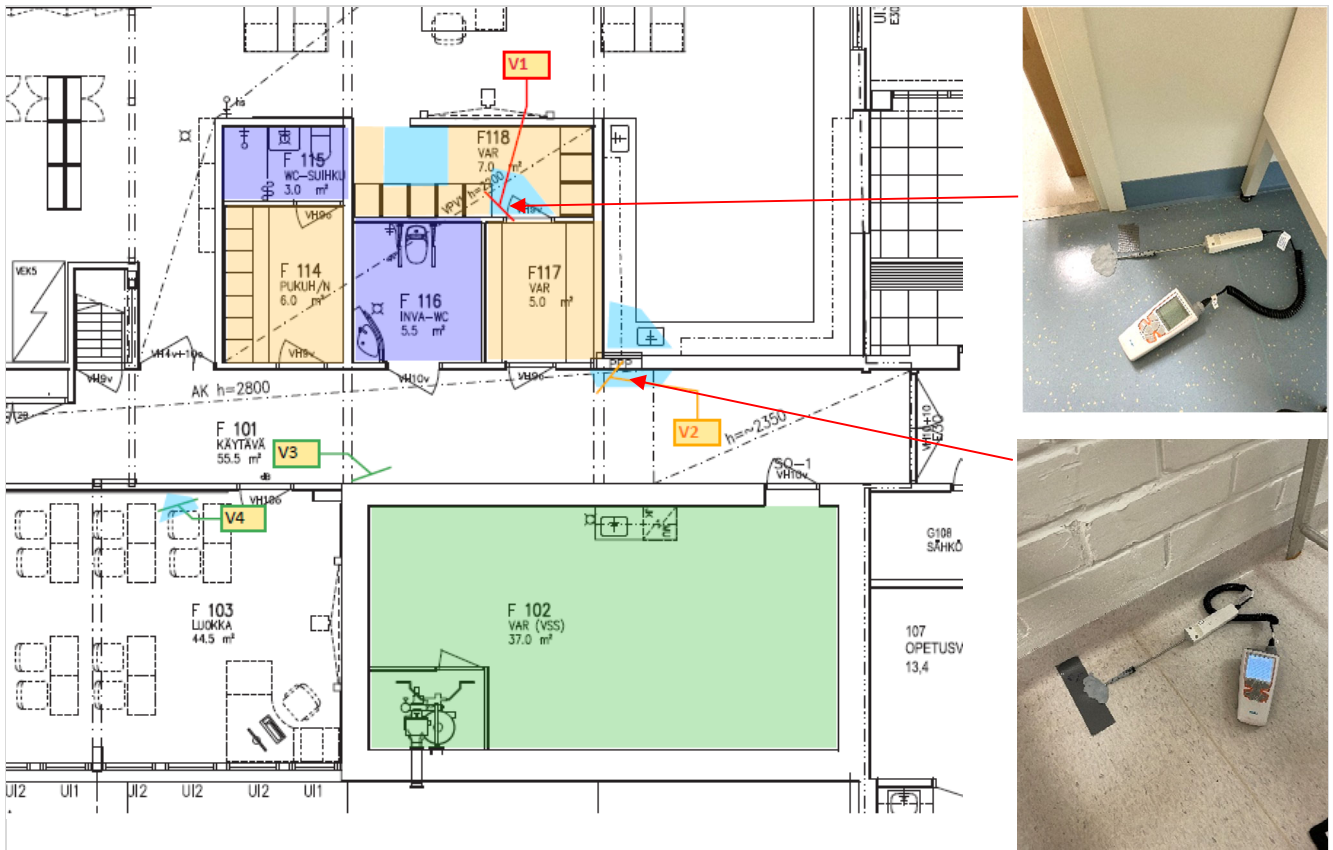
3 Tutkimukset

3.1 Alapohjat

Alapohjarakenteet ovat pääosin uusittu edellisen peruskorjauksen yhteydessä. Märkätiloissa ainoastaan pintarakenteet on uusittu. Alkuperäisiä alapohjarakenteita on ainoastaan varastotiloissa ja VSS-tilassa. Varaston F118 lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta. Lattiapäällysteen alla esiintyi kemikaalimaista hajua, joka ei ollut samanlaista kuin käytävällä todettu mikrobiperäinen haju. Varaston F118 muovimatto on kuitenkin suositeltavaa uusia.

3.1.1 Kosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksessa lattiapinnoilla todettiin paikallisia kosteuspoikkeamia. Viiltomittauksia tehtiin pintakosteuskartoituksella koholla tai lievästi koholla olevaksi arvioituille alueille (V1, V2, V4) sekä vertailupisteeseen (V3). Viiltomittauksissa todettiin poikkeavaa kosteutta varaston F118 alueella. Muovimatossa esiintyi kemikaalimaista hajua. Viiltomittauspisteet on esitetty kuvassa 2 ja mittaustulokset taulukossa 1.



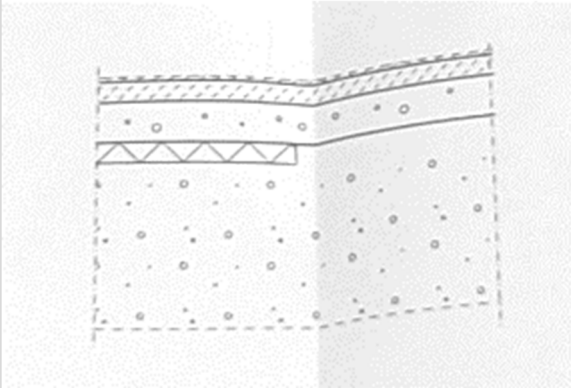
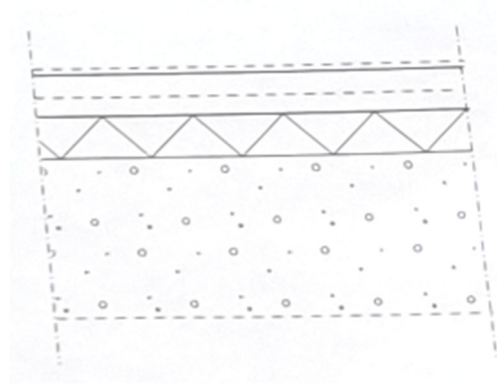
Kuva 2. Alkuperäiset alapohjat on merkitty taustavärein (oranssi: varastot yms., violetti: märkätilat, vihreä: VSS). Kosteuspoikkeama-alueita (siniset merkinnät) oli paikallisesti ja pääosin vanhan alapohjan alueella. Varastossa F118 viiltomittauksen tulos oli poikkeava (V1). Laboratorion nurkassa ja samalla kohdalla käytävän puolella lattian pintakosteus oli koholla ja viiltomittauksen tulos samoin hieman koholla (V2). Tilassa F103 uuden alapohjan alueella pintakosteusosoittimella havaittiin pieni lievästi kohonnut alue, mutta siinä viiltomittauksen tulos oli normaali (V4).

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset

Viiltomittaukset 8.5.2024								
Huone	mittapiste	pintakosteuslukema	RH [%]	t [°C]	a [g/m ³]	anturi nro	havainnot	tulkinta
F118	V1	111	89,5	20,2	15,66	25	kemiallista hajua, matto hieman hauras	Poikkeava
F101	V2	98	85,8	20,1	14,92	25		Koholla
	V3	85	66,1	20,7	11,91	25		Normaali
F103	V4	95	73,0	20,6	13,07	25		Normaali
Huoneilma			26,4	20,6	4,73	25		
Ulkoilma, Ilmatieteenlaitos			21,5	7,4	1,71	-		

3.1.2 Rakenteet

Alapohjan rakenne tarkastettiin kahdella rakenneavauksella vanhan alapohjarakenteen alueelta tilasta F117 (varasto) sekä uusitun alapohjan alueelta käytävältä F101. Rakenteet vastasivat pääosin lähtötietoja ja ne on esitetty kuvassa 2. Rakenteessa ei todettu herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Alkuperäinen AP tilassa F117 - muovimatto - tasoite ja betoni 170 mm - <i>(lähtötiedoissa mainittua muovikalvoa ei 16 mm halkaisijan reiästä havaittu)</i> - EPS 50 mm - hiekka 	Uusittu AP käytävällä F101 - muovimatto - betoni 100 mm - EPS 100 mm - täyttösora 
--	--

Kuva 3. Alkuperäinen alapohjarakenne (vasen kuva) sekä uusittu alapohjarakenne (oikea kuva).

3.2 Ulkoseinät

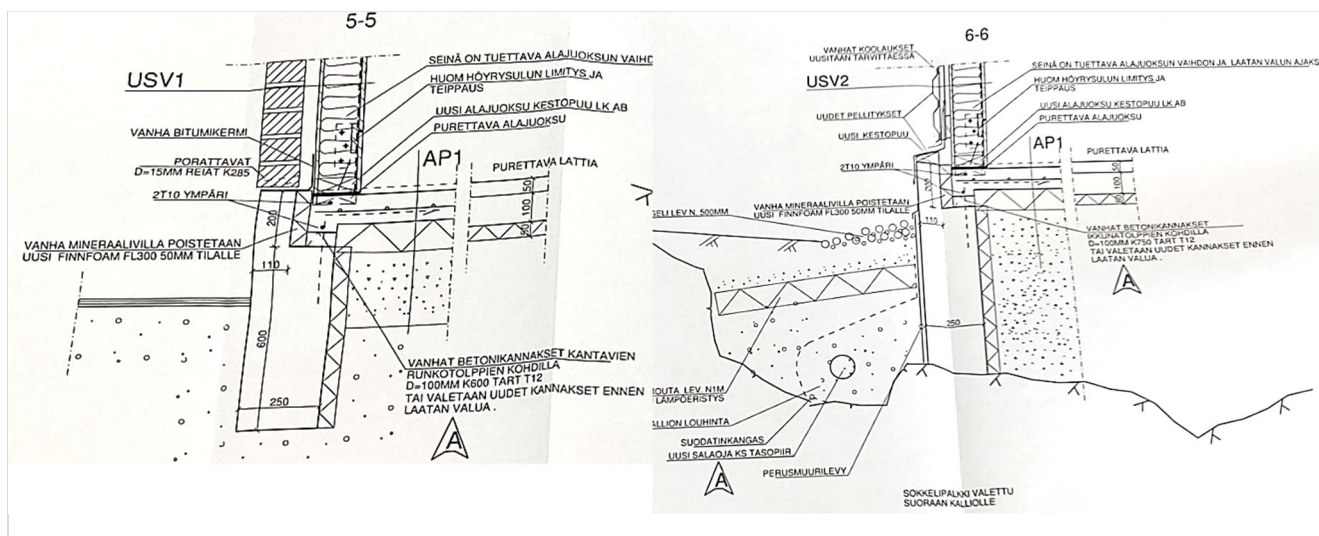
Ulkoseinärakenteet ovat pääosin lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinissä ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita, mutta ulkoseinistä on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan.

Rakenteet

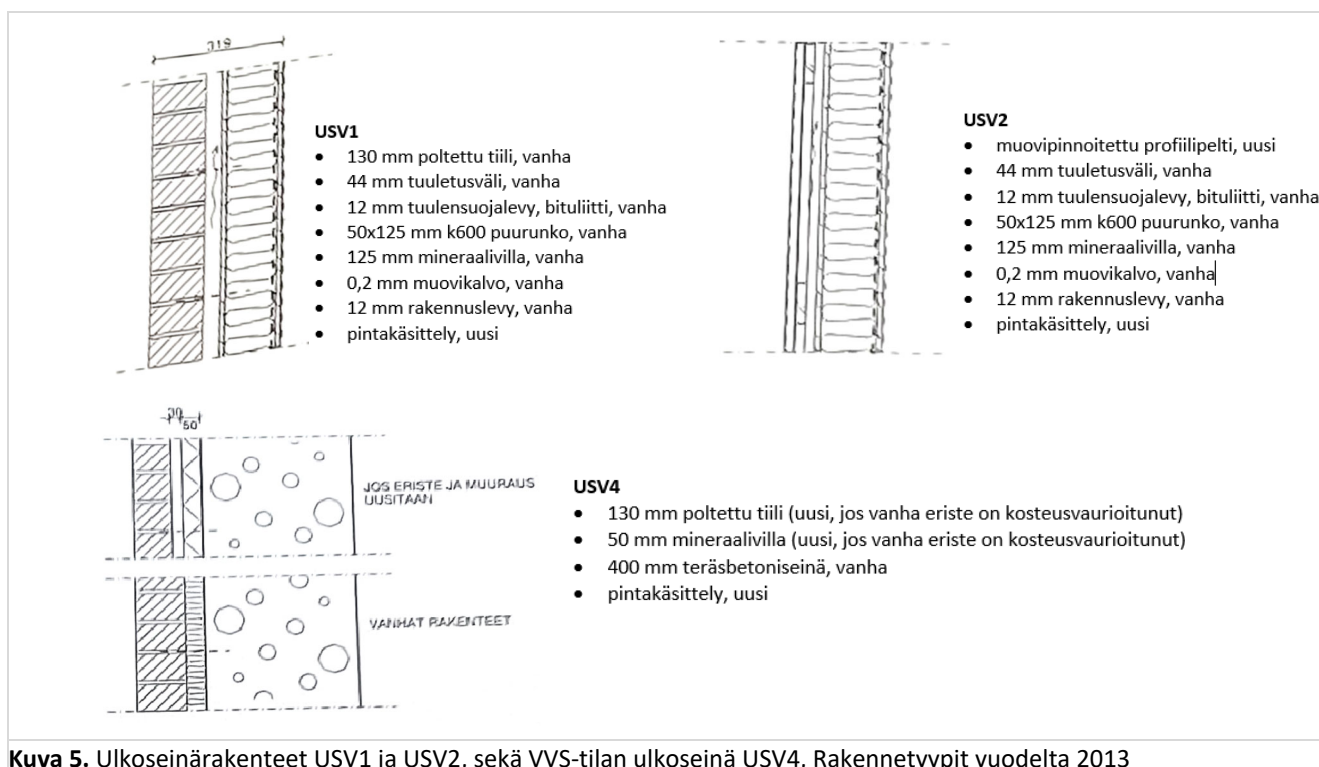
Tutkimusalue rajautuu muihin rakennusosiin siten, että ulkoseinää on verrattain vähän. Lähtötietojen mukaan ulkoseinät ovat mineraalivillalla eristettyjä levyseiniä, joissa on tiili-/peltiverhous. VSS-tilan kohdalla tiiliverhoilu ulkoseinä on betonirakenteinen. Vuoden 2013 peruskorjauksessa sokkelihalkaisuihin olleet villaeristeet on uusittu uretaanilevyillä ja alajuoksut on uusittu sekä korotettu alapohjalaatan päälle (kuva 4). Ulkoseinän rakennetyypit on esitetty kuvassa 5.

22.7.2024

Projektinummer 7961



Kuva 4. Tiiliverhoilu ulkoseinärakenne USV1 (leikkaus 5-5, 2013, vasen kuva) sekä peltiverhoilu ulkoseinärakenne USV2 (leikkaus 6-6, 2013, oikea kuva). Vuoden 2013 peruskorjauksessa sokkelihalkaisun villaeriste on korvattu uretaanieristeellä ja alajuoksu uusittu sekä nostettu alapohjalaatan päälle.



Kuva 5. Ulkoseinärakenteet USV1 ja USV2, sekä VVS-tilan ulkoseinä USV4, Rakennetyypit vuodelta 2013

Ulkoseinärakenteet tarkastettiin tilojen F112 (USV1), F103 (USV2) ja F102 (USV4) kohdilta. Rakenteet olivat lähötietojen mukaiset (kuvat 6–8). Lisäksi levyseinissä todettiin sisäpuoleinen villaeriste höyrynsulkumuovin sisäpuolella. Väestönsuojan julkisivu ei vaikuttanut uusitulta.



Kuva 6. Eteläseinustalla puurunkoisten seinien julkisivu on peltiverhoiltu (USV2), Laboratorion julkisivut ovat tiiliverhoillut (USV1).



Kuva 7. Laboratorion julkisivut ovat tiiliverhoillut (USV1).



Kuva 8. Väestönsuojan betonirakenteinen ulkoseinä on tiiliverhoilu (USV4).

Sokkelien betoni on rapautunut. Sokkelin ulkopintaan on asennettu peruskorjauksen yhteydessä patolevy ja salaojat on uusittu (kuvat 9–10).



Kuva 9. Sokkelin ulkopintaan on asennettu patolevyt.



Kuva 10. Salaojat on uusittu.

Mikrobinäytteet

Rakennetutkimusten yhteydessä ulkoseinistä otettiin yhteensä yhdeksän materiaalinäytettä. Mikrobikasvustoa todettiin ainoastaan yhdessä väestönsuojatilan villaeristeestä kerätyssä näytteessä (**M14**). Toisessa väestönsuojan näytteessä (**M13**) sekä laboratorion (**F112**) ulkoseinästä kerätyssä näytteessä mikrobipitoisuudet olivat vähäisiä, mutta näytteissä esiintyi poikkeavaa lajistoa. Muissa tutkituissa näytteissä ei todettu merkittävää

mikrobikasvua. Yhteenveto tuloksista on esitetty taulukossa 2. Näytekokonaisuuden perusteella ulkoseinissä ei ole laaja-alaisia mikrobikasvustoja.

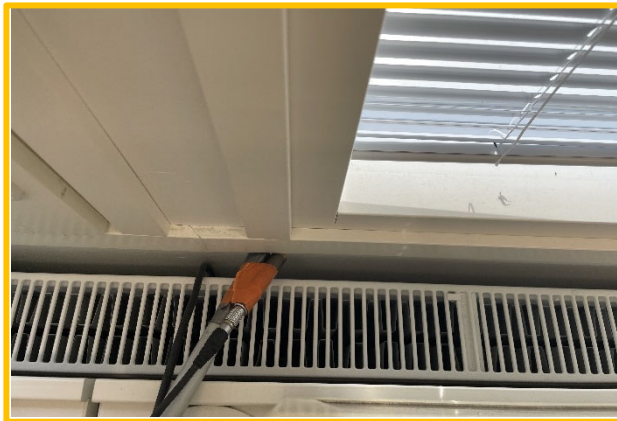
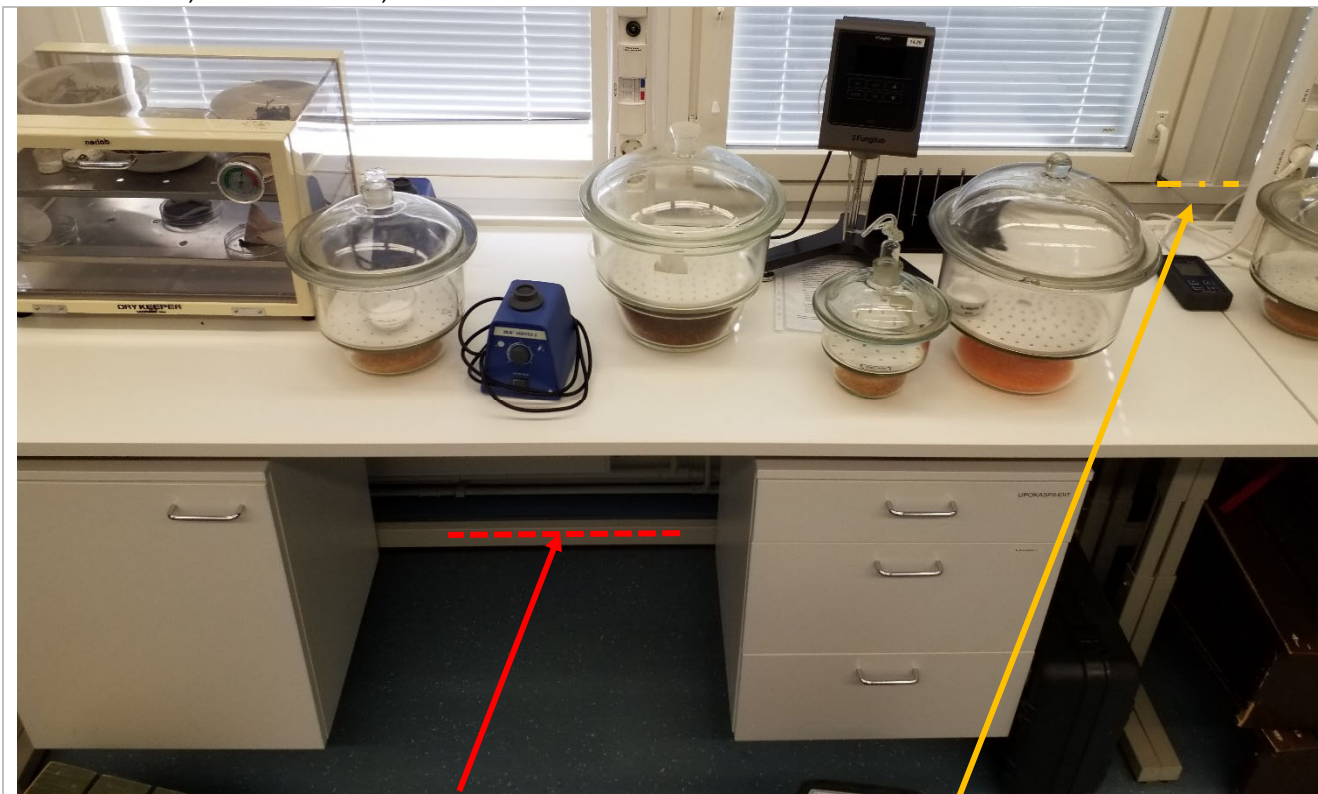
Taulukko 2. Yhteenveto ulkoseinistä kerättyjen materiaalinäytteiden tuloksista

Tila	Rakenneosa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
F103, luokka	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M7	ei kasvua
F103, luokka	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M8	ei kasvua
F112, laboratorio	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M9	ei kasvua
F112, laboratorio	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M10	ei kasvua
F112, laboratorio	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M11	Poikkeava lajisto
F104, opettajat	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M12	ei kasvua
F102, VSS	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M13	Poikkeava lajisto
F102, VSS	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste	mineraalivilla	M14	mikrobikasvu
F102, VSS	ulkoseinä	ulkoseinän lämmöneriste, yläosa	mineraalivilla	M2	ei kasvua

Rakenteiden tiiviys

Ulkoseinärakenteiden ilmatiiviyttä selvitettiin eri rakennetyyppien (USV1, USV2, USV4) osalta. Kaikista rakennetyypeistä todettiin merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Laboratorion F112 ulkoseinään (USV1) laskettiin merkkiainetta yhdestä kohdasta, jolloin ilmavuotoa todettiin alapohjan ja ulkoseinän liittymästä sekä ikkunan liittymästä. Luokkatilan F103 ilmavuototutkimuksessa merkkiainetta laskettiin ensin VSS-tilan seinään (USV4), josta todettiin tilojen rajalta ulkoseinän ja väliseinän liittymästä runsas vuoto. Peltijulkisivun taakse lasketulla merkkiaineella (USV2) todettiin ilmavuotoa pilarin sekä väliseinän liittymästä. Merkkiainetutkimuksen havainnot on esitetty taulukoissa 3–5.

Taulukko 3. MA1, laboratorio F112, USV1



Tutkittu tila	F112 laboratorio
Merkkiaineen laskupaikka/tarkastettu rakenne	Ulkoseinän eristetila
Paine-ero (ilman alipaineistusta / alipaineistettuna)	- 3 Pa / ei lisäalipaineistusta
Havaitut ilmapuodot	* Merkittävä ilmapuoto lattiamaton ylösnoston yläpuolelta. Paikka hankala tutkia joten vuotokohta epäselvä * Vähäinen ilmapuoto ikkunaliittymästä, liittymä on massattu
Muut huomiot / havainnot	

Taulukko 4. MA2, F103 luokka/VSS, USV4

	
Tutkittu tila	F103 luokka
Merkkiaineen laskupaikka / tarkastettu rakenne	Ulkoseinän eristetila (lasku VSS-tilan kohdalla): 
Paine-ero (ilman alipaineistusta / alipaineistettuna)	- 4,5 Pa / ei lisäalipaineistusta
Havaitut ilmavuodot	* Volyymiltaan runsas, merkittävä ilmavuoto väestönsuojan vastaisen väliseinän liittymästä ja patteriputkien juuresta (punaiset merkinnät).
Muut huomiot / havainnot	

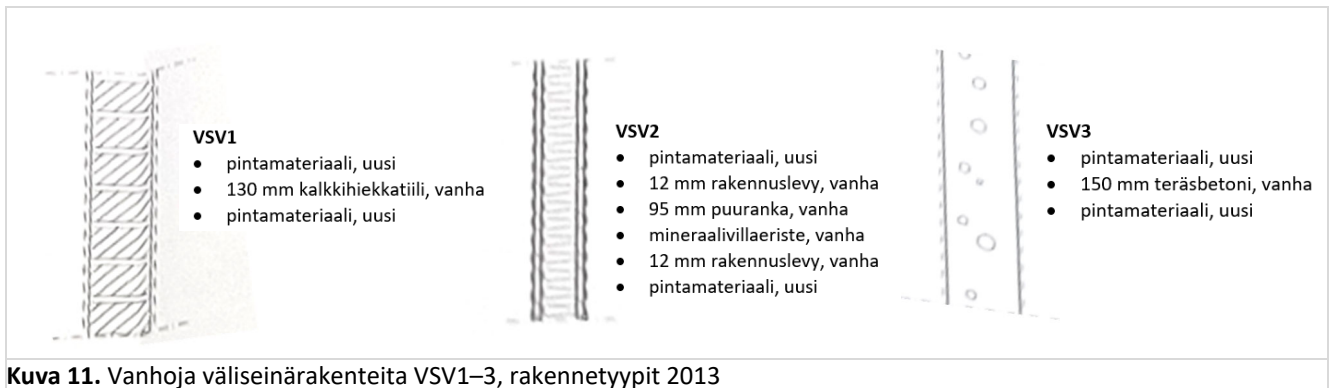
Taulukko 5. MA3, F103, luokka, USV2



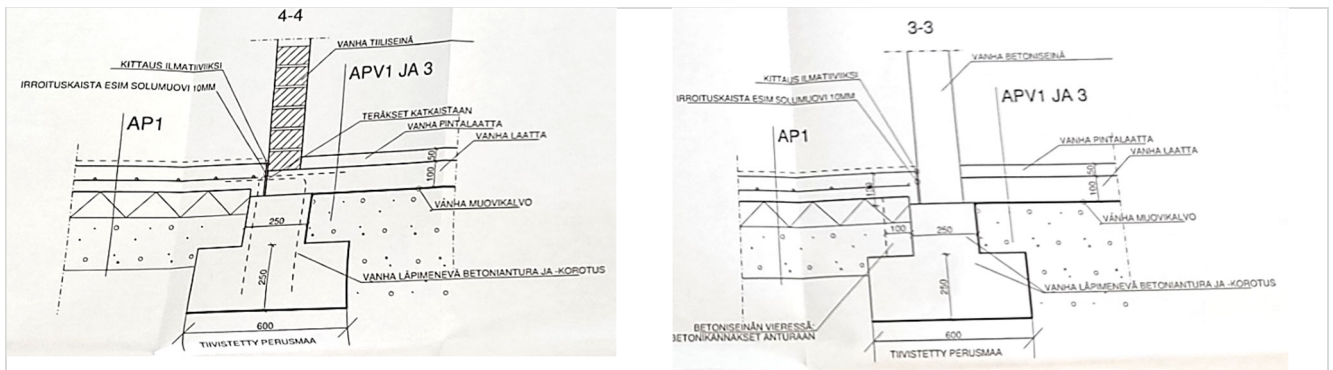
Tutkittu tila	F103 luokka
Merkkiaineen laskupaikka/tarkastettu rakenne	Ulkoseinän eristetila (laskupaikka noin sinisen rastin kohdalla)
Paine-ero (ilman alipaineistusta / alipaineistettuna)	- 4,5 Pa / ei lisäalipaineistusta
Havaitut ilmavuodot	* Merkittävä ilmavuoto pilarin ja anturan luota sekä ulkoseinän liittymästä ylhäältä ja alhaalta molemmin puolin pilaria * Merkittävä ilmavuoto opettajainhuoneen vastaisen väliseinän liittymästä
Muut huomiot / havainnot	

3.3 Väliseinät

Rakennuksessa on kevytrakenteisia levyseiniä sekä tiilimuurattuja ja betonista valettuja seiniä (kuva 11). Osa seinistä on uusittu, osa on alkuperäisiä. Kantavat tiiliseinät lähtevät pohjalaatan päältä, kantavat betoniseinät lähtevät betonianturoiden päältä (kuva 12).



Kuva 11. Vanhoja väliseinärakenteita VSV1–3, rakennetyypit 2013



Kuva 12. Kantavat tiiliväliseinät lähtevät pohjalaatan päältä (vasen kuva, leikkaus 4-4, 2013) ja kantavat betoniseinät anturan päältä (oikea kuva, leikkaus 3-3, 2013).

Kosteuskartoituksessa väliseinissä ei havaittu kosteuspoikkeamia, joten väliseinien rakenteita ei katsottu tarpeelliseksi tutkia enempää.

3.4 Välipohjat

Välipohjat ovat lähtötietojen mukaisia eikä niissä esiinny herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on välipohjarakenteita uuden IV-konehuoneen (VP1) ja vanhojen IV-konehuoneiden (VPV1) kohdilla sekä VSS-tilan (VPV3) kohdalla. Vanhojen IV-konehuoneiden kohdalla välipohjana on 150 mm betonilaatta, VSS-tilassa 400 mm betonilaatta. Uuden IV-konehuoneen alla on uusi puurakenteinen välipohja (kuva 13).



Käytävän alakaton päällä on luukut (kuva 14), joista pääsee VSS-tilan yläpuolelle (kuva 16) sekä vanhoihin IV-konehuoneisiin (kuva 15). Lähimpänä G-osaa olevan alakaton luukusta oli aistittavissa ummehtunutta ja mikrobiperäistä hajua, mistä se todennäköisesti kulkeutuu myös käytävälle. Mikrobiperäinen haju on kuitenkin todennäköisesti peräisin yläpohjarakenteista.



Kuva 14. G-osaa lähimpänä olevasta luukusta tuli selvää mikrobiperäistä hajua.



Kuva 15. Vanhoihin iv-konehuoneisiin on käyntiaukot käytävän alakattojen yläpuolella.



Kuva 16. Yleiskuva yläpohjasta VSS-tilan yläpuolella. Ulkoseinä on kuvan vasemmassa reunassa, käytävän vastainen väliseinä oikealla.

Vanhojen IV-konehuoneiden välipohjarakenteet olivat lähtötietojen mukaisia, mikä voitiin todentaa välipohjien läpi kulkevista sähköläpivienneistä (kuva 17).

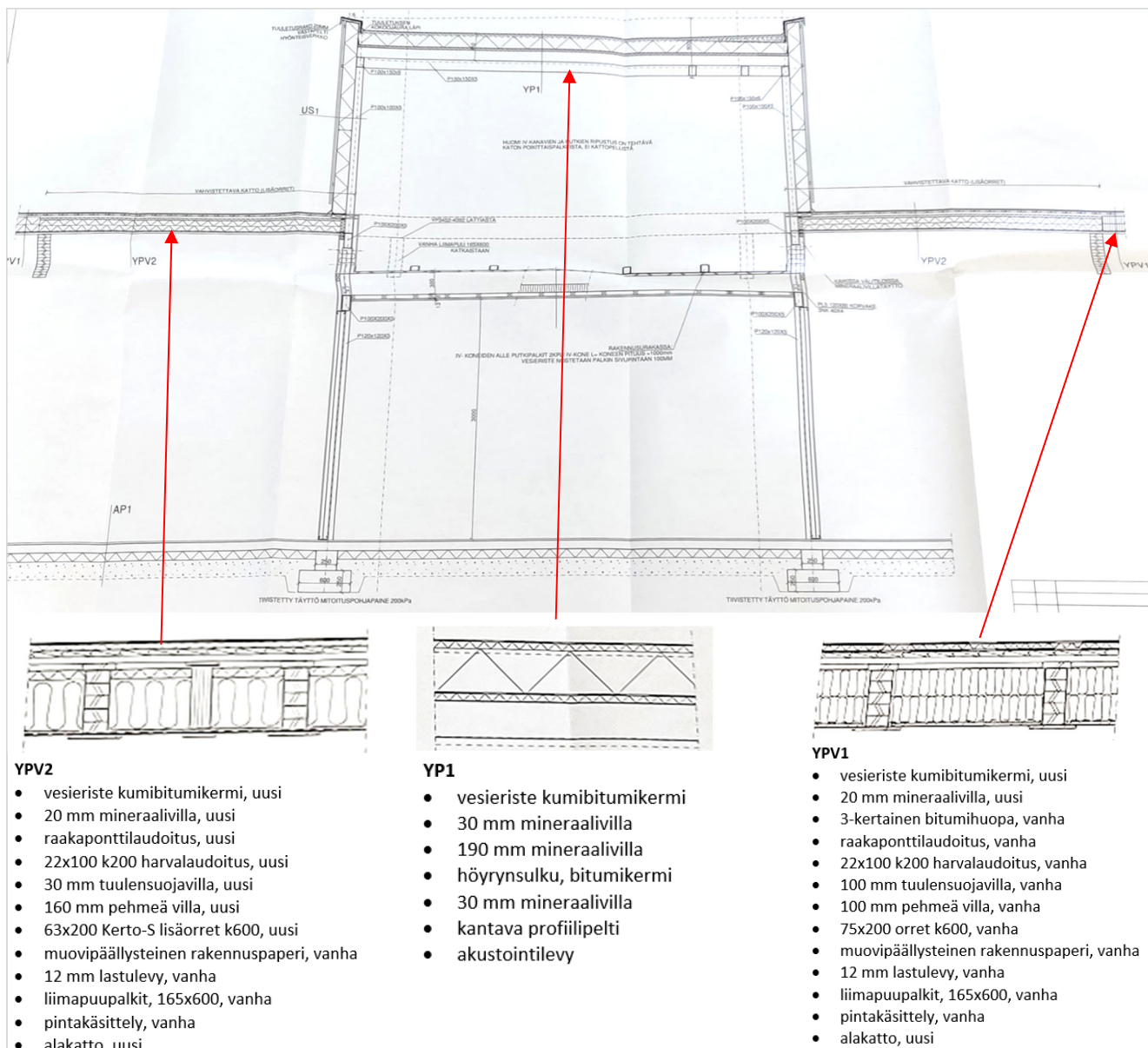


Kuva 17. Yleiskuvat vahoista IV-konehuoneista. Välipohjarakenteet olivat lähtötietojen mukaiset.

3.5 Yläpohjat

Alkuperäisissä yläpohjarakenteiden liittymissä esiintyy merkittäviä ilmavuotoja. Yläpohjan lämmöneristeissä on paikallisia mikrobivaurioita. Käytävällä esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin yläpohjan mikrobivaurioista. Alakattotilassa todetun kloorianisolin perusteella myös yläpohjan puurakenteet ovat mikrobivaurioituneet. Yläpohjarakenteet on suositeltavaa uusita G-osan puoleisen käytävän alueelta. Mikäli korjausaluetta halutaan rajata, on yläpohjarakenteista (myös puuosista) suositeltavaa ottaa lisänäytteitä.

Lähtötietojen mukaan yläpohjaan on tehty muutoksia peruskorjauksen yhteydessä 2013. IV-konehuoneelle on rakennettu uusi yläpohja ja samassa yhteydessä kattorakenteita on osittain vahvistettu IV-konehuoneen ympäristöstä ja näille alueille on vaihdettu lämmöneristeet. Muualla rakennuksessa yläpohjarakenteet ovat alkuperäisiä, vain vanhat kattoikkunat on ummistettu. Vesikate on uusittu koko rakennukseen ja yläpohjaan on lisätty alipainetuulettimia. Yläpohjan rakennetyypit on esitetty kuvassa 18.



Kuva 18. Yläpohjarakenteet, rakennetyypit vuodelta 2013. YPV1 vanha yläpohja, YP1 uusi IV-konehuoneen yläpohja, YPV2 osittain uusittu/vahvistettu yläpohja IV-konehuoneen ympäristössä.

Rakenne selvitettiin väestönsuojatilan yläpuoleiselta alueelta, jossa ei ole tehty katon rakenteiden vahvistamista tai eristeiden uusimista. Rakenne vastasi lähtötietoja (YPV1). Höyrynsulkumuoveissa oli nähtävillä epätiivelys-kohtia, mm. teippaamattomien limitysten repsottamista (kuvat 19–20).

YP vanha

- liimapuupalkit
- lastulevy 12 mm
- höyrynsulkumuovi (musta ja violetti)
- mineraalivilla 125 mm
- lauta
- bitumi



Kuva 19. Rakenneavaus yläpohjaan väestönsuojatilan yläpuolella vanhaan rakenteeseen.



Kuva 20. Yläpohjan höyrynsulkumuoveissa näkyi epätiiviitä limityksiä ja repaleisia höyrynsulkumuoveja.

Aistinvaraisen arvion mukaan käytävällä esiintyvän mikrobiperäisen hajun lähteen arvioitiin sijaitsevan lähellä G-osaa, minkä vuoksi mikrobimateriaalinäytteitä kerättiin yläpohjasta väestönsuojatilan kohdalta. Viidestä materiaalinäytteestä yhdessä esiintyi mikrobikasvustoa (**M6**). Vaurionäyte kerättiin F- ja G-osan liittymän kohdalta, jossa oli käytävän puolella nähtävissä vanha vuotojälki (kuva 21). Yhteenveto yläpohjan materiaalinäytteistä on esitetty taulukossa 6.



Kuva 21. G- ja F-osan rajalla yläpohjassa on vuotojälki. Vuotojäljen yläpuolelta kerättyssä materiaalinäytteessä esiintyi mikrobikasvustoa (M6).

Taulukko 6. Yhteenveto yläpohjan mikrobimateriaalinäytteistä.

Tila	Rakenneosa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
F102	yläpohja	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M1	ei kasvua
F102	yläpohja	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M3	ei kasvua
F102	yläpohja	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M4	ei kasvua
F102	yläpohja	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M5	ei kasvua
F102	yläpohja	yläpohjan lämmöneriste	mineraalivilla	M6	mikrobikasvu

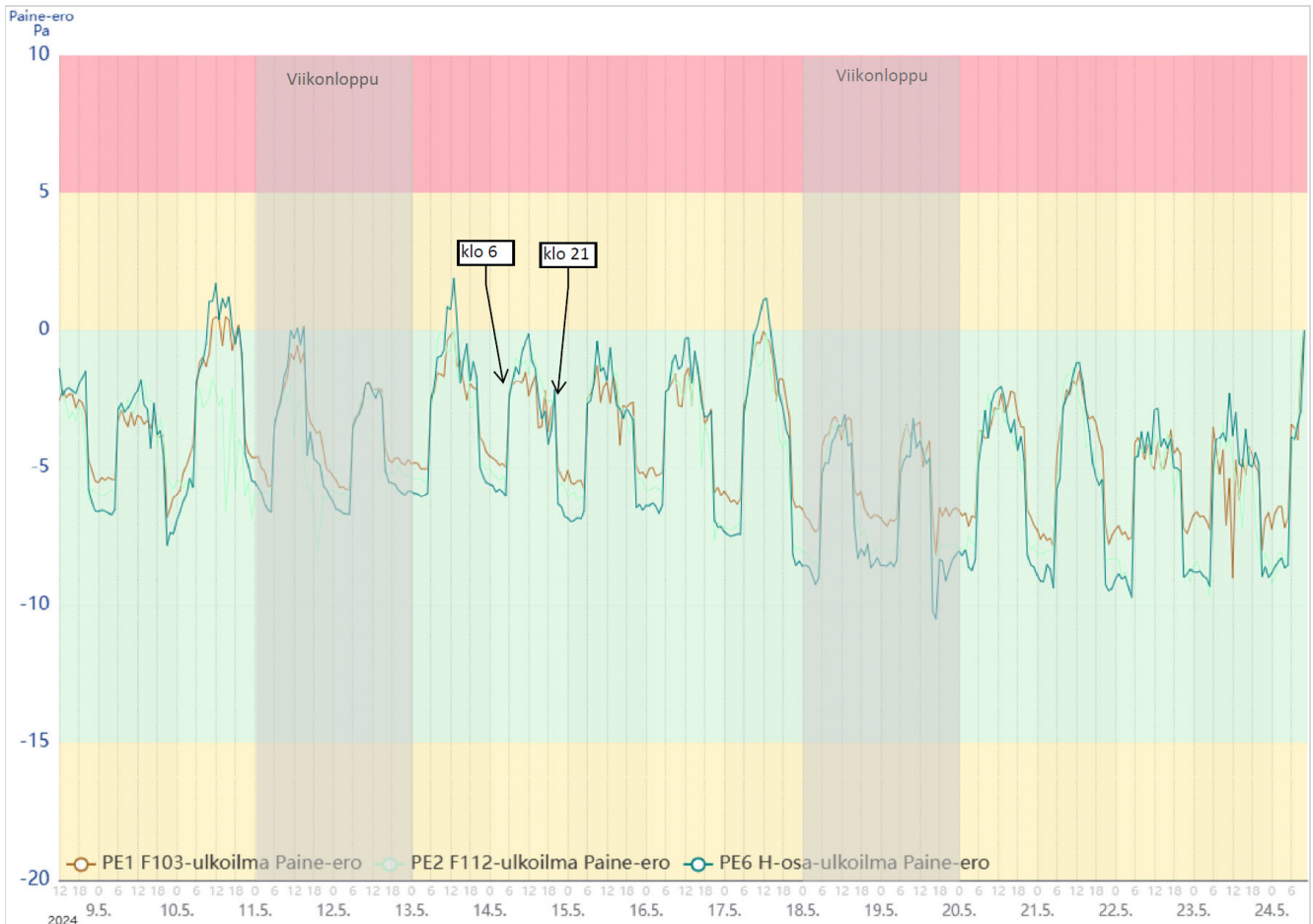
Alakaton yläpuolelta, väestönsuojan kohdalta kerättiin ilmanäyte, jossa todettiin 2,3,4,6-tetrakloorianisolia (kts. kappale 4.3. Kloorianisolit). Kloorianisoleja syntyy mikrobitoiminnan tuloksena kloorifenoleilla kyllästetyissä puumateriaaleissa, mikä viittaa mikrobikasvuun yläpohjan puumateriaaleissa. Kloorianisoliin tiedetään myös aiheuttavan voimakasta mikrobiperäistä hajua.

4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

4.1 Painesuhteet

Rakennuksen painesuhteet ovat tavoitetasolla. Käytävätilan käytön aikainen alipaineisuus muihin tiloihin nähden estää mikrobiperäisen hajun kulkeutumisen työtiloihin.

Painesuhteita seurattiin sekä rakennuksen ja ulkoilman välillä että eri tilojen tai rakennusosien välillä. Rakennus on tavoitteen mukaisesti päivisin lievästi alipaineinen ulkoilman suhteen (noin 0...-5 Pa). Öisin rakennus on ai-noastaan hiukan alipaineisempi (noin -5...-8 Pa). Painesuhteet olivat kaikissa mitatuissa tiloissa samankaltaiset. Paine-erokuvaaja on esitetty kuvassa 22, josta näkyy myös ilmanvaihdon käyntiajat. Ilmanvaihto on päällä klo 6–21.

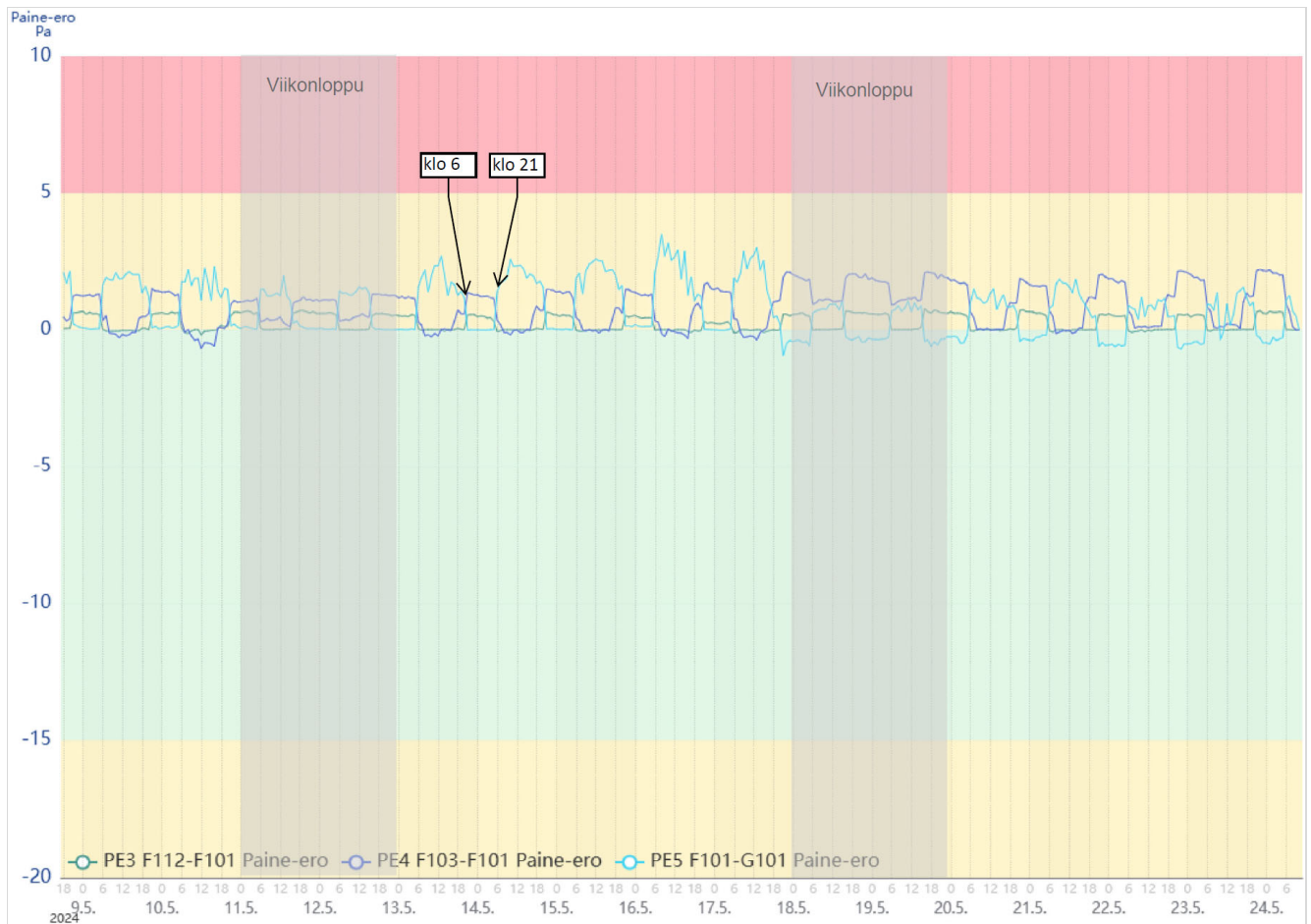


Kuva 22. Paine-erokuvaajat sisäilman ja ulkoilman välillä 8.5.-24.5.2024 tiloissa F103, F112, H-osa. Rakennuksen paine-ero ulkoilmaan on päivisin (klo 6–21) noin -5...0 Pa. Öisin rakennus on vain hiukan alipaineisempi noin -8...-5 Pa.

Tilojen väliset paine-erot olivat vähäisiä. Laboratorio F112 ja luokkatila F103 ovat päivisin (klo 6–21) lievästi yli-paineisia käytävän suhteen. Öisin paine-ero on nollassa. F-osan käytävä on puolestaan öisin ylipaineinen G-osan suhteen, mutta päivisin paine-ero on nollassa. Käytävätilan käytön aikainen alipaineisuus muihin tiloihin nähden estää mikrobiperäisen hajun kulkeutumisen työtiloihin.

22.7.2024

Projektinumero 7961



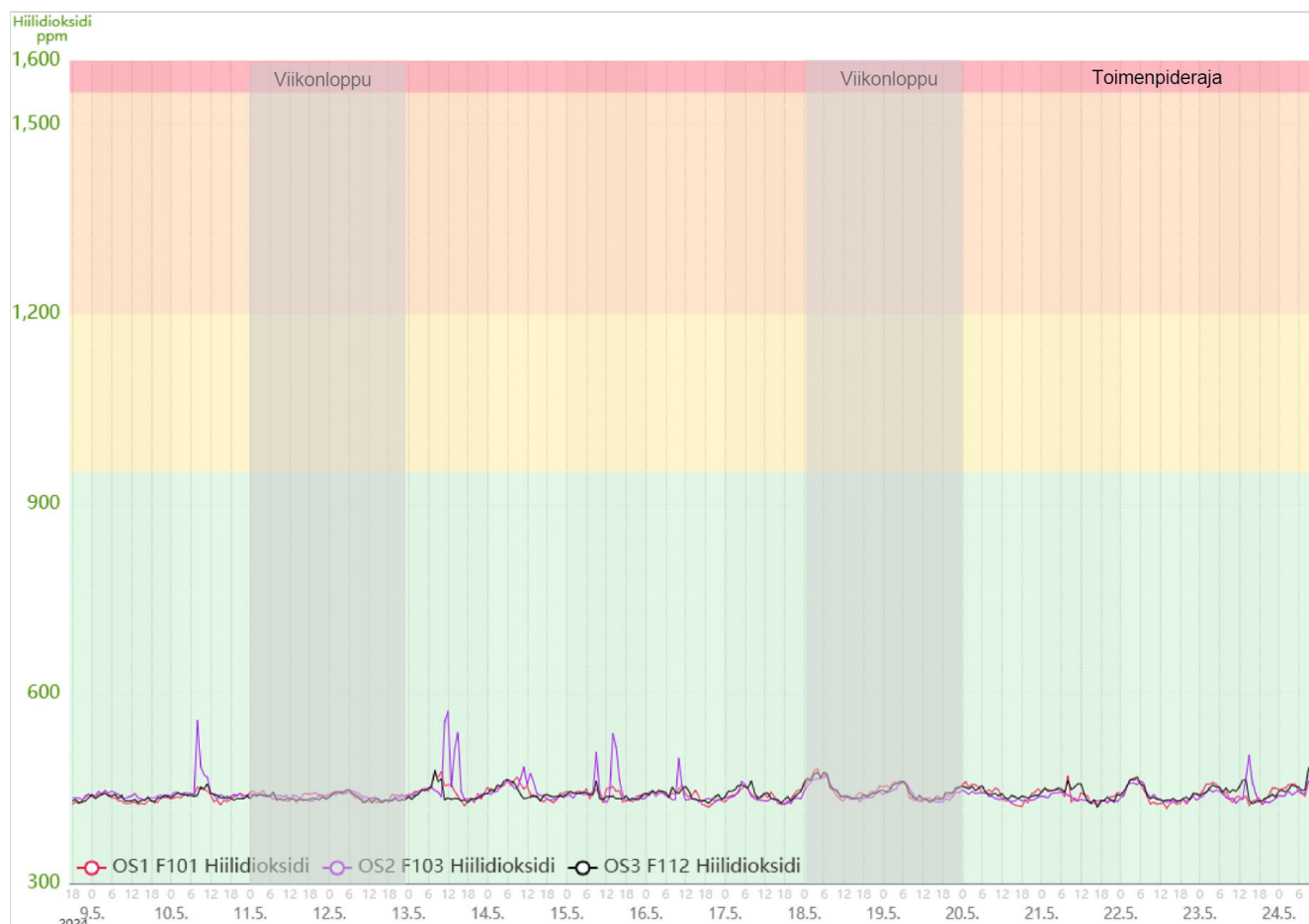
Kuva 23. Paine-erokuvaajat eri tilojen välillä 8.5.–24.5.2024. Paine-ero tilojen välillä on lievää. Laboratorio F112 (vihreä) ja luokkatila F103 (violetti) ovat päivisin (klo 6–21) lievästi ylipaineisia käytävän suhteen. Öisin paine-ero on nollassa. F-osan käytävä on öisin ylipaineinen G-osan suhteen (turkoosi). Päivisin paine-ero on nollassa.

4.2 Olosuhdemittaukset

Sisäilman olosuhteet olivat hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa mittapisteessä.

4.2.1 Hiilidioksidipitoisuus

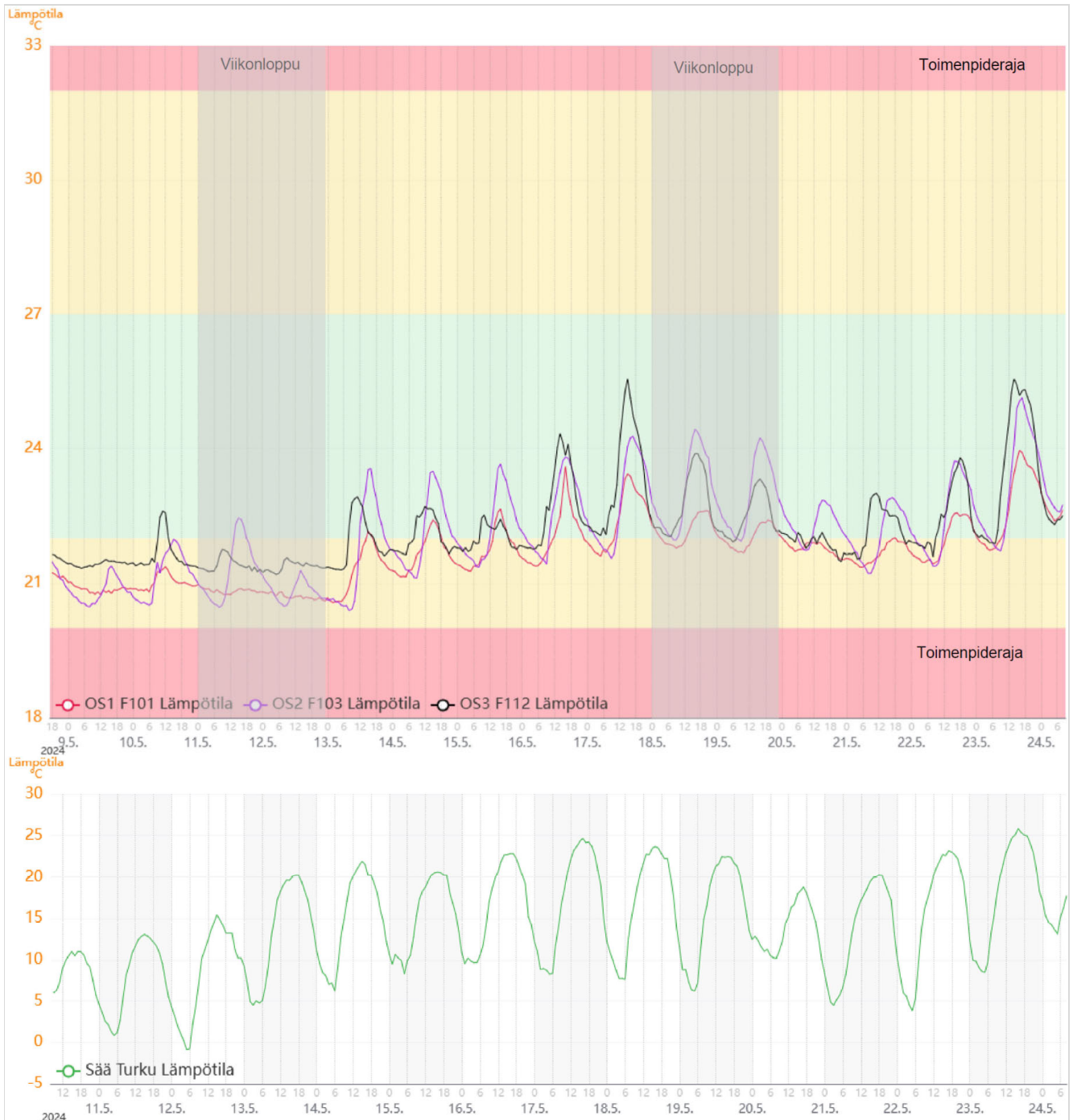
Hiilidioksidipitoisuus mittapisteissä oli hyvin matala (kuva 24). Kuvaajassa näkyy jonkin verran nousua tilassa F103, mutta pitoisuus jää tuolloinkin matalaksi. Käyttäjämääristä mittausjaksolla ei ole tietoa.



Kuva 24. Hiilidioksidipitoisuudet 8.5.-24.5.2024 tiloissa F101, F103 ja F112. Pitoisuudet olivat hyvin matalia kaikissa mittapisteissä. Käyttäjämääristä mittausjakson aikana ei ole tietoa.

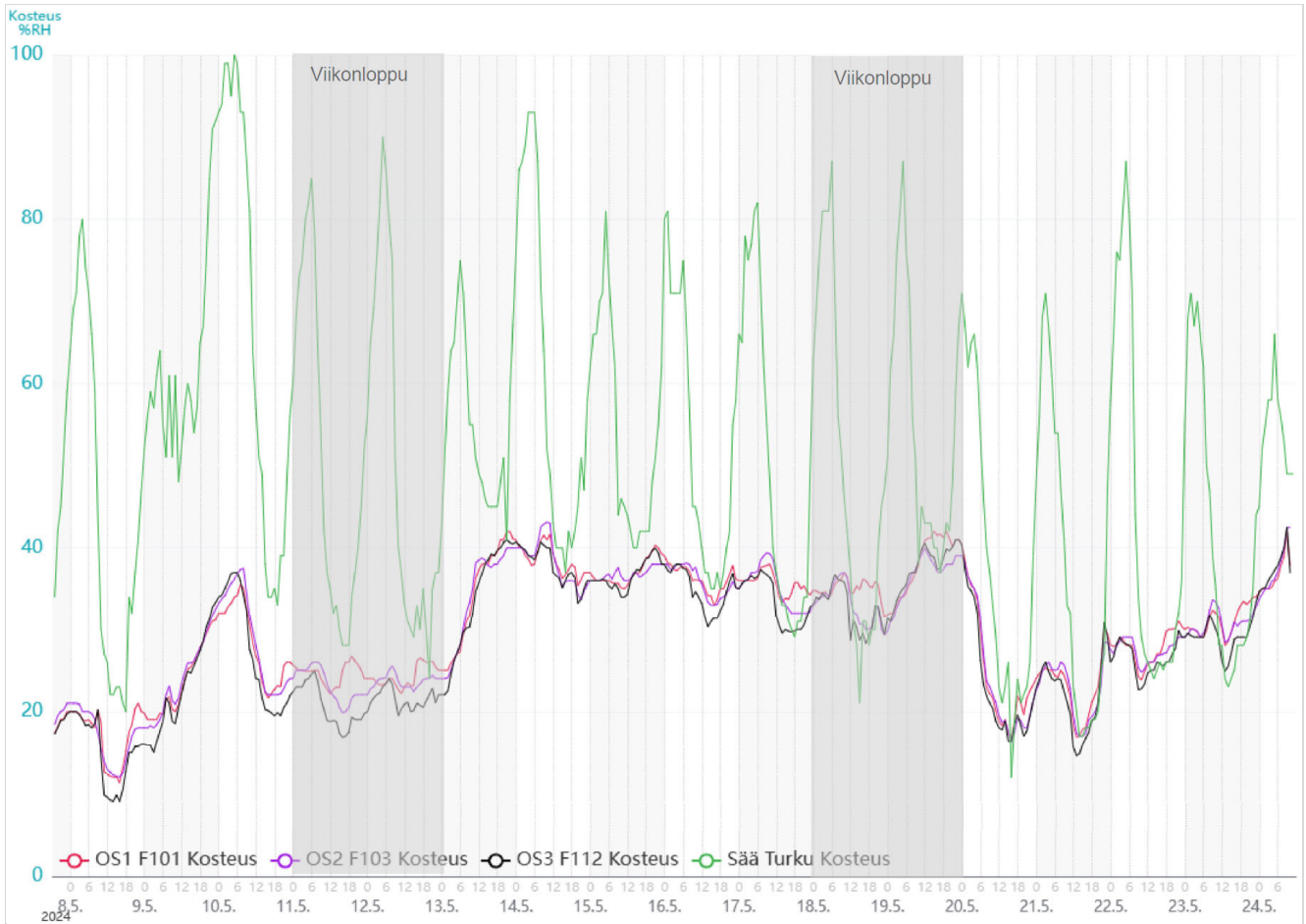
4.2.2 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötila oli mittausjakson aikana hyvällä tasolla, vaihdellen noin 20,5...24 °C asteen välillä. Sisäilman lämpötilan vaihtelut seurasivat ulkoilman lämpötilojen vaihtelua (kuva 25).



Kuva 25. Sisäilman lämpötilat tiloissa F101, F103 ja F112 (ylempi kuvaaja) ja ulkoilman lämpötila (alempi kuvaaja) 8.5.–24.5.2024. Lämpötilat olivat hyvällä tasolla koko mittausjakson ajan. Sisäilman lämpötilojen muutokset seurasivat ulkoilman lämpötilan muutoksia.

Sisäilman suhteellinen kosteus oli vuodenaikaan nähden tavanomainen. Sisäilman kosteuden vaihtelut seurasivat ulkoilman kosteuden vaihteluja (kuva 26).



Kuva 26. Sisäilman suhteellinen kosteus 8.5.–24.5.2024 tiloissa F101, F103 ja F112 sekä ulkoilmassa (vihreä kuvaaja). Sisäilman kosteudet olivat vuodenaikaan nähden normaaleja. Sisäilman kosteuden muutokset seurasivat ulkoilman kosteuden muutoksia.

4.3 Kloorianisolit

Aistinvaraisen arvion perusteella mikrobiperäisen hajun lähde oli F-osan käytävän G-osan puoleisessa päädyssä, alakaton yläpuolella. Hajulähteen selvittämiseksi alakaton päältä, väestönsuojan yläpuolelle johtavan kulkuaukon luota kerättiin kloorianisoli-ilmanäyte (kuva 27).

Näytteessä todettiin 2,3,4,6-tetrakloorianisolia. Kloorianisoleille ei ole olemassa sisäilman viitearvoa, mutta niiden löytyminen sisäilmasta viittaa kloorifenoleilla kyllästetyn puumateriaalin olemassaoloon rakennuksessa. Kloorianisoleja syntyy mikrobitoiminnan tuloksena kloorifenoleilla kyllästetyissä puumateriaaleissa, mikä viittaa mikrobikasvuun yläpohjan puumateriaaleissa. Kloorianisoliin tiedetään myös aiheuttavan voimakasta mikrobiperäistä hajua. Yhteenveto näytetuloksista on esitetty taulukossa 7 ja tarkemmat mittaustulokset liitteessä 4.



Kuva 27. Kloorianisolinäytteen keräyspaikka alakaton päällä käytävän kohdalla. Samasta luukusta on käynti VSS-tilan päälle.

Taulukko 7. Yhteenveto kloorianisolinäytteen tuloksesta.

Kloorianisolit	Määritysraja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	KA1 F101 käytävä, alakattotila
2,6-dikloorianisoli	0,002	< 0,002
2,3-dikloorianisoli	0,002	< 0,002
2,4,6-triklooriansoli	0,003	< 0,003
2,3,6-triklooriansoli	0,005	< 0,005
2,4,5-triklooriansoli	0,003	< 0,003
2,3,4-triklooriansoli	0,003	< 0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	0,001	< 0,001
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,002	0,008
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	0,001	< 0,001
pentakloorianisoli	0,001	< 0,001

4.4 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Käytävältä F101 kerättiin sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) näyte. Näytteen kokonaispitoisuus (TVOC) oli matala. **Näytteessä todettiin lievästi Työterveyslaitoksen toimistoympäristölle annettujen viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia aldehydejä, mutta mittauksen virherajat huomioiden ylitykset eivät ole merkittäviä.** Yhteenveto näytetuloksista on esitetty taulukossa 8 ja tarkemmat mittaustulokset liitteessä 5.

Taulukko 8. Yhteenveto VOC-näytteen tuloksista.

Todetut yhdisteet	Viitearvo, TTL (µg/ m ³)	VOC-1 F101 käytävä (µg/ m ³)
Alifaattiset hiilivedyt		
Heksaani		4
Metyyliisyklopentaani		3
Nonaani		1
Aldehydit ja Ketonit		
Bentsaldehydi	2	2
Nonanaali	4	5
Dekanaali	2	7
Oktanaali	1	2
Asetofenoni	1	1
Pii-yhdisteet		
Dekametyyliisyklopentasiloksaani	6	2
Tunnistamattomat yhdisteet		
Näyte sisälsi paljon erilaisia yhdisteitä pienillä tulkinnan kannalta merkityksettömillä pitoisuustasoilla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittävällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.		24 (40 %)
TVOC	> 80	59

5 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää F-osan käytävällä esiintyvän mikrobiperäisen hajun lähdettä.

Käytävällä esiintyvä mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin yläpohjan mikrobivaurioista. Alkuperäisissä yläpohjarakenteiden liittymissä esiintyy merkittäviä ilmavuotoja. Yläpohjan lämmöneristeissä on paikallisia mikrobivaurioita. Alakattotilassa todetun kloorianisolin perusteella myös yläpohjan puurakenteet ovat mikrobivaurioituneet. Yläpohjarakenteet on suositeltavaa uusida G-osan puoleisen käytävän alueelta. Mikäli korjausalueita halutaan rajata, on yläpohjarakenteista (myös puuosista) suositeltavaa ottaa lisänäytteitä.

Alapohjarakenteet ovat pääosin uusittu edellisen peruskorjauksen yhteydessä. Märkätiloissa ainoastaan pintarakenteet on uusittu. Alkuperäisiä alapohjarakenteita on ainoastaan varastotiloissa ja VSS-tilassa. Varaston F118 lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta. Lattiapäällysteen alla esiintyi kemikaalimaista hajua, joka ei ollut samanlaista kuin käytävällä todettu mikrobiperäinen haju. Varaston F118 muovimatto on kuitenkin suositeltavaa uusida.

Ulkoseinärakenteet ovat pääosin lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinissä ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita, mutta ulkoseinistä on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Ulkoseinien ilmavuodot eivät kuitenkaan selitä käytävällä esiintyvää mikrobiperäistä hajua. Väliseinissä ei havaittu kosteuspoikkeamia, joten väliseinien rakenteita ei katsottu tarpeelliseksi tutkia enempää. Välipohjat ovat lähtötietojen mukaisia eikä niissä esiinny herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja.

Rakennuksen painesuhteet ovat tavoitetasolla, eli lievästi alipaineisia ulkoilmaan. Käytävätilan käytön aikainen alipaineisuus muihin tiloihin nähden estää mikrobiperäisen hajun kulkeutumisen käytävältä työtiloihin.

Sisäilman olosuhteet olivat hyvällä tasolla kaikissa tutkituissa mittapisteissä. VOC-ilmanäytteessä todettiin lievästi Työterveyslaitoksen toimistoympäristölle annettujen viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia aldehydejä, mutta mittauksen virherajat huomioiden ylitykset eivät ole merkittäviä, eivätkä ne selitä käytävällä esiintyvää hajua.

6 Toimenpidesuositukset

Tähän kappaleeseen on koottu yhteenvedona tutkimusten perusteella esitetyt toimenpidesuositukset kiireellisyysjärjestyksessä.

1. Kiireelliset toimenpiteet

- Yläpohjan vaurioituneet rakenteet on suositeltavaa uusida alueelta, jossa hajua esiintyy. Tarvittaessa vaurioaluetta voidaan pyrkiä rajaamaan materiaalinäyttein.
- Rakennuksen ylipaineistamista ei suositella edes väliaikaisena toimenpiteenä, koska ulkovaipassa todettiin useita ilmavuotoja, jolloin ylipaineisessa tilanteessa sisäilman kosteutta siirretään ulkovaipan rakenteisiin. Paine-eroseurannan perusteella työtilat ovat ylipaineisia käytävään nähden, joten epäpuhtauksien kulkeutuminen työtiloihin on tämän hetken säädöillä epätodennäköistä.

2. Normaali toimenpiteet

- Varaston F118 lattiapäällyste on suositeltavaa poistaa ja alapohjalaatta kuivata. Tarvittaessa uudeksi lattiapäällysteeksi voidaan valita vesihöyryä hyvin läpäisevä materiaali.
- Ulkovaipan tiiviyyttä on suositeltavaa parantaa erityisesti yläpohjan ja ulkoseinän liittymien osalta.

Allekirjoitukset

Turku 22.7.2024

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
projektijohtaja, FM
Rakennusterveysasiantuntija C-21529-26-15



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

Liitteet

1. Tutkimusmenetelmät
2. Pohjakuva, rakennetutkimukset ja näytteet
3. Analyysivastaus, mikrobinäytteet
4. Analyysivastaus, kloorianisolit
5. Analyysivastaus, VOC-näytteet

Kirjallisuus

1. **RT 103333.** *Betonin suhteellisen kosteuden mittausta -ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS 2021.
2. **Merikallio 2007.** *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet.* Merikallio T, Niemi S, Komonen J, Suomen Betonitieto Oy, 2007.
3. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
4. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
5. **Laboratorio-opas 2018.** *Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät.* Pessi, A-M, Jalkanen, K, Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy, 2018.
6. **RT 14-11197.** *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
7. **RakMk D2 2012.** Suomen rakentamismääräyskokoelma. *D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet.* Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 2010.
8. **Ilmanvaihtoasetus 2017.** *Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.* Ympäristöministeriö 2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.
9. **Seppänen 2019.** *Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa.* Seppänen O, ym. The Finnish Association of HVAC Societies (FINVAC), 2019 . <https://finvac.org/iv-opaat/>.
10. **RT 07-11299.** *Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.* Rakennustietosäätiö RTS 2018.
11. **Työsuojelu.fi.** Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>.
12. **VOC-katsaus 2021.** *Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyyppisissä työympäristöissä.* Wallenius, Hovi, Mahiout, Remes, Rautiala, Jokela, Leino, Liukkonen, Työterveyslaitos 2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619570>.
13. **Työterveyslaitos, VOC- ja mikrobiviitearvot.** *Työterveyslaitos 10.3.2021.*
14. **Kloorianisolit.** *Kloorianisolit - vanhan talon haju.* Mäkelä, J. Ympäristö ja Terveys -lehti 5, 2021.

Tutkimusmenetelmät

Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

Kosteusmittaukset

Rakennusten kivirakenteisille pinnoille suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus, jossa selvitettiin pintakosteuden osoittimella poikkeavat kosteusalueet. Poikkeavilta kosteusalueilta tehtiin tarkentavia muovimaton alapuolisia kosteusmittauksia viiltomittauksin. Kosteusmittaukset tehtiin RT 103333 -ohjekortin (1) mukaisesti sertifioitujen rakenteiden kosteudenmittaajan (Eurofins/PKM) toimesta.

Viiltomittaukset

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kalibroitu kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42 Probe). (1) 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). Mittaus tulokset 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. (2)

Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien 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.

Mikrobinäytteet materiaaleista

Näytteenottopaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Näytteenottopaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Suoraviljelymenetelmä

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

Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 9. Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko. (3)

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 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 altistua. (4) Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. (3)

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sienitiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (3)

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 näytämä mittaustulos on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (3)

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 mikrobikasvustoa. (3)

Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtäväksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Kosteä näyte suositellaan viljeltävän näytteenottoa seuraavana päivänä, koska kosteuden voidaan ajatella vaikuttavan mikrobipitoisuuden säilytyksen aikana. Näytteet säilytetään kylmässä (+4...+8 °C) ennen viljelyä sekä mahdollisen suoramikroskopointitarpeen ja/tai uudelleenviljelytarpeen varalta. (3; 5)

Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin (6) mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskettiin 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. Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Miran DP200). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1). Tutkimusten apuna käytettiin merkkisavua.

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. (6)

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Painesuhteet

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 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 %) ja tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi). Mittausten aikana ilmanvaihtojärjestelmä oli tavanomaisissa käyttöasetuksissaan. Mittauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa.

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. (7) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (3)

Ympäristöministeriön asetukseen (8) 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/säättö on tehtävä siten, ettei ilmanvaihto aiheuta ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli eikä alipaine ole haitallisen suuri (yleensä alle 5 Pa). (9)

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. (3)

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. (8)

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 ± 2 %, CO₂ ± 30 ppm + 3 % lukemasta). Tulokset tallennettiin 2,5 minuutin välein LoraWAN yhteyden kautta pilvipalvelimelle (Mairi.fi).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on $2\ 100\ \text{mg/m}^3$ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. (4) 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. (3)

Sisäilmastoluokitus 2018 (10) mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle (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 rakennustarvikeolosuhteiden 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 ja muissa vastaavissa tiloissa lämmityskauden ulkopuolella 20–30 °C. (3)

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. (11)

Sisäilmastoluokitus 2018 (10) 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. (4) 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. (3)

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30–50 prosenttia. (11)

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 5TD -adsorbentteihin. Pumpun virtausnopeus oli n. 0,2 l/min ja näytekoko n. 9 dm³. Näytteet analysoitiin akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratorioissa (Taklab Oy) 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. (4)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketuille pitoisuuksille on esitetty taulukossa (Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.).

Taulukko 10. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yksittäisille VOC-yhdisteille

Yhdiste	Toimenpideraja
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (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

Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyyppisille työympäristöille

Työterveyslaitoksen viitearvot toimistotyyppisille työympäristöille on päivitetty maaliskuussa 2021 Työterveyslaitoksen tekemän katsauksen (12) pohjalta. Aineisto perustuu Työterveyslaitoksen vuosina 2010–2019 analysoimiin näytteisiin (toimistot $n = 3872$, koulut $n = 3583$, päiväkodit $n = 727$, terveydenhuollon tilat $n = 1607$, kaikki yhteensä $n = 9789$). Viitearvoiksi on valittu aineiston P90-pitoisuudet (**Virhe. Viitteen lähdettä ei löytenyt.**). Taulukossa on esitetty yksittäisten yhdisteiden esiintyvyydet ko. näyteaineistossa.

Taulukko 11. Työterveyslaitoksen viitearvot (13) ja esiintyvyys (12) toimistotyyppisten työympäristöjen sisäilman VOC-yhdisteille. Yhdisteiden pitoisuudet on C9-alkoholeja (*) lukuun ottamatta määritetty yhdisteen omalla vasteella.

Yhdiste	CAS-numero	TTL viitearvo [µg/m³]	Esiintyvyys [%]
Alifaattiset hiilivedyt			
Heptaani	142-82-5	2	15
Aromaattiset hiilivedyt			
Tolueeni	108-88-3	2	81
Bentseeni	71-43-2	1	65
Ksyleenit (m,o,p) yhteensä		4	60
Etylibentseeni	100-41-4	2	23
1,2,4-Trimetyyli-bentseeni	95-63-6	1	15
Aldehydit ja ketonit			
Bentsaldehydi	100-52-7	2	78
Nonanaali	124-19-6	4	80
Dekanaali	112-31-2	2	62
Heksanaali	66-25-3	5	56
Oktanaali	124-13-0	1	38
Pentanaali	110-62-3	2	32
Heptanaali	111-71-1	1	17
Asetofenoni	98-86-2	1	23
Alkoholit			
Butanoli	71-36-3	3	73
2-Etyyli-1-heksanoli (2EH)	104-76-7	6	64
Bentsyylialkoholi	100-51-6	7	19
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-6	2	21
C ₉ -alkoholit		10*	
Esterit			
Texanol (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti)	25265-77-4	9	23
TXIB (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti)	6846-50-0	3	23
n-Butyyliasetaatti	123-86-4	3	14
Etyliasetaatti	141-78-6	5	14
Fenolit			
Fenoli	108-95-2	2	20
Glykolit ja glykolieetterit			
1,2-Propaanidioli	57-55-6	9	56
2-(Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	6	21
2-Fenoksietanoli	122-99-6	2	22
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	112-34-5	7	17
2-Butoksietanoli	111-76-2	3	19
1-Metoksi-2-propanoli	107-98-2	4	14
Orgaaniset hapot			
Heksaanihappo	142-62-1	5	39
Propaanihappo	109-52-4	3	19
Pentaanihappo	109-52-4	2	12
Pii-yhdisteet			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	541-02-3	6	72
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	556-67-2	3	
Terpeenit			
α-Pineeni	80-56-8	6	64
Kareeni	498-15-7	4	32
Limoneeni	138-86-3	4	25
TVOC		> 80	

Kloorianisolit sisäilmasta

Kloorianisolit ovat haihtuvia yhdisteitä, joita syntyy mikrobien hajottaessa kloorifenoleilla kyllästettyä puumateriaalia. Kloorifenoleita on käytetty pääosin 1930–1980-luvuilla estämään puun lahoamista, sinistymistä ja homeen muodostumista. Kloorianisoliin hajukynnys on hyvin matala, minkä vuoksi jo pienetkin pitoisuudet havaitaan tunkkaisena, ns. mummon mökin hajuna, joka tarttuu vaatteisiin, hiuksiin ja irtaimistoon. Kloorianisoleille sisäilmassa ei ole toimenpiderajoja tai viitearvoa, eivätkä ne nykytiedon mukaan aiheuta terveyshaittaa havaittuna pitoisuuksina. Hajua pidetään kuitenkin epämiellyttävänä. Analyysiä voidaan pitää poissulkevana tunkkaisen hajun syytä selvittäessä. (14)

Sisäilman 10 yleisimmän kloorianisolin pitoisuudet määritettiin sisäilmasta kerättävillä näytteillä. Näytteet kerättiin pumpun avulla Tenax-TA-absorbenttiin ja analysoitiin akkreditoidussa laboratoriossa (Taklab Oy). CG/MS-laitteistolla.

Tulosten tulkinta

Kloorianisoleille ei ole olemassa virallisia raja-arvoja Suomessa, mutta mikäli rakennuksen ilmasta löydetään ilmanäytteillä kloorianisoleja, voidaan yhteyttä kloorifenoleilla kyllästettyjen puurakenteiden olemassaoloon pitää suhteellisen varmana. (14)

Vanhat alapohjarakenteet:

- Väestönsuojatila
- Varastotilat
- Märkätilat

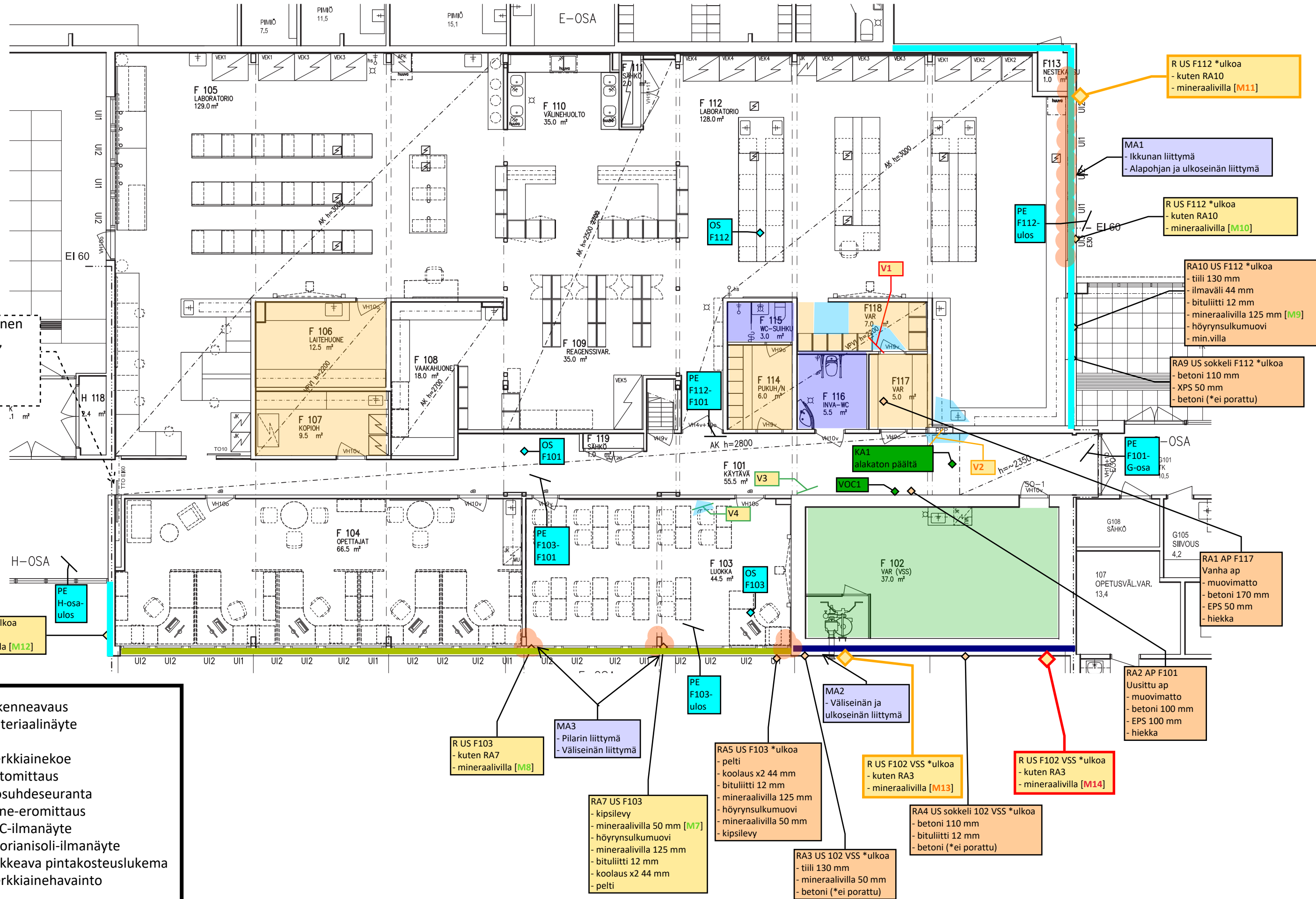
Ulkoseinät ulkoa lukien:

- RA3: tiili-villa-betoni
- RA5: pelti-tuuletusväli-bituliitti-villa-höyrynsulku-villa-kipsil.
- RA10: tiili-tuuletusväli-bituliitti-villa-höyrynsulku-kipsil.

LIITE2

Näytteenottopaikat

F- ja H-osan välinen ovi on aina auki, sulkeutuu palohälytys-tilanteessa





AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausselosteen tunniste: 7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsh

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 14 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaja: Sirate Group Oy
Lemminkäisenkatu 59, 20520 Turku

Laskutus: sama

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Tiedot näytteenotosta: Näytteenottopvm: 10.5.2024

Kohde: 7961 Juhannuskukkula F

Näytteenottaja: Suvi Kajanen, Ville Norri

Laboratorion
antama
tunniste

Näytteet: Kuvaus (materiaali)

M-1.	F102 YP (mineraalivilla)	BÅ223
M-2.	F102 US YO (mineraalivilla)	BÅ224
M-3.	F102 YP (mineraalivilla)	BÅ225
M-4.	F102 YP (mineraalivilla)	BÅ226
M-5.	F102 YP (mineraalivilla)	BÅ227
M-6.	F102 YP (mineraalivilla)	BÅ228
M-7.	F103 US AO (mineraalivilla)	BÅ229
M-8.	F103 US AO (mineraalivilla)	BÅ230
M-9.	F112 US (mineraalivilla)	BÅ231
M-10.	F112 US AO (mineraalivilla)	BÅ232
M-11.	F112 US AO (mineraalivilla)	BÅ233
M-12.	F104 US (mineraalivilla)	BÅ234
M-13.	F104 US (mineraalivilla)	BÅ235
M-14.	F104 US (mineraalivilla)	BÅ236

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyyalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä www.finas.fi tai laboratoriosta. 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
Aerobiologian laboratorio

Postiosoite:
Aerobiologian laboratorio
20014 Turun yliopisto

Käyntiosoite:
Aurum-rakennus, 6.krs
Henrikinkatu 2, Turku

Sähköposti | Internet
aerobiologit@utu.fi | www.utu.fi/aerobiologia
Puh. 029 450 3975 · 050 4313 268

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

Analyysi:	Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen 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. Mikrobit viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 5 – 13.5 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä.
Näytteet:	Saapuneet 10.5.2024; viljely: 10.5.2024 / Marika Viljanen Analyysi: Satu Saaranen, Marika Viljanen

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä ei ollut tilattu viljelymenetelmää täydentävää suoramikroskopiointia; suoramikroskopiointi ei sovellu tämän näytekokonaisuuden materiaaleihin.

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**M-1. F102 YP (mineraalivilla)**

BÅ223

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Acremonium s.r.</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet	<i>Sporobolomyces</i> *	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* 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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ224

M-2. F102 US YO (mineraalivilla)

BÅ224

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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ225

M-3. F102 YP (mineraalivilla)

BÅ225

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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ226

M-4. F102 YP (mineraalivilla)

BÅ226

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</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
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ227

M-5. F102 YP (mineraalivilla)

BÅ227

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

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä ei havaittu lainkaan elinkykyisiä mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ228

M-6. F102 YP (mineraalivilla)

BÅ228

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

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ229

M-7. F103 US AO (mineraalivilla)

BÅ229

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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ230

M-8. F103 US AO (mineraalivilla)

BÅ230

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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ231

M-9. F112 US (mineraalivilla)

BÅ231

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +
Aktinomykeetit *	+	1 kpl
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. –
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+

* 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

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ232

M-10. F112 US AO (mineraalivilla)

BÅ232

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	3 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Hyalodendron</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	

* 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
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ233

M-11. F112 US AO (mineraalivilla)

BÅ233

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *		++	21 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Geomyces s.r. *</i>	+	5 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Verticillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	11 kpl
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Exophiala s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Geomyces s.r. *</i>	+	10 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Chrysosporium</i>	+	
	<i>Coelomyces s.r. *</i>	+	1 kpl
	<i>Engyodontium s.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Geomyces s.r. *</i>	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), mutta kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvauriota indikoivat aktinomykeetit viittaavat mikrobikasvustoon. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ234

M-12. F104 US (mineraalivilla)

BÅ234

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	9 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Chaetomium s.r. *</i>	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. –	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

* 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
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ235

M-13. F104 US (mineraalivilla)

BÅ235

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *		+	11 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Paecilomyces</i> *	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +	
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Paecilomyces</i> *	+	5 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Paecilomyces</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.xlsb

BÅ236

M-14. F104 US (mineraalivilla)

BÅ236

Bakteerit, THG-alusta		Yht. ++	
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +++	
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Aspergillus ochraceus</i> l.r. *	+	
	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu sienialustalla; merkitty nopeakasvuinen sieni on saattanut peittää alleen samalla kasvualustalla kasvaneita muita pesäkkeitä.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
M-1. /BÅ223	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-2. /BÅ224	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-3. /BÅ225	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-4. /BÅ226	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-5. /BÅ227	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-6. /BÅ228	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.
M-7. /BÅ229	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-8. /BÅ230	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-9. /BÅ231	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-10. /BÅ232	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-11. /BÅ233	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
M-12. /BÅ234	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M-13. /BÅ235	Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon.
M-14. /BÅ236	Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto.

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

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. Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttää 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. Analyysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valviran ohje 8/2016).

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) kuvatun 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
7961JuhannuskukkulaF_VALMAT_Sirate_100524.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 24.5.2024

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. Kasvatuslämpötila: 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, mittausalue: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinomykeetit), semikvantitatiivinen määrittäminen 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-opaaseen (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 (runsaasti mikrobeja)
++++	≥ 200 kpl (erittäin runsaasti 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 kosteusvauriolla 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 penicilliioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicilliioides</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.

KLOORIANISOLIT ILMANÄYTTEESTÄ			
Tilaaja':	Sirate Group Oy	Tilauspäivä:	24.5.2024
Kohde':	Juhannuskukkulan F-rakennus	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	7961	Vastaanottopäivä:	27.5.2024
Näytteenottaja':	Ville Norri	Analysointipäivät:	29.5.2024
Näytteenottopäivät':	24.5.2024		

ANALYYSIT

Näytteet on otettu Tenax-TA®-adsorbenttiputkeen ja analyysit tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor (TD-GC-MS). Näytteestä tutkiin taulukossa 1 olevat yhdisteet.

Taulukko 1:

	CAS#	Määrittäysraja (µg/m³)
2,6-dikloorianisoli	1984-65-2	<0,002
2,3-dikloorianisoli	1984-59-4	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	87-40-1	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	50375-10-5	<0,005
2,4,5-trikloorianisoli	6130-75-2	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	54135-80-7	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	6936-40-9	<0,001
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	938-22-7	<0,002
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	938-86-3	<0,001
pentakloorianisoli	1825-21-4	<0,001

TULOKSEN TULKINTA

Koska kloorianisoleja ei ole teollisesti valmistettu eikä lisätty rakennustuotteisiin, niiden löytyminen sisäilmasta indikoi kloorifenoleilla kyllästetyn puumateriaalin olemassaoloa rakennuksessa. Kloorianisoliin löytäminen tutkimuskohteen ilmasta ei sulje pois mikrobi- tai kosteusvaurion mahdollisuutta. Akkreditointi ei koske tuloksen tulkintaa.

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä.

Näyte'	Näytteenottoaika'
KA1	F101
Näytteenottoaika (min)'	Näytetilavuus (l)
90	12.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,005
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,001
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,008
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,001
pentakloorianisoli	<0,001

Tutkimusraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuihin näytetietoihin.
'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi

VIITTEET

Camino-Sánchez, F.J., Ruiz-García, J. ja Zafra- Gómez, A. (2013) Development of a thermal desorption gas chromatography–mass spectrometry method for quantitative determination of haloanisoles and halophenols in wineries' ambient air. J. Chrom A. Vol. 1305, s.

VOC-ANALYYSI ILMANÄYTTEESTÄ			
Tilaaja':	Sirate Group Oy	Tilauspäivä:	24.5.2024
Kohde':	Juhannuskukkulan F-rakennus	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	7961	Vastaanottopäivä:	27.5.2024
Näytteenottaja':	Ville Norri	Analysointipäivät:	29.5.2024
Näytteenottopäivät':	24.5.2024		

TULOSTEN TULKINTA

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja tolueenivasteella laskettuna on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisen yhdisteen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi neljälle sisäilmaongelmiin liittyvälle yksittäiselle yhdisteelle on säädetty erilliset toimenpiderajat. Omalla vasteella lasketut toimenpiderajat ovat TXIB:lle $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 2-etyyli-1-heksanolille $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tolueenivasteella lasketut toimenpiderajat ovat styreenille $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja naftaleenille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvitettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen esimerkiksi terpeenit, siloksaanit, ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa TVOC toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei toimenpiderajan ylityksiä
Toimenpideraja ylittyy

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä.

Näyte'	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
VOC-1, F101	Ei toimenpiderajan ylityksiä	

ANALYYSITULOKSET

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratorion, tai osoitteesta <https://labroc.fi/wp-content/uploads/2021/04/CAS-numerot-1.pdf>.

Näyte'	Näytteenottoaika'	Näytteenottoaika (min)'	Näytetilavuus (l)
VOC-1	F101	90	12
Ryhmä	Yhdiste	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)	Oma vaste (µg/m³)
TVOC	-	59	
PIIYHDISTEET	Dekametyylisyklopentasiloksaani	2	
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	Heksaani	4	
	Metyyliisiklopentaani	3	
	Nonaani	1	
KETONIT	Asetofenoni	1	
ALDEHYDIT	Dekanaali	7	
	Nonanaali	5	
	Bentsaldehydi	2	
	Oktanaali	2	
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET		24 (40%)	
Näytekommentit: Näyte sisälsi paljon erilaisia yhdisteitä pienillä tulkinnan kannalta merkityksettömillä pitoisuustasoilla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittäväällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.			

ANALYYSIT

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja TXIB:n (2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyaatti) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla.

Tutkimusraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuihin näytetietoihin. ' -merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määrittämisraja on 5 litran näytteelle keskimäärin $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. TVOC-pitoisuudelle määrittämisraja on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 27 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat (suluissa tolueeniekvivalenttituloksen mittausepävarmuus): Tolueeni 19% (20%), Styreeni 23% (37%), 2-Etyyli-1-heksanoli 33% (95%), Naftaleeni 30% (45%) ja TXIB 41% (40%) . Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.



Arja Asikainen, Tutkija, FT
p. 044 776 0471, arja.asikainen@labroc.fi

VIITTEET

ISO 16000-6, 2021, Indoor air - Part 6: Determination of organic compounds (VVOC, VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.