

SIRATE

Ilmasta Hyvää.



Tutkimusraportti

Kloorianisolit ja väliseinien lisätutkimukset

Leppäsillan päiväkoti A-talo, 3126

Pääskyskuja 11

02620 Espoo



15.3.2024

Päivitetty:

Projektinumero: 7665

Pysyvä rakennustunnus: 101621179J

Sirate Group Oy

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

Tampere

Tampereentie 495
33880 Lempäälä
Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59
20520 Turku
Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4
70780 Kuopio
Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Lähtötiedot	4
1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite	4
1.2 Perustiedot	5
1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	6
1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot	6
2 Tutkimusmenetelmät	7
3 Tutkimustulokset	9
3.1 Väliseinät	9
3.1.1 Rakenne	9
3.1.2 Havainnot ja mittaustulokset	9
3.1.3 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	11
3.2 Yläpohja	11
3.2.1 Rakenne	11
3.2.2 Havainnot ja mittaustulokset	12
3.2.3 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	13
3.3 Ulkovaipan tiiviys	13
4 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	16
Allekirjoitukset	16
Liitteet	16
Kirjallisuus	16

Tiivistelmä

Leppäsilän päiväkodin A-talossa on tehty kesällä 2023 kuntotutkimus, jossa todettiin mikrobiperäistä hajua tilan 120b yläpohjasta. Syksyllä 2023 tehdyissä jatkotutkimuksissa käytävän 120b yläpuolella olevassa yläpohjatilassa sekä harjan suuntaisessa ulkoseinässä todettiin yleisesti mikrobikasvustoja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, sisältävätkö yläpohjan puurakenteet mikrobiperäistä hajua aiheuttavia kloorianisoleja. Tutkimuksessa otettiin myös lisänäytteitä väliseinärakenteista aikaisemmin kastuneilta alueilta ja selvitettiin ulkovaipan tiivistä lämpökuvauksella.

Käytävän 120b yläpuolella olevan yläpohjan puurakenteissa on todennäköisesti käytetty kloorifenoleilla kyllästettyä puumateriaalia, koska rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä esiintyi kloorianisoleja, joita muodostuu kloorifenoleista mikrobitoiminnan seurauksena. Kloorifenolit ovat voimakkaan hajuisia ja niiden hajukynnys on matala. Tämän vuoksi kontaminoituneet puumateriaalit on suositeltavaa poistaa. Mikäli ainoastaan yläpohjan vaurioituneet villat poistetaan, on vaarana, että haju jää puurakenteisiin, jolloin korjausten jälkeen sisäilmassa saattaa edelleen esiintyä mikrobiperäistä hajua.

Nyt suoritettu lämpökuvaus tukee aikaisemmista ilmavuototutkimuksista saatuja tuloksia. Merkittävimmät ilmavuodot todettiin edelleen yläpohjasta sekä alapohjan liittymistä. Ilmavuotoja todettiin myös käytävän 120b alakaton yläpuolelta, mikä selittää mikrobiperäisen hajun siirtymisen yläpohjasta käytävälle. Lämpökuvauksessa todettiin myös paikallisia ikkunoiden tiivistevikoja sekä ilmavuotoja karmeissa olevista korvausilmaventtiileistä, joita ei aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu. Ulkoseinissä ei todettu laaja-alaisia ilmavuotoja. Havaitut ilmavuodot on suositeltavaa tiivistää tulevilla korjauksilla.

Väliseinärakenteissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua eikä kloorianisoleja aikaisemmin kastuneella alueella. Tuloksen mukaan aikaisemmin sattuneet vesivahingot eivät ole vaurioittaneet väliseinärakenteita. Kaikissa väliseinissä ei kuitenkaan ole äänieristystä, mikä on suositeltavaa huomioida tulevilla korjauksilla.

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Leppäsillan päiväkotit A-talo, 3126
Pääskyskuja 11, 02620 Espoo

Rakennusvuosi: 1987

Kerrosala: n. 685 m²

Tilavuus: 2900 m³

Tilaaja

Jari Hyötyläinen
Rakennesinööri / Konstruktör

Tilapalvelut-liikelaitos / Affarsverket Esbo lokaler
PL 6200 / PB 6200
02150 ESPOON KAUPUNKI / ESBO STAD
Puh./Tfn. 043 8254837

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

Timo Murtoniemi, Ville Norri, Joona Vauhkonen, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö, mikrobiit
Labroc Oy, kloorianisolit

Tutkimuksen ajankohta

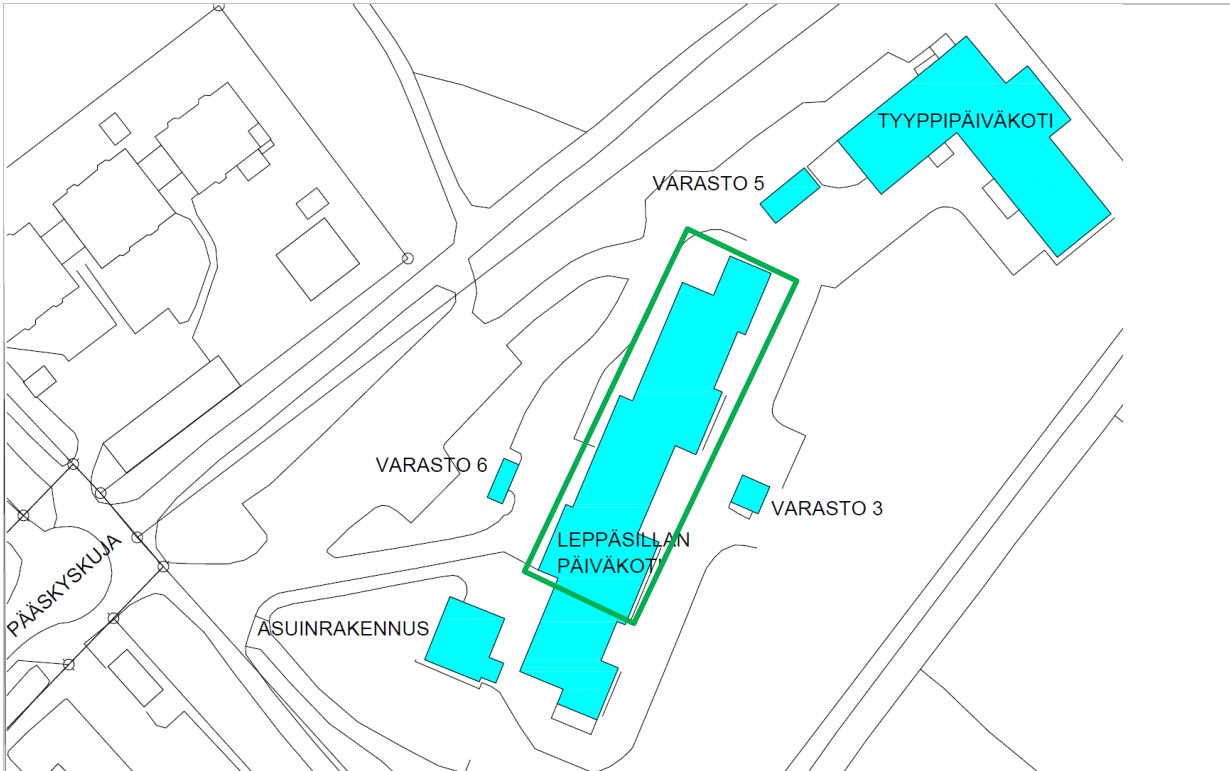
Tutkimukset kohteessa tehtiin 16.2.2024

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Leppäsillan päiväkodin A-talossa on tehty kesällä 2023 kuntotutkimus, jossa todettiin mikrobiperäistä hajua tilan 120b yläpohjasta. Syksyllä 2023 tehdyissä jatkotutkimuksissa käytävän 120b yläpuolella olevassa yläpohjatilassa sekä harjan suuntaisessa ulkoseinässä todettiin yleisesti mikrobikasvustoja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, sisältävätkö yläpohjan puurakenteet mikrobiperäitä hajua aiheuttavia kloorianisoleja. Tutkimuksessa otettiin myös lisänäytteitä väliseinärakenteista ja selvitettiin ulkovaipan tiiviyyttä lämpökuvauksella.

1.2 Perustiedot

Tutkimuskohteena on vuonna 1987 valmistuneen päiväkodin osa (kuvat 1 ja 2).

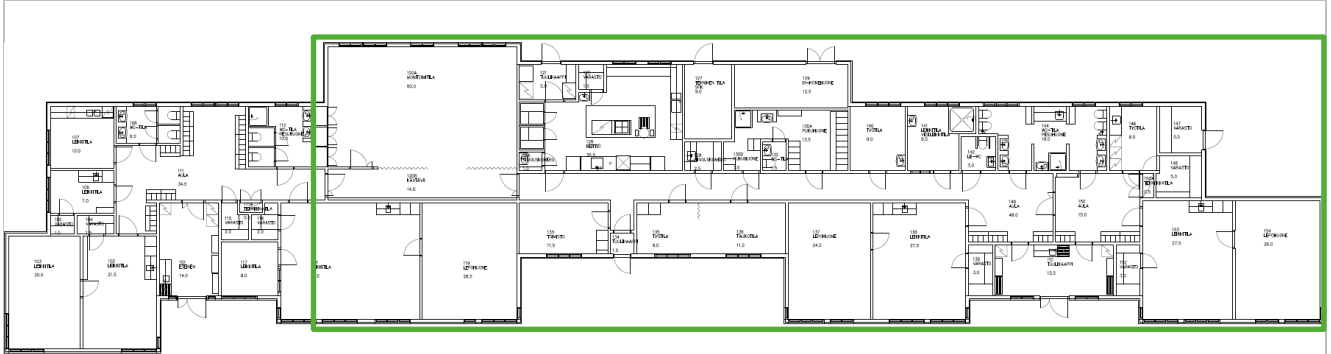


Kuva 1. Asemapiirros tutkittavasta päiväkodistä. Tutkimukset kohdistuvat vihreällä rajattuun A-talon osaan



Kuva 2. Tutkittava rakennus ulkoapäin (kuva: ESPOON KAUPUNKI, Tilapalvelut-liikelaitos, Kunnossapitopalvelut, Tarkastusryhmä 26.1.2022)

Rakennus on yksikerroksinen. Tilat koostuvat pääosin leikkitiloista ja lepohuoneista. Rakennuksessa on myös yksi isompi monitoimitila sekä keittiö. Tiloihin on kolme pääsisäänkäyntiä rakennuksen kaakkoissivulta, keittiöön ja teknisiin tiloihin on omat sisäänkäynnit luoteissivulta (kuva 3). Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja suora sähkölämmitys.



Kuva 3. Pohjakuva tutkittavista tiloista.

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennus on perustettu saven päälle tehdyn täytön varaan betonianturoin. Alapohjan lämmöneristeenä on kevytsoraa. Rakennuksessa on kevytsoraharkoista muuratut sokkelit ja kantavana pystyrakenteena liimapuupilarit. Ulkoseinät ovat puuverhoiltuja PUR-elementtejä. Väliseinät ovat puurankaisia kipsilevyseinä. Tuulettuvan puurakenteisen yläpohjan lämmöneristeenä on mineraalivillaa. Vesikatteena on konesaumattu pelti.

1.3 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Vuonna 2022 tehdyssä sisäilmatarkistusraportissa todettiin mm. puutteita vesikaton reunapellin kiinnityksessä ja vesikaton puhtaudessa. Leikkitilassa 138 rakenneliittymässä todettiin ilmavuotoa. Työtilassa 146 alakattollevyissä todettiin vuotojälkiä. Rakenneliittymä oli auennut Lepohuoneessa 154. Pintakosteusmittauksissa ei havaittu kohonneita kosteuksia. Rakennuksen ilmamäärissä oli poikkeamia ja rakennusautomaatiojärjestelmä arvioitiin vanhentuneeksi.

Keväällä 2023 rakennuksessa on tehty sisäilmatutkimus, jossa mitattiin sisäilman olosuhteita, VOC-pitoisuuksia teollisten mineraalikulutujen pitoisuuksia sekä ilmamääriä. Tutkimuksessa ilmamäärät todettiin vajaiksi, lisäksi kuitupitoisuudet olivat paikoin poikkeavia (Sweco, 15.5.2023).

Kesällä 2023 rakennukseen on tehty kuntotutkimus, jossa mm. todettiin mikrobiperäistä hajua tilan 120b yläpohjasta (Sirate Group Oy, 30.7.2023).

1.4 Käytössä olleet asiakirjatiedot

- Tutkimusraportti, yläpohjan lisätutkimukset (Sirate Group Oy, 8.11.2023)
- Tutkimusraportti, kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus (Sirate Group Oy, 30.7.2023)
- Tutkimusselostus, sisäilmatutkimus (Sweco, 12.5.2023)
- Espoon kaupungin kunnossapitopalvelujen tarkistusryhmän laatima sisäilmatarkastusraportti (26.1.2022).

2 Tutkimusmenetelmät

Kloorianisolit

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 hajukynnyks on hyvin matala, minkä vuoksi jo pienetkin pitoisuudet havaitaan tunkkaisena, ns. mummon mökin hajuna, joka tarttuu vaatteisiin, hiuksiin ja irtaimistoon. Kloorianisoleille ei ole toimenpiderajoja tai viitearvoa, eivätkä ne nykytiedon mukaan aiheuta terveyshaittaa havaittuna pitoisuuksina. Hajua pidetään kuitenkin epämiellyttävänä. (1)

Materiaalinäytteet tutkittiin mikrokammiolaitteen avulla. Tenax-TA-adsorbenttiin kerätyt näytteet analysoitiin CG/MS-laitteistolla (Labroc Oy).

Tulosten tulkinta

Kloorianisoleille ei ole olemassa virallisia raja-arvoja Suomessa. Kloorianisoliin epämiellyttävän hajun ja matalan hajukynnyksen vuoksi, toimenpiteitä on suositeltavaa tehdä hajun poistamiseksi. Varmimpana tapana voidaan pitää kloorifenoleilla käsitellyn puun poistamista ja korvaamista toisella materiaalilla (1)

Mikrobimateriaalinäytteet

Rakennearvauksista todettiin aistinvaraisesti rakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä mikrobi tutkimuksiin. Näytteenottopaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Rakennearvaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuviin ja tekstissä olevat tilanumeroinnit viittaavat liitteen 1 numerointiin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua.

Suoraviljelymenetelmä

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin ja toimitettiin viimeistään kolmen päivän sisällä analysoitavaksi laboratorioon. Näytteet analysoitiin suoraviljelymenetelmällä akkreditoidussa ja Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa (ks. kappale 1. Lähtötiedot).

Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 1. Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko (2).

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

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analysoitua 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 (3). Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin (2).

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

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näytämä mittauslukema on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (2)

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

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

Lämpökuvaus

Sisävaipan erityyppisten liitosrakenteiden (seinä- ja lattialiitokset, ikkuna-seinäliitokset, seinä-kattoliitokset, läpiviennit) tiiveyttä tarkasteltiin lämpökameralla. Kuvakset tehtiin RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus -ohjekorttia (5) soveltaen.

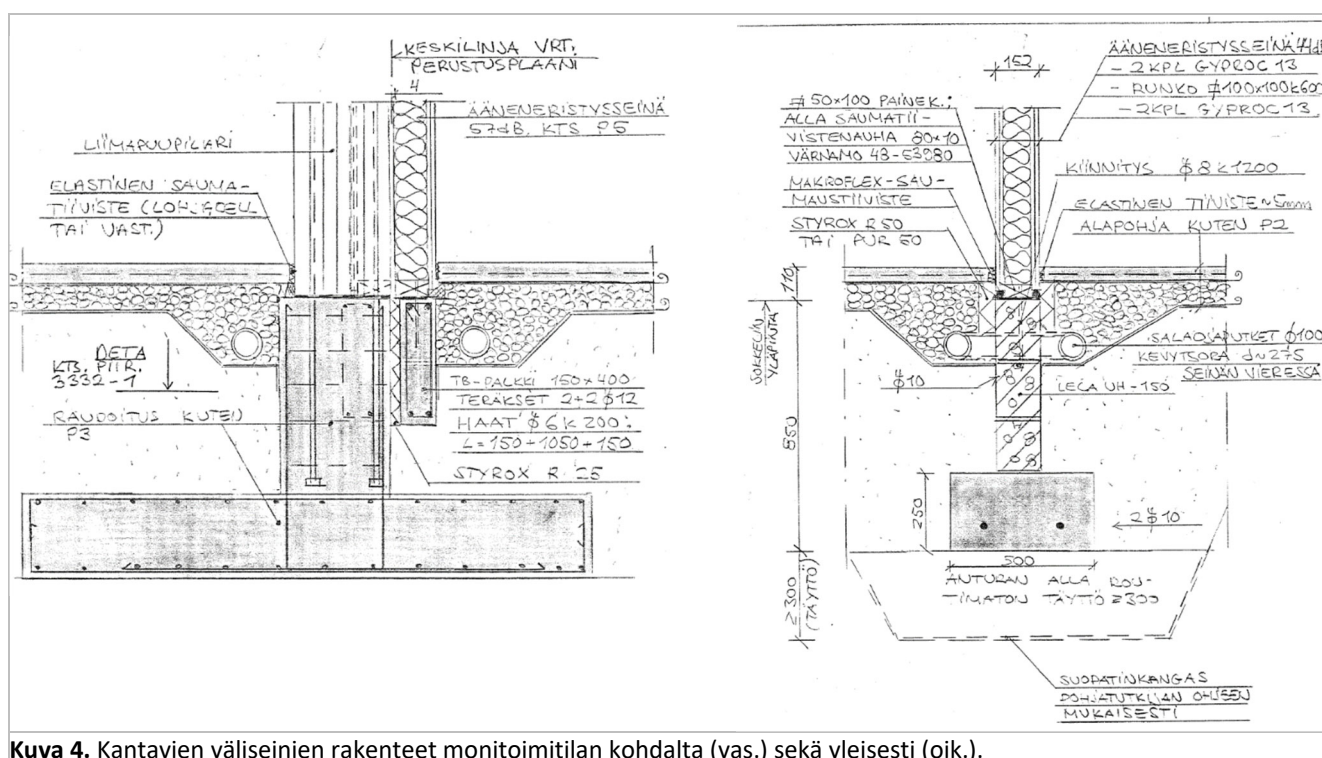
Kuvausaikana ulkoilman lämpötila oli 0 °C. Ulkona oli pilvistä, tuulen nopeus oli 2 m/s ja tuulen suunta lounaasta. Sisäilman lämpötila oli 19-22 °C ja suhteellinen kosteus n. 30 %. Rakennuksen paine-ero ulkoilmaan nähden oli -5 Pa ... -2 Pa.

3 Tutkimustulokset

3.1 Väliseinät

3.1.1 Rakenne

Rakennuksen kantavat väliseinät ovat puurankaisia kipsilevyseiniä, jotka on selvitetty jo aikaisemmassa tutkimuksessa (kuva 4). Kantavat väliseinät lähtevät kevytsoraharkkojen/betonianturoiden päältä, alapohjalaatan alapuolelta. Alaohjauspuut ovat painekyllästettyjä ja niiden alla on kapillaarikatko. Kevyet väliseinät ovat puurankaisia kipsilevyseinä, jotka lähtevät pintalaatan päältä.



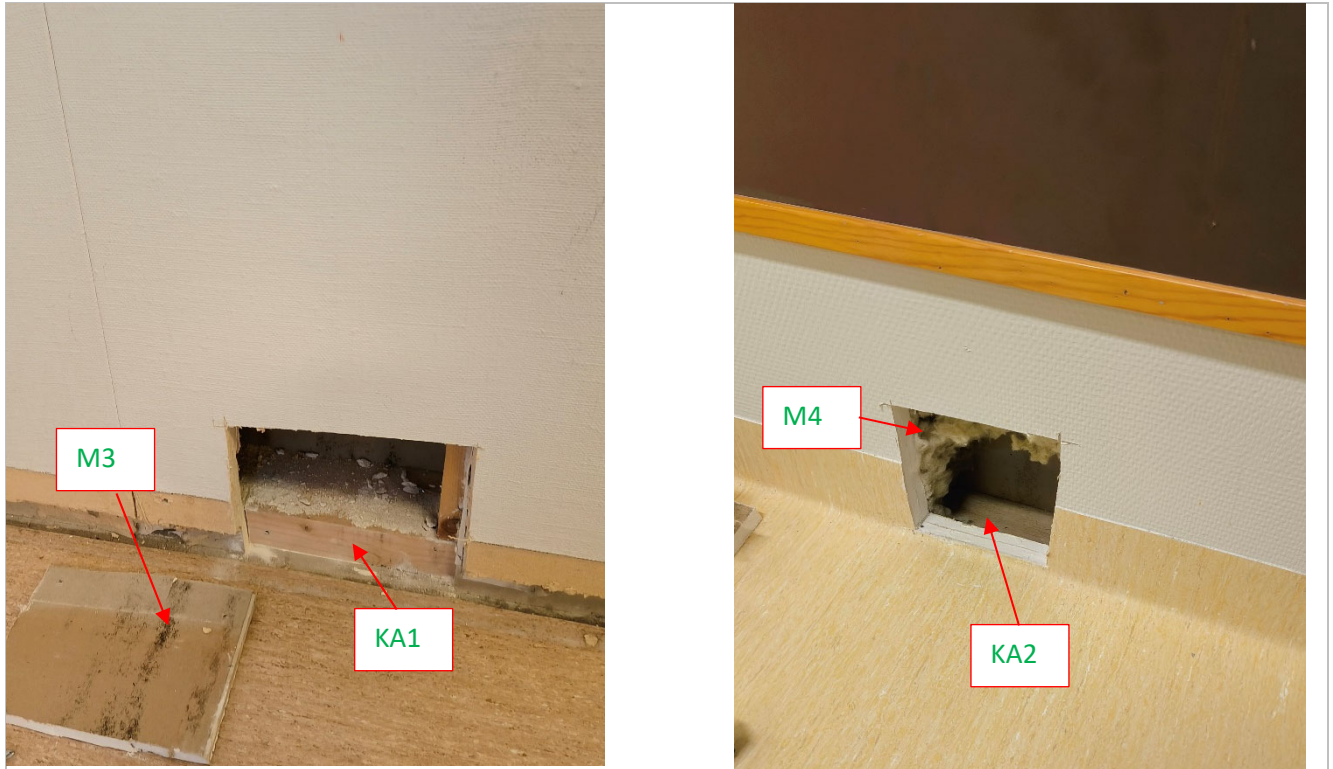
Kuva 4. Kantavien väliseinien rakenteet monitoimitilan kohdalta (vas.) sekä yleisesti (oik.).

3.1.2 Havainnot ja mittaustulokset

Aikaisemmassa tutkimuksessa tutkittiin kantavien väliseinien alaosien kosteutta sekä mikrobiologista kuntoa eikä niissä todettu poikkeamia. Tämän lisäksi kevyt väliseinärakenne tarkastettiin rakennuksen lounaispäädyn tilassa 107, jossa lähtötietojen mukaan on ollut kosteusvaurio muutama vuosi sitten. Tässä tilassa väliseinän alaosan villaeristeessä todettiin mikrobikasvustoa (Sirate Group, 30.7.2023). Lähtötietojen mukaan myös rakennuksen koillisosassa on esiintynyt lähiaikoina kosteusvaurio. Tässä tutkimuksessa selvitettiin väliseinien mikrobiologista kuntoa (mikrobit ja kloorianisolit) vaurioalueella. Lisäksi otettiin vertailunäytteitä laajemmalta alueelta. Näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 1.

Väliseinät ovat levyrakenteisia. Seinissä on mineraalivilläänieristys leikki- ja lepotiloja ympäröiviin tiloihin. Muissa väliseinissä on tyhjä ilmatila. Kevyet väliseinät lähtevät pintalaatan päältä, kantavat seinät pintalaatan alapuolelta (kuva 5). Rakenneavausten yhteydessä ei todettu näkyviä vaurioita eikä poikkeavia hajuja. Kerätyissä

materiaalinäytteissä ei todettu mikrobikasvua eikä kloorianisoleja. Yhteenveto mikrobinäytetuloksista on esitetty taulukossa 2.

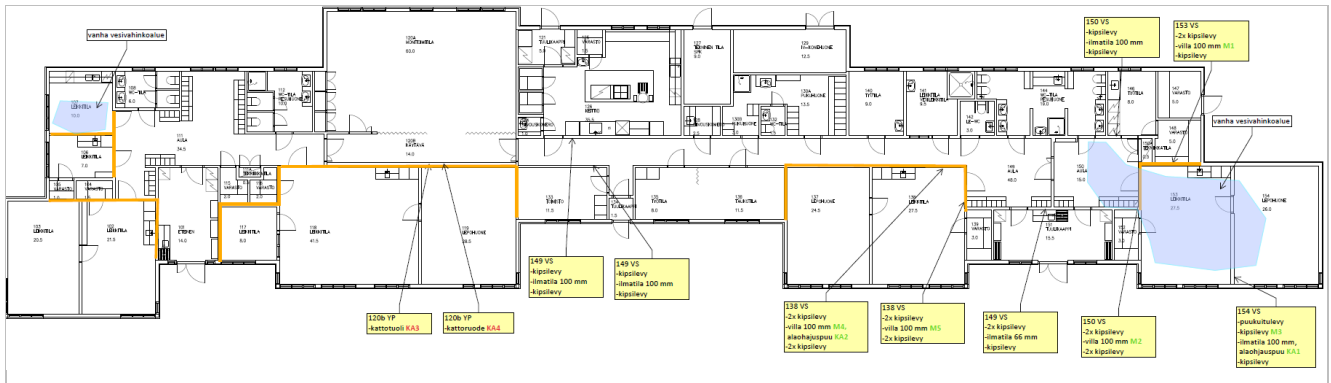


Kuva 5. Kevyt väliseinä leikkitilojen 153 ja 154 välissä (vasen kuva). Kantava väliseinä leikkitilan 138 ja aulan 149 välissä (oikea kuva). Leikkitilojen välissä ei ole äänieristystä, mutta leikkitilan ja aulan välissä on eristys. Kevyet väliseinät lähtevät pintalaatan päältä, kantavat seinät pintalaatan alapuolelta. Materiaalinäytteitä kerättiin kipsilevyn mustuneesta pahvista (**M3**, mikrobi), alaohjauspuusta (**KA1**, kloorianisolit), äänieristeestä (**M4**, mikrobi) sekä kyllästetystä alaohjauspuusta (**KA2**).

Taulukko 2. Yhteenveto mikrobimateriaalinäytteiden tuloksista.

Tila	Rakenneosa	Tarkenne	Materiaali	Näyte	Tuloksen tulkinta
148	VS	seinän alaosa	mineraalivilla	M1	ei kasvua
150	VS	seinän alaosa	mineraalivilla	M2	ei kasvua
154	VS	seinän alaosa	pahvi	M3	ei kasvua
138	VS	seinän alaosa	mineraalivilla	M4	ei kasvua
138	VS	seinän alaosa	mineraalivilla	M5	ei kasvua

Kuvassa 6 on esitetty aikaisemmat kosteusvaurioalueet sekä tutkimuksen yhteydessä todettujen äänieristettyjen väliseinien paikat.



Kuva 6. A-talon pohjakuva, jossa oranssilla on merkitty äänieristetyt väliseinät ja sinisellä aikaisemmin todetut kosteusvaurioalueet.

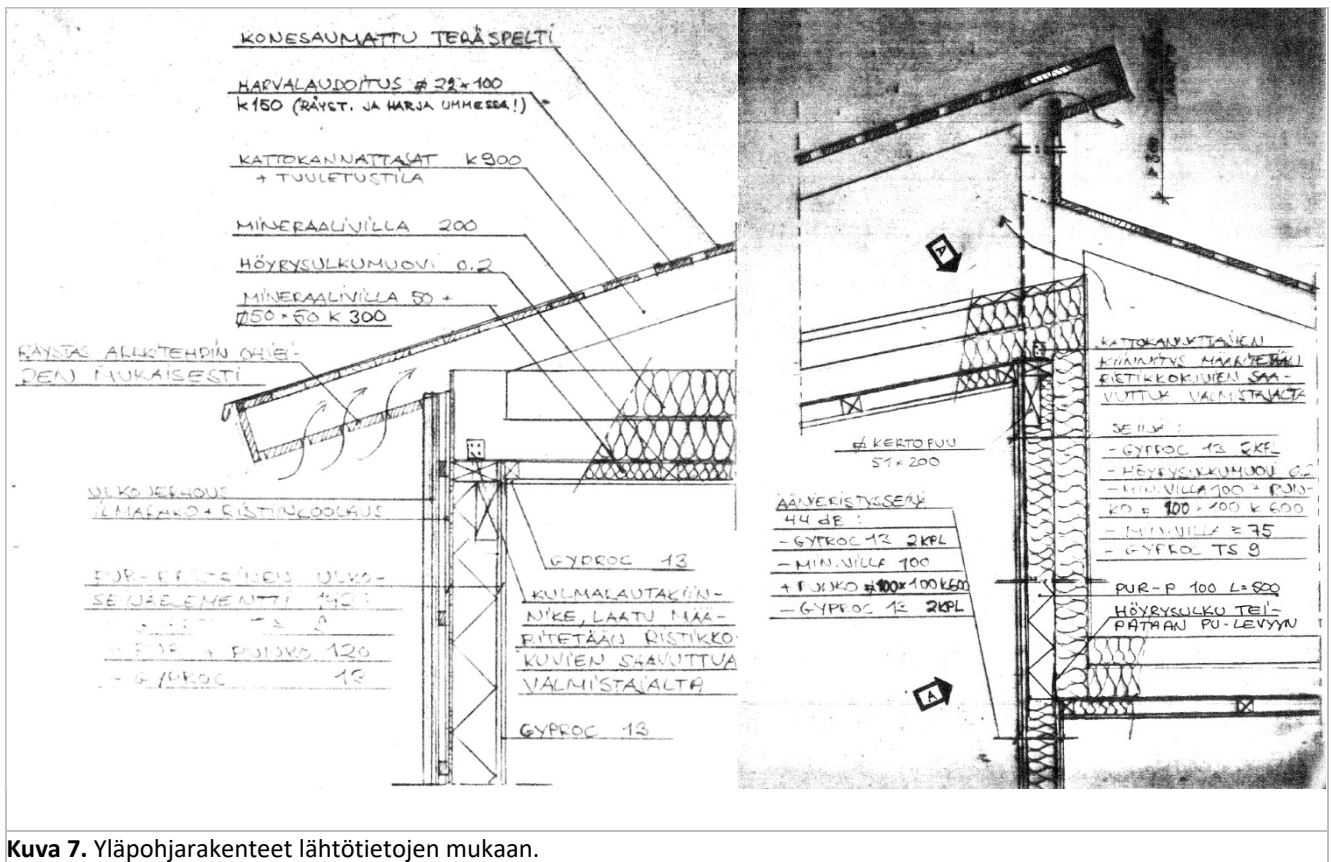
3.1.3 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Väliseinärakenteissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua. Tuloksen mukaan aikaisemmin sattuneet vesivahingot eivät ole vaurioittaneet väliseinärakenteita. Kaikissa väliseinissä ei ole äänieristystä, mikä on suositeltavaa huomioida tulevilla korjauksilla.

3.2 Yläpohja

3.2.1 Rakenne

Rakennuksen yläpohjarakenteet on selvitetty aikaisemmissa tutkimuksissa (Sirate Group, 30.7. ja 8.11.2023). Yläpohja on puurakenteinen. Vesikatteena on konesaumattu pelti, ilman aluskatetta. Yläpohja tuulettuu räystäiden kautta. Yläpohjan lämmöneristeenä on 200 + 50 mm mineraalivillaa. Vinossa yläpohjaeristyksessä mineraalivillan (175 mm) päällä on tuulensuojalevy. Höyrynsulku on asennettu sisemmän villakerroksen (50 mm) taakse (kuva 7).



Kuva 7. Yläpohjarakenteet lähtötietojen mukaan.

3.2.2 Havainnot ja mittaustulokset

Käytävän 120b kohdalla olevan räystään alla esiintyy mikrobiperäistä hajua. Yläpohjan lämmöneristeistä on aikaisemmassa tutkimuksessa todettu mikrobikasvua (Sirate Group 8.11.2023). Tässä tutkimuksessa yläpohjan sekundääripalkeista kerättiin materiaalinäytteitä kloorianisolanalyysiin, jolla arvioitiin hajun lähdeä. Näytteissä todettiin kloorianisoleja (**KA3**, **KA4**), mikä osaltaan selittää poikkeavan hajun (kuva 8).



Kuva 8. Korkeamman lappeen räystäällä esiintyy mikrobiperäistä hajua. Yläpohjan puurakenteista (sekundaaripalkeista) kerättiin materiaalinäytteet kloorianisoliaalyysiin (**KA3**, **KA4**). Kummassakin näytteessä esiintyi kloorianisoleja, mikä osaltaan selittää poikkeavan hajun.

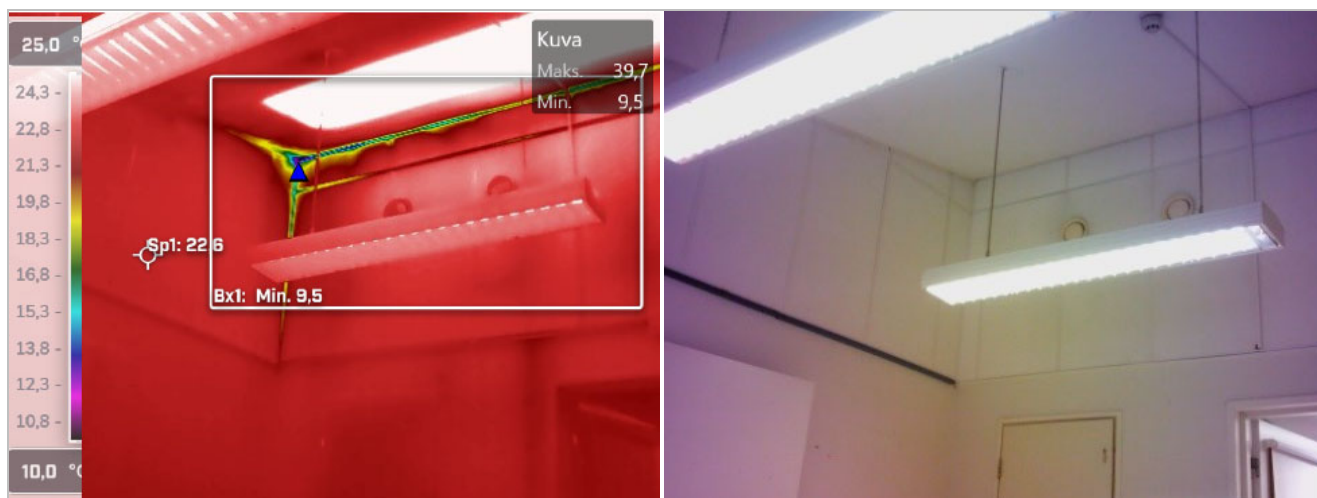
3.2.3 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Käytävän 120b yläpuolella olevassa yläpohjatilassa sekä harjan suuntaisessa ulkoseinässä esiintyy yleisesti mikrobikasvustoja. Yläpohjan puurakenteissa on todennäköisesti käytetty kloorifenoleilla kyllästettyä puumateriaalia, koska rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä esiintyi kloorianisoleja, joita muodostuu kloorifenoleista mikrobitoiminnan seurauksena. Kloorifenolit ovat voimakkaan hajuisia ja niiden hajukynnys on matala. Tämän vuoksi kontaminoituneet puumateriaalit on suositeltavaa poistaa. Mikäli ainoastaan yläpohjan vaurioituneet villat poistetaan, on vaarana, että haju jää puurakenteisiin, jolloin korjausten jälkeen sisäilmassa saattaa edelleen esiintyä mikrobiperäistä hajua.

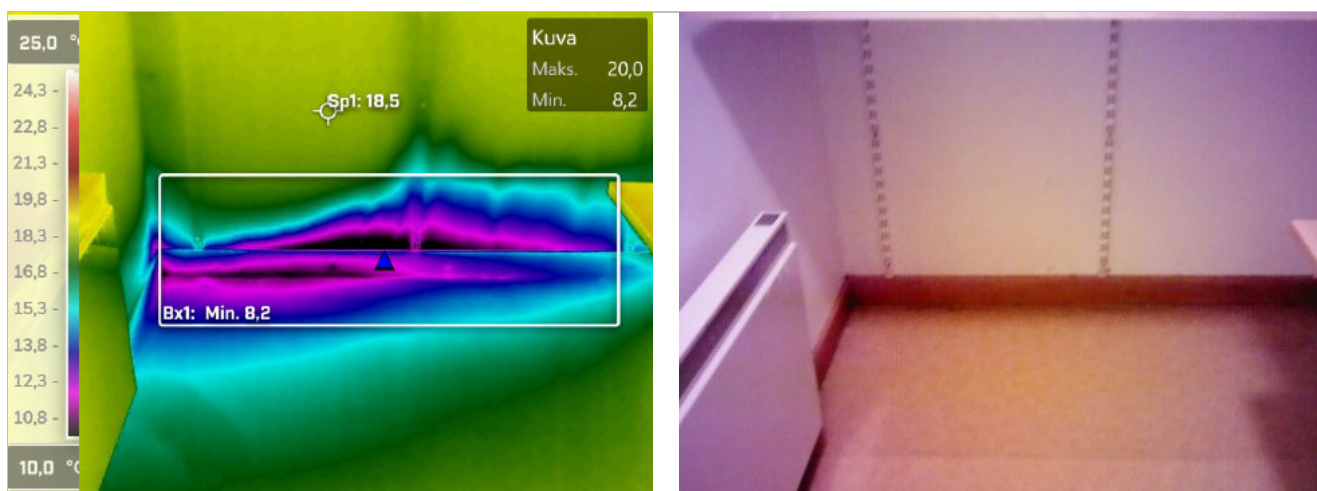
3.3 Ulkovaipan tiiviys

Ulkovaipan tiiviyttä on selvitetty jo aikaisemmassa tutkimuksessa, jolloin merkittävimmät vuodot todettiin yläpohjasta ja alapohjasta, kantavien väliseinien juuresta (Sirate Group 30.6.203). Kesän hellejaksoon ajoittuneessa tutkimuksessa ilmavuodot selvitettiin pääosin merkkiainekokein, mutta yläpohjan ilmavuodot todettiin poikkeuksellisesti lämpökameralla, koska yläpohjan lämpötila oli huomattavasti sisäilman lämpötilaa korkeampi. Tässä tutkimuksessa ulkovaipan ilmavuotoja tutkittiin talviolosuhteissa RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus-ohjekortin mukaisesti.

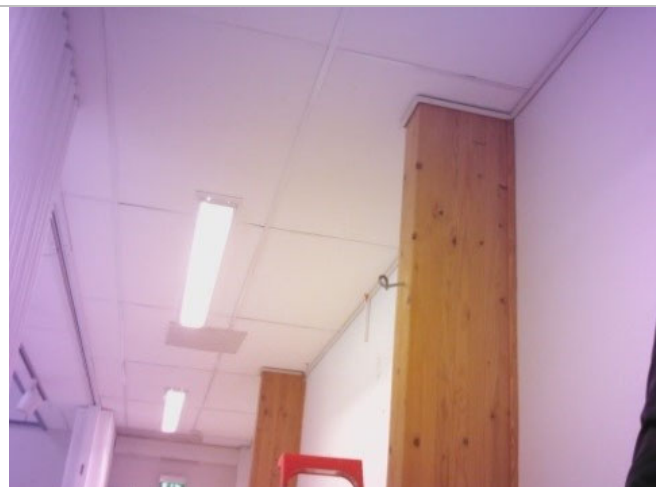
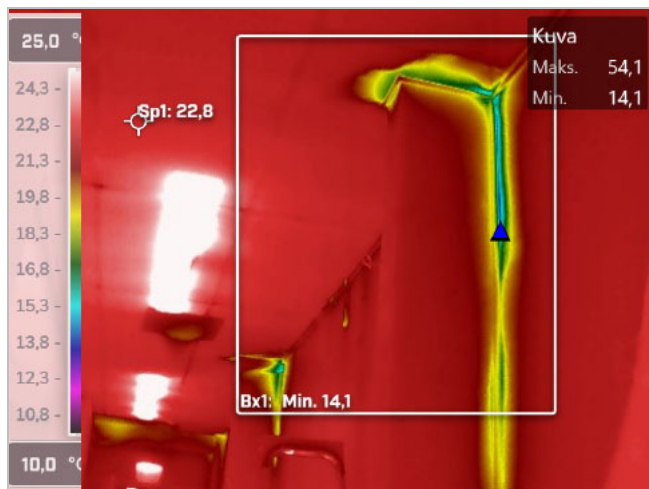
Nyt tehdyssä lämpökuvauksessa merkittävimmät ilmavuodot todettiin edelleen yläpohjasta sekä alapohjan liittymistä. Ilmavuotoja todettiin myös käytävän 120b alakaton yläpuolelta, mikä selittää hajun siirtymisen yläpohjasta käytävälle. Lämpökuvauksessa todettiin myös paikallisia ikkunoiden tiivistevikoja sekä ilmavuotoja karmeissa olevista korvausilmaventtiileistä, joita ei aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu. Lämpökuvaus tukee aikaisempaa merkkiainekokeen tulosta, jossa ulkoseinissä ei todettu laaja-alaisia ilmavuotoja. Kuvissa 9-12 on esitetty esimerkin omaisesti lämpökuvauksessa tehtyjä havaintoja. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteen 4 lämpökuvausraportissa.



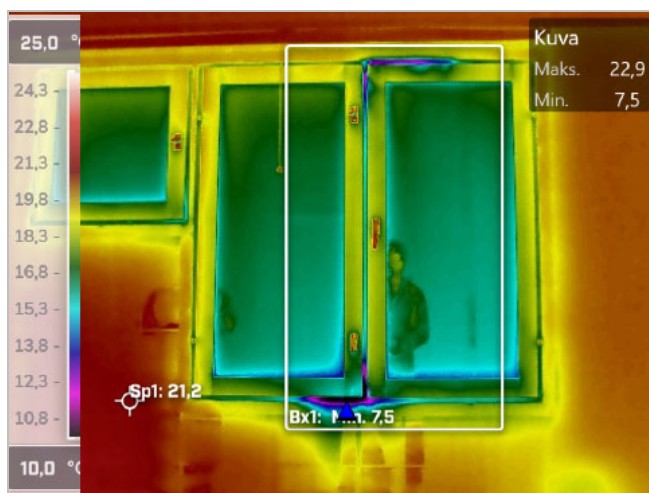
Kuva 9. Merkittävää ilmavuotoa yläpohjan liittymästä tilassa 102.



Kuva 10. Merkittävää ilmavuotoa kantavan väliseinän ja alapohjan liittymästä tilassa 152.



Kuva 11. Merkittävää ilmavuotoa alakaton päältä ja pilarin takaa tilassa 120b.



Kuva 12. Merkittävää ilmavuotoa ikkunatiivisteistä tilassa 141.

4 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Tässä tutkimuksessa tarkennettiin aikaisemmin tehtyjen kuntotutkimusten tuloksia. Rakennuksen koillisosassa on aikaisemmin sattunut vesivahinko, joka on korjattu. Tässä tutkimuksessa väliseinärakenteissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua eikä kloorianisoleja aikaisemmin kastuneella alueella. Tuloksen mukaan aikaisemmin sattuneet vesivahingot eivät ole vaurioittaneet väliseinärakenteita. Kaikissa väliseinissä ei ole äänieristystä, mikä on suositeltavaa huomioida tulevilla korjauksilla.

Käytävän 120b yläpuolella olevassa yläpohjatilassa sekä harjan suuntaisessa ulkoseinässä on aikaisemmassa tutkimuksessa todettu mikrobikasvustoja. Nyt tehdyn tutkimuksen perusteella yläpohjan puurakenteissa on todennäköisesti käytetty kloorifenoleilla kyllästettyä puumateriaalia, koska rakenteista kerätyissä materiaalinäytteissä esiintyi kloorianisoleja, joita muodostuu kloorifenoleista mikrobitoiminnan seurauksena. Kloorifenolit ovat voimakkaan hajuisia ja niiden hajukynnys on matala. Tämän vuoksi kontaminoituneet puumateriaalit on suositeltavaa poistaa. Mikäli ainoastaan yläpohjan vaurioituneet villat poistetaan, on vaarana, että haju jää puurakenteisiin, jolloin korjausten jälkeen sisäilmassa saattaa edelleen esiintyä mikrobiperäistä hajua.

Nyt suoritettu lämpökuvaus tukee aikaisemmista ilmavuototutkimuksista saatuja tuloksia. Merkittävimmät ilmavuodot todettiin edelleen yläpohjasta sekä alapohjan liittymistä. Ilmavuotoja todettiin myös käytävän 120b alakaton yläpuolelta, mikä selittää mikrobiperäisen hajun siirtymisen yläpohjasta käytävälle. Lämpökuvauksessa todettiin myös paikallisia ikkunoiden tiivistevikoja sekä ilmavuotoja karmeissa olevista korvausilmaventtiileistä, joita ei aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu. Ulkoseinissä ei todettu laaja-alaisia ilmavuotoja. Havaitut ilmavuodot on suositeltavaa tiivistää tulevilla korjauksilla.

Allekirjoitukset

Turku 15.3.2024
Sirate Group Oy



Ville Norri
asiantuntija



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

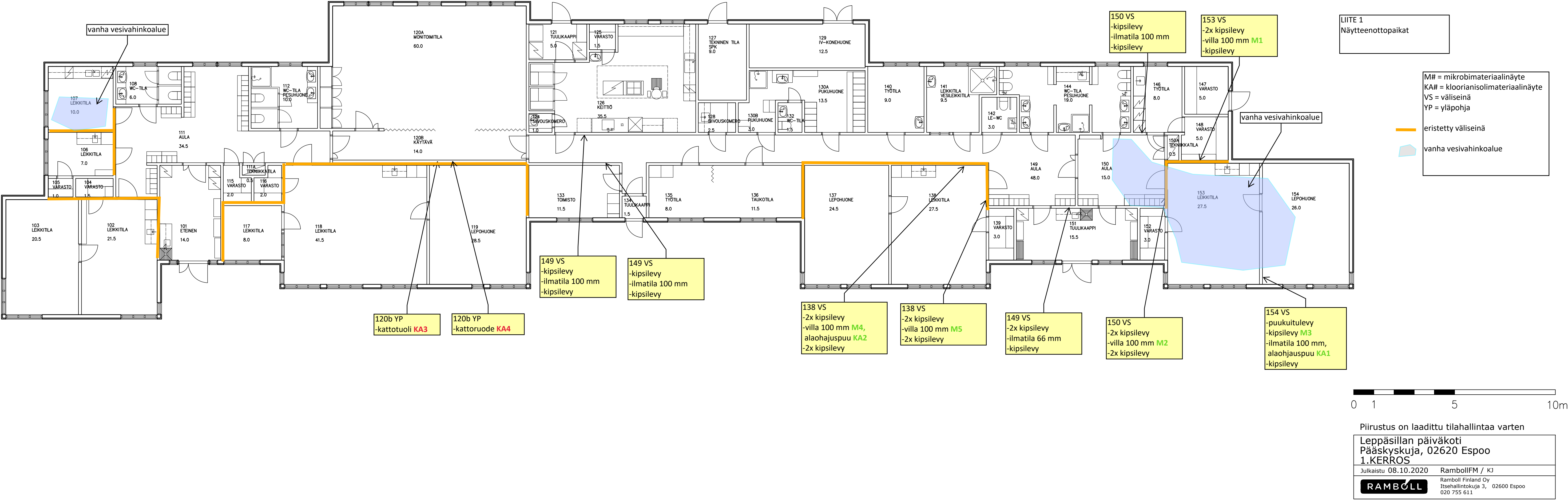
Liitteet

1. Pohjakuva, näytteenottopaikat, havainnot
2. Analyysivastaus, mikrobimateriaalinäytteet, Turun Yliopisto, 5.3.2024
3. Analyysivastaus, kloorianisolit materiaalinäytteessä, Labroc Oy, 26.2.2024
4. Lämpökuvausraportti

Kirjallisuus

1. **Kloorianisolit.** *Kloorianisolit - vanhan talon haju.* Mäkelä, J. Ympäristö ja Terveys -lehti 5, 2021.

2. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
3. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
4. **Laboratorio-opas 2018.** *Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät.* Pessi, A-M, Jalkanen, K, Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy, 2018.
5. **RT 14-11239.** *Rakennuksen lämpökuvaus.* Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS 2016.



TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 5 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Lemminkäisenkatu 59, 20520 Turku

Laskutus: sama

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Tiedot näytteenotosta:	Näytteenottopvm:	16.2.2024
Kohde: 7665 Leppäsillan päiväkot		
Näytteenottaja: Ville Norri, Timo Murtoniemi		
Näytteet: Kuvaus (materiaali)		Laboratorion antama tunniste
M1.	148 VS (mineraalivilla)	BZ606
M2.	150 VS (mineraalivilla)	BZ607
M3.	154 VS (kipsilevyn pahvi)	BZ608
M4.	138 VS (mineraalivilla)	BZ609
M5.	138 VS (mineraalivilla)	BZ610

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. Mikrobin 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 16.2.2024; viljely: 19.2.2024 / Marika Viljanen
Analyysi: Raisa Ilmanen, Marika Viljanen

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

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



AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7665LeppäsillanPäiväkoti_VALMAT_Sirate_160224.xlsb**Huomiot:**

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

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausseleosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

BZ606

Tulokset ja näytekohtaiset tulokset:**M1. 148 VS (mineraalivilla)**

BZ606

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 sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7665LeppäsillanPäiväkoti_VALMAT_Sirate_160224.xlsb

BZ607

M2. 150 VS (mineraalivilla)

BZ607

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

BZ608

M3. 154 VS (kipsilevyn pahvi)

BZ608

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +	
Aktinomykeetit *	—		
Muut bakteerit	+		
Sienet, mesofiiliset (M2-alusta)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	8 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset (Hagem)		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolores</i> l.r. *	+	1 kpl
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	6 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset (DG-18)		Yht. +	
Homesienet	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	3 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli värimuutos.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti 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
7665LeppäsillanPäiväkoti_VALMAT_Sirate_160224.xlsb

BZ609

M4. 138 VS (mineraalivilla)

BZ609

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

Testausseleste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
7665LeppäsillanPäiväkoti_VALMAT_Sirate_160224.xlsb

BZ610

M5. 138 VS (mineraalivilla)

BZ610

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

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

Näyte /Lab.tunniste	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin
M1. /BZ606	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M2. /BZ607	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M3. /BZ608	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M4. /BZ609	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.
M5. /BZ610	Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa.

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 ei ole näytteitä, joiden perusteella tulisi harkita toimenpiderajan ylitystä.

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.

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

Epäilystä 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 5.3.2024

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

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 korjaamaton kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistaa.

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

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

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

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

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

Analysointi: Materiaalin mikrobimäärä määritetään kasvattamalla mikrobit, jolloin vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit ovat laskettavissa. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan runsaussuhdeasteikolla (ks. Taulukko 2.). Sienilajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskoipoimalla. Bakteereista tyypitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määräaika, 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-oppaaseen (Pessi ja Jalkanen, 2018). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa (www.finas.fi).

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

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

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

Taulukko 2. Pesäkemäärä/malja (tulkinta)

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

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

Suoramikroskopointi 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 suoramikroskopioimalla. Laboratorio tekee analyysin erillisestä tilauksesta (tutkimuspyyntö).

Suoramikroskopointi 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. Suoramikroskopoinnilla 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. Nimistöselkiytyksellä 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 nimensä 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](https://www.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>Purpureocillium</i>	<i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> -suku ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> –suku
<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 MATERIAALINÄYTTEESTÄ			
Tilaaaja':	Sirate Group Oy	Tilauspäivä:	21.2.2024
Kohde':	Leppäsillan päiväkot	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':	7665	Vastaanottopäivä:	21.2.2024
Näytteenottaja':	Timo Murtomäki	Analysointipäivät:	22.2.2024
Näytteenottopäivät':	16.2.2024		

ANALYYSIT

Näyte kerättiin mikrokammiolaitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysi tehtiin kaasukromatografilaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori (TD-GC-MS). Yhdisteet (taulukko 1.) tunnistettiin retentioaikojen ja niille ominaisten ionien avulla.

Taulukko 1:

	CAS#	Määrittäysraja ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)
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	<0,003
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	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	938-22-7	<0,003
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	938-86-3	<0,002
pentakloorianisoli	1825-21-4	<0,002

TULOKSEN TULKINTA

Koska kloorianisoleja ei ole teollisesti valmistettu eikä niitä ole lisätty rakennustuotteisiin, niiden löytyminen näytteestä indikoi, että näyte sisältää kloorifenoleita. Kloorianisoliin löytyminen materiaalista ei sulje pois mikrobivaurion mahdollisuutta.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei havaittu kloorianisoleja
Havaittiin kloorianisoleja

Näyte'	Tulosyhteenveto	Lisätietoja
KA1, 154	Ei havaittu kloorianisoleja	
KA2, 138	Ei havaittu kloorianisoleja	
KA3, 120	Havaittiin kloorianisoleja	
KA4, 120	Havaittiin kloorianisoleja	

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

ANALYYSITULOKSET

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
KA1	154 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.4	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	<0,003
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	<0,002

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
KA2	138 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.1	2.2
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	<0,003
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	<0,002

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

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
KA3	120 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.1	2.1
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	0,836
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	1,9
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	<0,002

Näyte'	Näytteenottopaikka/materiaali'
KA4	120 / Puu
Punnitustulos (g)	Näytetilavuus (l)
5.2	2.1
Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
2,6-dikloorianisoli	<0,002
2,3-dikloorianisoli	<0,002
2,4,6-trikloorianisoli	<0,003
2,3,6-trikloorianisoli	<0,003
2,4,5-trikloorianisoli	<0,003
2,3,4-trikloorianisoli	<0,003
2,3,5,6-tetrakloorianisoli	<0,002
2,3,4,6-tetrakloorianisoli	0,011
2,3,4,5-tetrakloorianisoli	<0,002
pentakloorianisoli	<0,002

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

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot.



Hanna Marttila, Tutkija, Ympäristötieteilijä
p. 044 776 0473, hanna.marttila@labroc.fi



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.

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