

SIRATE
Ilmasta Hyvää.



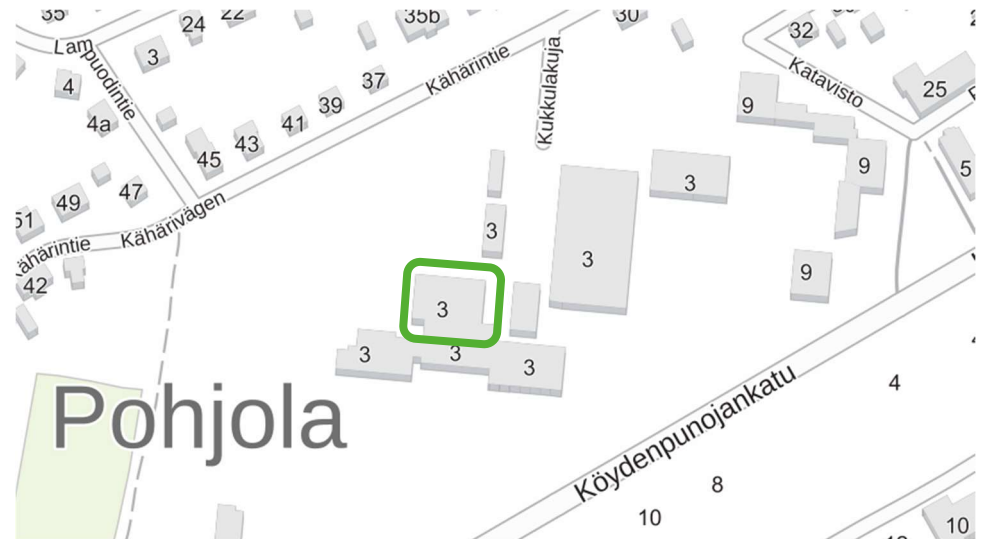
Tutkimusraportti

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Juhannuskukkulan kampus, E-rakennus

Kukkulakuja 3

20100 TURKU



© Elinympäristön tietopalvelu Liiteri, 5.9.2023

28.12.2023

Projektinnumero: 7744

Sirate Group Oy

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

Tampere

Tampereentie 495
33880 Lempäälä
Puh. 046 851 4392

Turku

Lemminkäisenkatu 59
20520 Turku
Puh. 046 850 5088

Kuopio

Oppipojankuja 4
70780 Kuopio
Puh. 040 089 7727

Jyväskylä

Alasinkatu 1 - 3
40321 Jyväskylä
Puh. 050 359 5837

Helsinki

Kaupintie 2
00440 Helsinki
Puh. 050 541 994

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| Tiivistelmä | 3 |
| 1 Lähtötiedot | 4 |
| 1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite..... | 4 |
| 1.2 Perustiedot | 5 |
| 1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot..... | 5 |
| 1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset | 5 |
| 2 Tutkimusmenetelmät | 6 |
| 3 Rakennetekniset tutkimukset..... | 7 |
| 3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot | 7 |
| 3.2 Alapohjat | 7 |
| 3.3 Ulkoseinät..... | 10 |
| 3.4 Väliseinät | 14 |
| 3.5 Vesikatto ja yläpohja | 15 |
| 4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset | 18 |
| 4.1 Painesuhteet..... | 18 |
| 4.2 Sisäilman olosuhteet | 19 |
| 4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus..... | 19 |
| 4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus | 20 |
| 4.3 Teolliset mineraalikuidut | 21 |
| 5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset | 22 |
| 5.1 Tuloilmajärjestelmän puhtaus..... | 22 |
| 5.2 Teolliset mineraalikuidut tuloilmakanavista | 22 |
| 5.3 Ilmamäärämittaukset | 22 |
| 6 Johtopäätökset | 24 |
| 7 Toimenpidesuositukset | 25 |
| Allekirjoitukset..... | 25 |
| Liitteet | 26 |
| Kirjallisuus..... | 26 |

Tiivistelmä

Rakennus on valmistunut vuonna 1975 ja sen alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut ammattikoulun kirjapaino-osaston opetustila. Rakennus on edelleen painoviestinnän ja ulkoasun toteutuksen opetuskäytössä. Rakennuksen viereen on myöhemmin rakennettu lisärakennus, joten yksi rakennuksen sivuista toimii myös lisärakennuksen seinärakenteena. Tutkimuksen tavoitteena oli inventoida rakennuksen olemassa olevat rakenteet ja todentaa niiden kunto sekä sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät kuntotutkimusmenetelmin. Tulosten perustella arviointiin rakennuksen korjaustarve ja raportti toimii lähtötietona peruskorjaukselle.

Rakennuksella on ikää jo kohta 50-vuotta, eikä siihen ole tehty peruskorjaustasoisia korjauksia, joten monelta osin rakennus on jo teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja laajemman peruskorjauksen tarpeessa. Tutkimusten yhteydessä rakennuksen sisätiloissa havaittiin lievähköä mikrobiperäistä hajua ja valesokkelirakenteisiin ulko-seiniin tehdyissä rakenneavauksissa haju oli paikoin melko voimakas.

Merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä on rakennuksen ulkoseinissä käytetty valesokkelirakenne, joka todettiin laajasti mikrobivaurioituneeksi. Rakennus on alipaineinen ja merkkiainekokeessa todettiin, että ulkoseinän ilmatiivyys on heikko, joten rakenteissa olevia epäpuhtauksia kulkeutuu myös sisäilmaan heikentäen sen laatua. Lisäksi sisäilman laatuun vaikuttaa heikentävästi sisäkattolevyissä havaitut kosteusvauriot. Vauriot ovat aiheutuneet vesikattovuotojen seurauksena. Vesikatto on korjattu vuonna 2021, eikä vuotoja ole sen jälkeen enää havaittu.

Rakennuksen sisäilman laadun kannalta merkittävä tekijä on myös ilmanvaihdon toiminta. Seurantamittausten perusteella järjestelmä on teholtaan riittävä ja pääosin hyvin tasapainossa. Rakennus on ulkoilmaan nähden oikeaoppisesti alipaineinen, joten rakenteista tulee hallitsemattomien ilmavuotojen seurauksena epäpuhtauksia sisäilmaan. Rakennuksen etu- ja takaosia palvelevat eri ilmanvaihtokoneet ja rakennuksen takaosa onkin hieman etuosaa alipaineisempi. Takaosassa on mahdollista hieman pienentää paine-eroa, mutta ennen sen säätämistä tulee varmistua, ettei paine-ero viereiseen rakennukseen muodostu epäedulliseksi.

Sisäilman lämpötilaa ja sisäilman kuituja mitattiin 2 viikon seurantamittauksella. Mittausten perusteella lämpötila on osassa tiloja hieman matala, ja lämpötilaa tuleekin seurata lämmityskauden aikana. Kuitumittauksissa pitoisuudet ylittivät paikoin asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Tutkimusten yhteydessä havaittiin useita avoimia kuitupintoja, jotka selittävät ainakin osittain tulosta.

Ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä on suositeltu vesikaton ulosheittäjän tekemistä. Vesikatolla on sisäpuolinen vedenpoisto, joka toteutettu kahdella kattokaivolla. Kaivojen tukkeentuminen voi aiheuttaa veden tulvimisen seinärakenteeseen, koska hallittua ylivuotoa ei ole tehty.

Rakennus on laajan peruskorjauksen tarpeessa ja sen yhteydessä on tehtävä mittavia korjauksia rakenteisiin ja talotekniikkaan. Suositeltavat toimenpiteet riippuvat korjauslaajuudesta ja tilojen tulevasta käytöstä. Peruskorjauksessa tulee ainakin huomioida ainakin vaurioitunut valesokkelirakenne, rakennuksen heikko energiatehokkuus, ikkunoiden väliosien vauriot, yläpohjan niukka tuulettuminen, väliseinien rakenne ja ikäännytynyt talotekniikka.

1 Lähtötiedot

Tutkimuskohde

Juhannuskukkulan kampus, E-rakennus
Kukkulakuja 3, 20100 TURKU

Rakennusvuosi: 1975

Kerrosala: n. 600 m²

Tilavuus: n. 2400 m³

Tilaaja

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

Turun kaupunki, Tilapalvelut
Linnankatu 90 E, 2 krs.
20100 Turku

Muut yhteyshenkilöt

Karri Helstamo, kohdemanageri

Tutkimusten vastuhenkilö

Mika Mantere, vanhempi asiantuntija, RI
rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21
Sirate Group Oy, Lemminkäisenkatu 59, 20520 TURKU
mika.mantere@sirategroup.fi, p. 050 330 8335

Tutkimushenkilöt

Mika Mantere ja Ville Norri, Sirate Group Oy

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö

Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukset kohteessa tehtiin aikavälillä 18.7.2023 – 10.11.2023

- Tutustumiskäynti 18.7.2023
- Kenttätyöt 2.8 – 8.8.2023
- Olosuhdeseuranta ja kuitumittaus 2.9 – 10.11.2023

1.1 Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on inventoida rakennuksen olemassa olevat rakenteet ja todentaa niiden kunto sekä sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät kuntotutkimusmenetelmin. Tulosten perustella arvioidaan rakennuksen korjaustarve ja raportti toimii tarvittaessa myös lähtötietona peruskorjaukselle.

1.2 Perustiedot

Rakennus on valmistunut vuonna 1975. Rakennuksessa on yksi kokonaan maanpäällä sijaitseva kerros. Rakennuksen alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut ammattikoulun kirjapaino-osaston opetustila. Rakennus on edelleen painoviestinnän ja ulkoasun toteutuksen opetuskäytössä. Rakennuksen viereen on myöhemmin rakennettu lisärakennus, joten yksi rakennuksen sivuista toimii myös lisärakennuksen seinärakenteena.

Pääasialliset rakenneratkaisut

Rakennus on perustettu betonisille pilarianturoille ja perusmaahan tukeutuville sokkelipalkeille. Kantavalta rungoltaan rakennus koostuu liimapuupilareista ja -palkeista. Rakennuksen ulkoseinässä on sisäverhouksena käytetty osittain tiiltä, pääosin levyrakennetta. Kaikki ulkoseinät ovat puurunkoisia ja niissä on käytetty ns. valesokkelirakennetta. Rakennus on tasakattoinen ja vesikatteen on bitumikermi. Vesikatto tukevat sekundääripalkit ovat elementtivalmisteisia uumapalkkeja. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

1.3 Käytössä olleet asiakirjatiedot

Käytössä olivat seuraavat asiakirjat:

- Piirustukset
 - Arkkitehtipiirustuksia (pohja- ja leikkaus-) vuodelta 1975
 - Rakenneleikkauksia vuodelta 1975
 - LVI-piirustuksia vuodelta 1975
- Aiemmat selvitykset
 - IV-mittaus ja toiminnanvarmistus, M-Ventti Oy (14.6.2023)

1.4 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Rakennuksen ilmanvaihtoa on tutkittu kesäkuussa 2023. Tutkimuksissa havaittiin puutteita ilmanvaihdon toiminnassa ja tilakohtaisissa ilmamäärissä. Lisäksi kanavistossa havaittiin kuitulähteitä.

2 Tutkimusmenetelmät

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

Rakenne ja kosteustekniset tutkimukset

- **Kosteusmittaukset**
 - Rakennusten kivirakenteiset pinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella poikkeavien kosteusalueiden havaitsemiseksi.
 - Kosteuspoikkeama-alueille tehtiin tarkkoja viilto- ja rakennekosteusmittauksia.
- **Rakenneavauksin** todettiin päärakennetyyppien toteutus. Rakenteiden kunto arvioitiin aistinvaraisesti ja materiaalinäyttein. Avauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa.
- **Materiaalinäytteiden mikrobiologista** kuntoa analysoitiin suoraviljelymenetelmällä ja tulokset tulkittiin Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) mukaisesti. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivista mikrobikasvua.
- **Merkkiainekokein** selvitettiin rakennuksen ulkovaipan ilmavuotoreittejä RT 14-11197-ohjekorttia (3) soveltaen. Merkkiainekokeet tehtiin käyttötilanteen mukaisissa painesuhteissa.
- **Haitta-aineet** selvitettiin tutkimusten yhteydessä työturvallisuuden varmistamiseksi materiaalinäyttein RT 103501 -ohjekortin (5) mukaisesti.

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

- **Paine-eroseurannoin** selvitettiin ilman kulkusuuntia sekä ilmanvaihdon toimintaa. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) ja sen soveltamisohjeen (2) ohjearvoihin.
- **Olosuhdeseurannoilla** selvitettiin sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) toimenpiderajoihin ja/tai Sisäilmastoluokituksen 2018 (8) tavoitearvoihin.
- **Teollisten mineraalikuitujen** esiintymistä huonepinnoilla selvitettiin kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä vuonna 2021 päivitetyn Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2) osan III mukaisesti. Tuloksia verrataan Asumisterveysasetuksen (1) toimenpiderajaan.
-

Ilmanvaihdon selvitykset

- **Ilmanvaihtojärjestelmän puhtautta** ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteitä selvitettiin pistokoemaisesti tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409-ohjekorttia (9) soveltaen. Visuaalisen tarkistuksen tueksi kerättiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista.

3 Rakennetekniset tutkimukset

3.1 Rakennuksen ulkopuoliset havainnot

Rakennus on tasamaalla ja rakennuksen vierustat ovat asfalttipinnalla tai kivettyjä. Rakennuksen etuosa ja sivuosa on asfalttipinnalla, rakennuksen takaosalla on heittokivi. Asfalttipinnan kallistuksien ei havaittu johtavan valumavesiä kohti rakennusta ja vesikaton sade- ja sulamisvedet ohjataan rakennuksen sisäpuoliseen sadevesijärjestelmään, joten rakennukseen ei kohdistu sade- ja sulamisvesien aiheuttamaa ylimääräistä kosteusrasitusta. Sokkelipinnassa havaittiin kuitenkin kosteuden aiheuttamaa maalipinnan lohkeilua, joten maaperästä perusmuuriin siirtyä kosteutta, joka tarkoittaa sitä, että perusmuurin ulkopinnassa ei ole toimivaa kosteuseristystä.

Eteläsivun puolella rakennus on kiinni viereisessä rakennuksessa, joka on rakennettu myöhemmin.



Kuva 1. Rakennuksen etupuolella ja sivustalla on asfaltti.



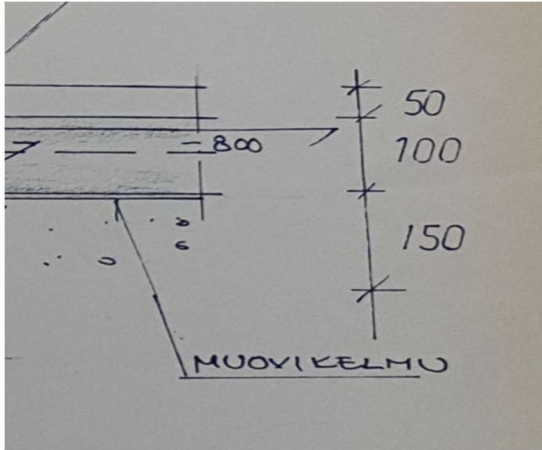
Kuva 2. Rakennuksen takasivuilla on heittokivi.

3.2 Alapohjat

Rakennuksen alapohjassa on vain reuna-alueella lämmöneristys, joten rakenteen energiatehokkuus on heikko. Pintakosteustunnistimella ja viiltomittauksilla havaittiin, että lattiarakenteessa on paikallisia alueita, joissa kosteus oli koholla. Pintakosteustunnistimella tehdyt havainnot ja viiltomittaukset korreloivat melko hyvin toisiaan. Lattiat on pääosin pinnoitettu muovimatolla, joten paikallisesti maton alla on olosuhteet, jotka voivat vaurioittaa mattoliimaa tai aiheuttaa mikrobikasvustoa maton alle. Huomioida tulee se, että myös tekstiilimattojen alla on vanha muovimatto. Yhden viiltomittauksen yhteydessä muovimaton alla havaittiin kemiallista hajua. Alapohjarakenteessa on korjaustarve, jonka laajuus riippuu energiatehokkuuden kasvatustarpeesta. Minimissään korjauksessa poistetaan muovimatot.

Alapohjan rakenne tarkastettiin \varnothing 16 mm porauksilla. Porauksissa todettiin, että toteutettu rakenne vastaa lähes suunnitelmissa esitettyä. Rakennuksessa on maanvarainen betonilaattaa, jonka alapuolella on reuna-alueilla EPS-lämmöneriste. Lämmöneristetty osuus ulottuu 1500 mm etäisyydelle ulkoseinistä, keskiosalla rakennuksessa alapohja on eristämätön. Betonilaatan paksuudeksi on suunnitelmissa esitetty 100 mm (etummaisat) ja 120 mm (takaosa). Rakennevausten mukaan takaosan laatta on 30 mm esitettyä paksumpi (150 mm). Rakennuksen takaosassa laatta on tehty paksummaksi, koska siltä on edellytetty parempaa kuormituskestävyyttä (10 kN/m^2), muilta osin kuormituskestävyys on 4 kN/m^2 . Kantavan laatan päälle on valettu 50 mm lisävalu, joten

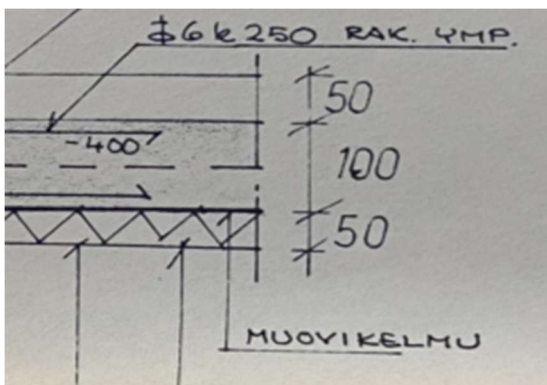
alapohjan betonirakenteen paksuus on yhteensä 150 mm – 200 mm. Alapohjarakenteet on esitetty alla olevissa kuvissa 1 ja 2. Rakennusavauspaikat on esitetty tutkimuskartassa (Liite 2).



Alapohjarakenne AP1 (rakennuksen keskiosat)

- lattiapinnoite (muovimatto, tekstiilimatto, laatta)
- pintabetoni 50 mm
- betonilaatta 100 – 150 mm
- muovikalvo
- täyttömaa

Kuva 3. Lähtötietojen mukainen alapohjan rakennetyyppi rakennuksen keskialueella AP1.



Alapohjarakenne AP2 (rakennuksen reunaosat)

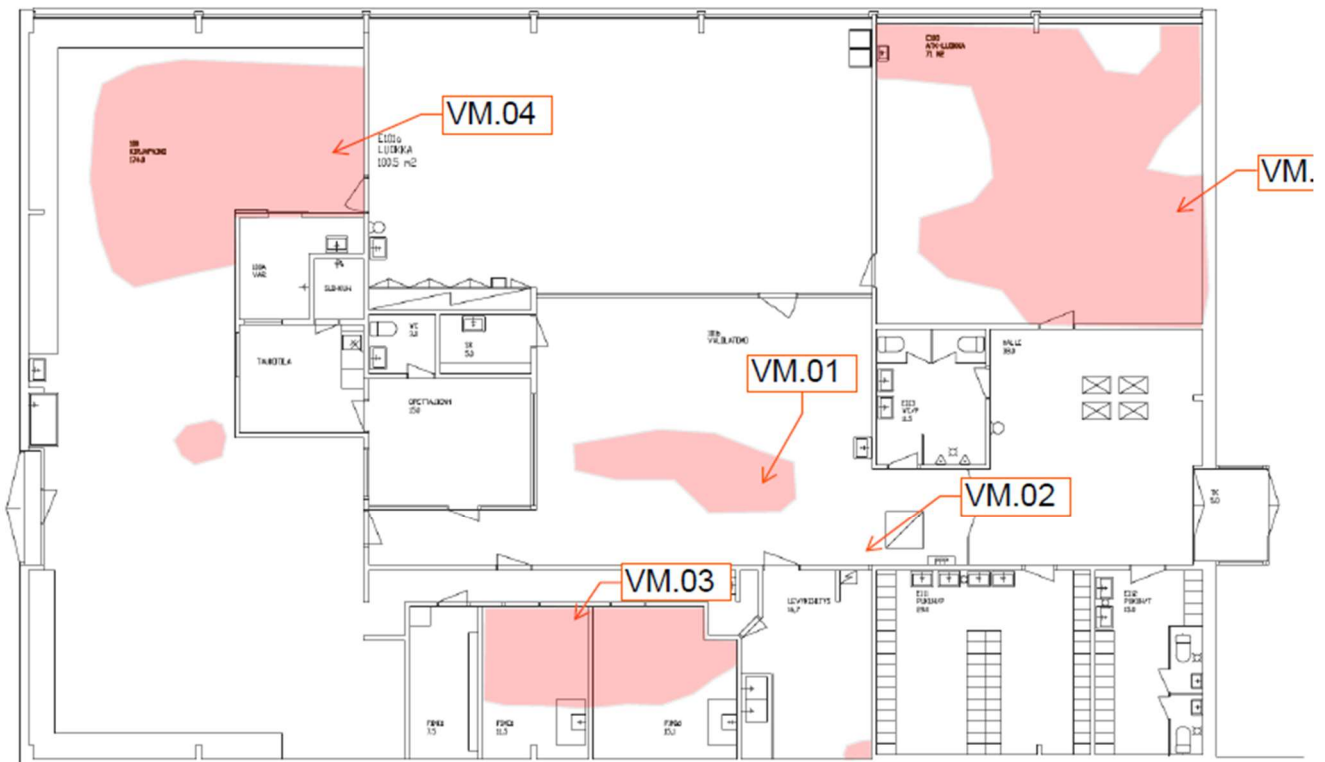
- lattiapinnoite (muovimatto, tekstiilimatto, laatta)
- pintabetoni 50 mm
- betonilaatta 100 – 150 mm
- muovikalvo
- EPS-eriste 50 mm (1500 mm etäisyydelle ulkoseinistä)
- täyttömaa

Kuva 4. Lähtötietojen mukainen alapohjan rakennetyyppi rakennuksen keskialueella AP2.

Alapohjarakenteen tutkimusten yhteydessä havaittiin, että tekstiilimattopintaisissa luokkatiloissa on tekstiilimaton alla alkuperäinen muovimatto.

Kosteusmittaukset

Alapohjarakenne kartoitettiin pintakosteustunnistimella ja muovimaton alle tehtiin viisi viiltomittaus. Viiltomittauksista neljä tehtiin kohtiin, joissa pintakosteudentunnistimella havaittiin kohonnutta kosteutta. Yksi viiltomittaus (VM.02) tehtiin kohtaan, jossa pintakosteustunnistimella arvioituna lattiarakenne oli kuiva. Alla olevassa kuvassa (Kuva 5) on esitetty pintakosteustunnistimella tehdyt havainnot ja viiltomittauspaikat (VM.01...VM.05).



Kuva 5. Pintakosteustunnistimella havaitut kohonneen kosteuden alueet ja viiltomittausten paikat.

Muovimaton alle tehdyissä viiltomittauksissa havaittiin muovimaton alla kohonneutta kosteutta. Viiltomittausten tulokset korreloivat melko hyvin viiltomittaushavaintoja. Poikkeuksena on viiltomittaus VM.03, joka tehtiin kohtaan, jossa pintatunnistimella arvioituna lattiarakenne oli kostea/märkä. Viiltomittauksen VM.03 kohdan mitaustulos oli kuitenkin normaalilla tasolla, mutta viiltomittausta tehdessä maton alla havaittiin kemiallista hajua. Alla olevassa taulukossa on esitetty viiltomittauspöytäkirja (Taulukko 1).

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset

| Viiltomittaukset | | Anturien tasaantumisaika 25 min. | | | | | anturi nro | Tulkinta |
|------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------|--------|----------|------------|-----------|
| Huone | Rakenneos (laatan paksuus d) | mittapiste | mittaus-syvyys [mm] | RH [%] | t [°C] | a [g/m3] | | |
| 101b | | VM.01 | | 81,4 | 20,7 | 14,66 | KA25 | Koholla |
| 101b | | VM.02 | | 64,1 | 20,9 | 11,68 | KA25 | Normaali |
| Pimiö | | VM.03 | | 75,6 | 20,9 | 13,78 | KA25 | Normaali |
| 100 | | VM.04 | | 90 | 20,8 | 16,31 | KA26 | Poikkeava |
| E103 | | VM.05 | | 79,6 | 21,9 | 15,37 | KA26 | Koholla |
| | | Huonetila | | 78 | 20,4 | 13,81 | KA.26 | |

3.3 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinissä on käytetty valesokkelirakennetta, joka muodostaa aina kohonneen riskin rakenteen vaurioitumiselle. Kohteen ulkoseinissä riski on konkretisoitunut ja ulkoseinien alaosissa on laajoja kosteuden aiheuttamia mikrobivaurioita. Rakenneavausten yhteydessä aistittiin rakenteissa myös selvää mikrobiperäistä hajua, joka oli aistittavissa myös rakennuksen sisätiloissa. Alaohjaspuiden alapinnoista mitatut kosteudet olivat kuitenkin vain lievästi koholla, joten tutkimushetkellä kosteusrasitus oli melko vähäistä. Rakennus on alipaineinen ja merkkiainekokeessa todettiin, että ulkoseinän ilmatiiviys on heikko, joten rakenteissa olevia epäpuhtauksia kulkeutuu myös sisäilmaan. Ulkoseinien alaosissa on siis laaja korjaustarve, mutta koska seinien energiatehokkuus ja ilmatiiviys on kauttaaltaan heikolla tasolla, on varauduttava koko seinärakenteen uusimiseen. Rakenteen uusimista helpotta hieman se, että rakenne ei ole kantava.

Ikkunoiden väliosista puuttuu tuuletusrako ja rakenteessa on kosteuden tiivistymisriski. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin, että villa on likaantunutta ja puuosissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä. Perustellusti voidaan olettaa, että rakenne on vaurioitunut ja ulkoseinien korjauksen yhteydessä on myös ikkunoiden väliosat korjattava kosteusteknisesti toimiviksi.

Rakennuksen tiilijulkisivussa havaittiin paikallisesti alkavaa pakkasrapautumista. Rakennus on räystäätön, joten tiilijulkisivuun kohdistuu kohonnut kosteusrasite. Tiilijulkisivussa tuleekin varautua pinnan suojaäkäsittelyyn.

Rakennuksen ulkoseinät ovat tiilverhoiltuja, vain ikkunoiden väliosissa ja räystäällä ulkoverhouksena on peltilevyä. Ikkunoiden väliosan rakenne tarkastettiin yhdellä rakenneavauksella. Rakenneavauksessa havaittiin, ettei villaeristetyin väliosan ulkopinnassa ole tuuletusrakoa tai tuulensuojalevyä ja peltilevy on suoraan kiinni puu/villarakenteissa. Rakenteen sisäpintaan on asennettu höyrynsulkumuovi, mutta sen rajapintoja ei ole tiivistetty, joten tuuletusraon puuttuminen voi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä peltilevyn sisäpintaan. Villaeristeessä havaittiin runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummumista ja puurakenteissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä (Kuva 7). Rakennetta ei tutkittu materiaalinäyttein, mutta voidaan perustellusti olettaa, että ikkunoiden väliosissa on paikallisia mikrobivaurioita ja laaja korjaustarve.



Kuva 6. Ikkunoiden väliosaan tehdyn rakenneavauksen paikka.



Kuva 7. Rakenneavaus ikkunoiden väliosaan.

Rakennuksessa ei ole räystäitä, joten sen julkisivun tiilimuuraukseen kohdistuu räystäällistä rakennusta suurempi kosteusrasitus. Poltetusta savitiilestä tehdyssä julkisivussa havaittiin tiilisaumojen ja tiilipinnan pakkasrapautumista (Kuvat 8 ja 9).

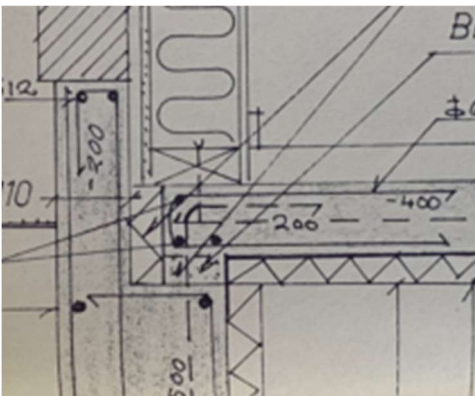


Kuva 8. Pakkasrapautumaa tiilijulkisivussa.



Kuva 9. Pakkasrapautumaa tiilijulkisivussa.

Rakennuksen kantava runko koostuu liimapuupilareista ja -palkeista. Pilarilinjojen väliset seinärakenteet ovat puurunkoisia ja villaeristeisiä. Sokkelin yläreuna on alaohjauspuiden yläpuolella, joten rakenne on ns. valesokkelirakenne, jossa alaohjauspuu sijaitsee n. 100 mm maanpinnan yläpuolella. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin, että alaohjauspuu on tehty painekyllästetystä puusta, eikä sen alla ole kapillaarikatkoa. Lisäksi havaittiin, että höyrynsulkumuovin saumat on teipattu pakkausteipillä, jonka kiinnittyminen muoviin on ainakin osittain jo irronnut. Rakenneavausten perusteella toteutettu rakennetyyppi vastaa suunnitelmissa esitettyä rakennetta. Ainoa poikkeus on eteistilassa, jossa ulkoseinän sisäpintaan on lisäksi muurattu verhomuuraus. Verhomuurauksen ja ulkoseinän lastulevyn väliin on jätetty 25 mm ilmarako. Rakenne esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 10).



Kuva 10. Lähtötietojen mukainen rakennetyyppi US1.

Ulkoseinärakenne US1 (ei-kantava)

- lastulevy 13 mm
- hs-muovi
- puurunko ja villaeriste 125 mm
- tuulensuojalevy (Bituliitti) 12 mm
- ilmarako 15 mm
- betoni (rakenteen alaosa) /tiili (ylempänä rakenteessa)

Ulkoseiniin tehtiin viisi rakenneavausta (RA.01, RA.05, RA.06, RA.07 ja RA.08). Rakenneavaukset tehtiin rakennuksen sisäpuolelta pl. rakenneavaus RA.06, joka tehtiin rakennuksen ulkopuolelta. Rakenneavausten perusteella seinän alaosan rakenne on suunnitelmien mukainen ja seinän alaosassa on ns. valesokkelirakenne, jossa puurakenteisen ulkoseinän alaohjauspuun kuivumisedellytykset ovat heikot. Lisäksi painekyllästetystä puusta tehty alaohjauspuu sijaitsee vain 100 mm maanpinnan yläpuolella eikä sen alla ole kapillaarikatkoa, joten siihen kohdistuu kohonnutta kosteusrasitusta. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin mikrobiperäistä hajua ja rakenteissa oli kosteusjälkiä. Tilassa E112 (Naisten wc-tila) oli sisäpuolen lastulevyn alaosa pitkälle lahovaurioitunut (Kuva 14) ja levyn takaosassa oli mikrobikasvustoa. Poikkeavan suuri vaurio voi viitata myös rakennuksessa tapahtuneeseen vesivahinkoon. Lisäksi havaittiin, että muurauslaasti on tukkinut seinän alaosan tuuletusrakoa.

Alaohjauspuun alapinnan kosteus mitattiin rakenneavauksissa ja se oli välillä 12,4 – 16,4 p-%, joten paikoin se oli hieman koholla. Rakenneavauspaikat on esitetty tutkimuskartassa (Liite 2).



Kuva 11. Rakenneavaus RA.01.



Kuva 12. Paperipintaisen villaeristeen paperissa on kosteusjälkiä (RA.01).



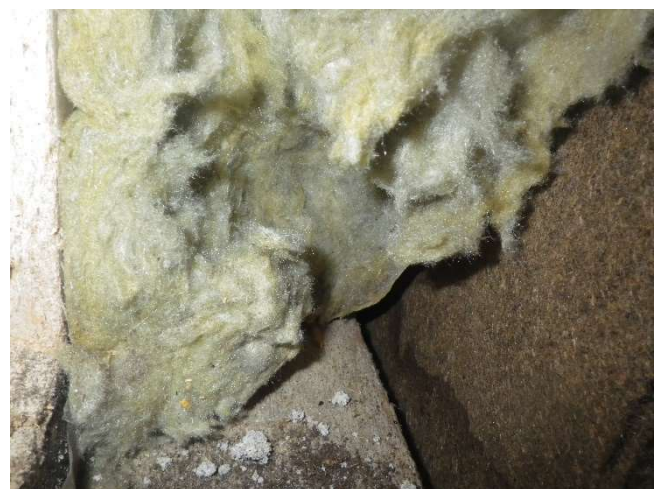
Kuva 13. Rakenneavaus RA.07.



Kuva 14. Seinälevyn alaosa on lahovaurioitunut. (RA.07).



Kuva 15. Tilimuurauksen alaosassa laasti on tukkinut tuuletusraon (RA.08).



Kuva 16. Tuulensuojalevyn alaosassa on kosteusjälki (RA.08).

Rakenteiden ja materiaalien mikrobitutkimukset

Ulkoseinärakenteesta otettiin yhteensä 19 materiaalinäytettä suoraviljelyyn. Näytteistä 16 otettiin villaeristeestä, 2 alaohjauspuusta ja 1 sisäpuolen lastulevystä. Villaeristeen näytteistä 13 otettiin seinän alaosasta ja 3 ylempää seinärakenteesta. Seinän alaosasta otetuissa näytteissä 6:ssa oli mikrobikasvua ja 2:ssa poikkeavaa lajistoa. Alaohjauspuusta otetuista näytteistä molemmissa oli mikrobikasvustoa ja myös sisäverhouslevyn alaosasta otetussa näytteessä oli mikrobikasvustoa. Näytteiden perusteella voidaan todeta, että ulkoseinien alaosat ovat laajasti mikrobivaurioituneita. Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä 1 olevaan tutkimuskarttaan. Näytteet on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 2. Mikrobianalyysin yhteenveto

| Tila | Rakenneosa | Tarkenne | Materiaali | Näyte | Tuloksen tulkinta |
|-----------|------------|---|----------------|-------|-------------------|
| Studio | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.1 | mikrobikasvu |
| Pukuh. N | US | ulkoseinä alaohjaspuun ulkosivu, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.10 | Poikkeava lajisto |
| Pukuh. N | US | alaohjauspuun alapinta | puu | MB.11 | mikrobikasvu |
| TSTO | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.12 | ei kasvua |
| MAC | US | ulkoseinän, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.15 | mikrobikasvu |
| Studio | US | ulkoseinän h=1000, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.18 | ei kasvua |
| Studio | US | alaohjauspuun alapinta | puu | MB.2 | mikrobikasvu |
| Työsali 2 | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.20 | ei kasvua |
| Työsali 2 | US | ulkoseinän h=600, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.21 | ei kasvua |
| Työsali 1 | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.22 | ei kasvua |
| Työsali 1 | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.23 | ei kasvua |
| Työsali 1 | US | ulkoseinän h=620, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.24 | ei kasvua |
| TSTO | US | ulkoseinä, sisäverhouslevy | lastulevy | MB.25 | mikrobikasvu |
| Pukuh. N | US | sokkeli, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.4 | Poikkeava lajisto |
| Pukuh. N | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.5 | ei kasvua |
| Halli | US | sokkeli, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.6 | mikrobikasvu |
| Halli | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.7 | mikrobikasvu |
| MAC | US | sokkeli, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.8 | mikrobikasvu |
| MAC | US | ulkoseinän alaosa, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.9 | mikrobikasvu |

Merkkiainekoe

Ulkoseinärakenteen ilmatiivyyttä tutkittiin merkkiainekokeella. Merkkiainetta laskettiin ulkoseinän eristetilaan ulkopuolelta poratun reiän kautta. Merkkiainekoe tehtiin tilassa E103 käytönaikaisessa paine-erossa (-5 Pa). Merkkiainekokeessa havaittiin seuraavat merkittävät ilmapuodot:

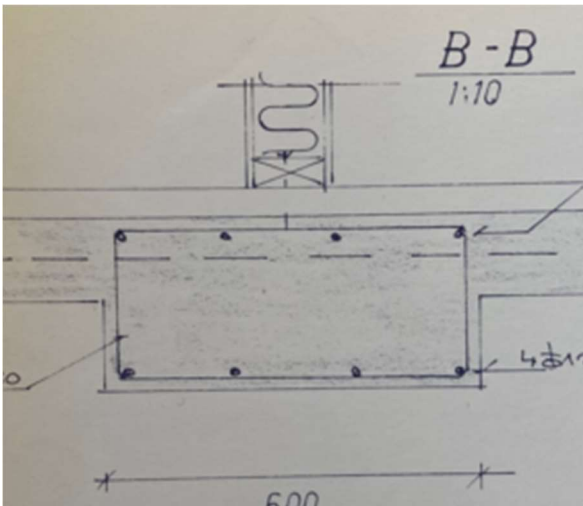
- alapohjan ja ulkoseinän rakenneliittymä
- liimapuupilarin ja seinän liittymä
- liimapuupilarin ja alapohjan liittymä
- ikkunan ja ulkoseinän liittymä
- ulkoseinän sisäverhouksena olevan lastulevyn saumakohta
- patterin kannattimen kiinnityskohta

Merkkiainekokeen perusteella ulkoseinärakenteen ilmatiiviyys on heikko.

3.4 Väliseinät

Rakennuksen väliseinät eivät ole kantavia. Suunnitelmista poiketen väliseinien alaohjaspuut on upotettu pintaalaan, joka heikentää rakenteen kuivumiskykyä. Alaohjauspuussa ei havaittu kohonnutta kosteutta, eikä rakenteessa ollut poikkeavaa hajua. Rakenteelle ei suositeta korjaustoimia, mutta laajemman peruskorjauksen yhteydessä väliseinien alaosien uusimista tulee harkita, koska rakenteen kuivumisedellytykset ovat niukat ja rakenteeseen kohdistuu siksi kohonnut vaurioitumisriski, varsinkin jos seinärakenteeseen on asennettu villaeriste.

Rakennuksen kantavat rakenteet ovat liimapuupilarit ja -palkit, joten väliseinillä voi olla vain rakennuksen jäykistämiseen liittyvä merkitys. Suunnitteluasiakirjoissa rakennuksen väliseinät on esitetty alkamaan lattiapinnasta (Kuva 17). Väliseinärakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.09), jossa todettiin, että alapohjan pintaala on valettu vasta väliseinien teon jälkeen, joten väliseinät tukeutuvat pohjalaattaa. Väliseinien alaohjauspuun alapinta on siten n. 50 mm lattiapinnan alapuolella, joten väliseinien alaosien kuivumisedellytykset ovat niukat, varsinkin jos niihin on asennettu suunnitelmissa esitetty villaeriste. Rakenneavauksessa alaohjauspuun alla ei ole kapillaarikatkoa, eikä seinässä ollut villaeristettä. Rakenneavauksen yhteydessä ei rakenteessa havaittu poikkeavaa hajua.



Kuva 17. Suunnitelmissa esitetty alapohjan ja väliseinän liitymä.



Kuva 18. Väliseinään tehty rakennusavaus (RA.09).

Väliseinärakenteeseen tehdystä rakenneavauksesta havaittiin alaohjauspuun olevan painekyllästettyä puuta. Alaohjauspuun alapinnan kosteus oli rakenneavauksessa 12,1 p-%, joten poikkeavaa kosteutta ei rakenteessa ollut. Alaohjaspuusta irrotettiin lieriö (Kuvat 19 ja 20), eikä alaohjaspuun rakenteessa havaittu vaurioitumista.



Kuva 19. Alaohjauspuun alapinta on noin 50 mm lattiapinnan alapuolella.



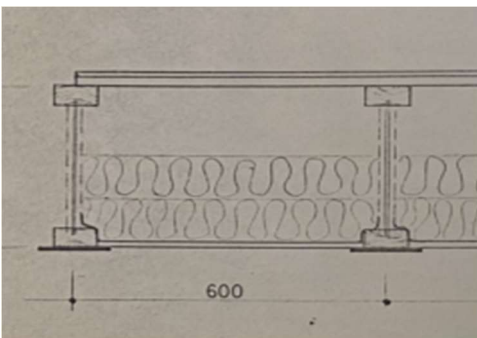
Kuva 20. Alaohjauspuusta irrotettu lieriö.

3.5 Vesikatto ja yläpohja

Rakennuksen yläpohjassa on eristettä vain 200 mm, joten yläpohja ei ole energiatehokas. Yläpohjan höyrynsulun saumakohdat eivät ole tiiviitä ja tuulettuminen yläpohjassa on rakenteellisesti niukkaa. Yläpohjassa ei kuitenkaan havaittu viitteitä niukan tuulettumisen aiheuttamista vaurioista, eikä yläpohjaeristeissä ollut mikrobikasvustoja. Sisäkatossa havaittiin useita merkittäviä vuotojälkiä, mutta edes vuotojälkien kohdalla yläpohjaeristeissä ei ollut mikrobikasvustoja, mutta sisälevyissä niitä sitä vastoin havaittiin. Yläpohjalle suositellaan vain kosteusvaurioituneiden levyjen uusimista. Peruskorjauksen yhteydessä on toki harkittava myös yläpohjan energiatehokkuuden ja tuuletusedellytysten parantamista.

Rakennuksen vesikate on uusittu vuonna 2021, eikä kattovuotoja ole sen jälkeen enää havaittu. Uusi vesikate on asennettu vanhan katteen päälle. Vesikaton vedenpoisto on vain kahden kattokaivon varassa, eikä yliheitoa ole. Kaivojen tukkeentuminen voi aiheuttaa veden pääsyä rakennusten väliseen seinärakenteeseen, joten hallitun yliheiton asentamista suositellaan.

Yläpohjan kantavat primääripalkit ovat liimapuupalkkeja. Sekundäärirakenteena toimivat elementtivalmisteiset uumapalkit (Kuva 21). Eristeenä yläpohjassa on 200 mm paperipintaista mineraalivillaa, joten kovin energiatehokas rakenne ei ole. Uumapalkkien päälle on asennettu 50x100 lankut lappeelleen ja niihin tukeutuu vesikatetta kantavat lautaruoteet ja bituliittilevyt. Tuuletusrakoa rakenteessa on n. 75- 100 mm ja rakenne tuulettuu räystäiltä. Tuulettuminen on nykyrakentamiseen verrattuna niukkaa. Vesikatteenä on bitumikermit. Yläpohjarakenne on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 21).



Yläpohjarakenne YP1

- lastulevy 13 mm
- hs-muovi
- uumapalkki 300 mm ja villaeriste 200 mm / tuuletusrako
- lappeelleen asennettu lankku 50x100mm / tuuletusrako
- ruodelaudat 22x100 mm
- Bituliittilevy 12 mm
- bitumikermit

Kuva 21.Lähtötietojen mukainen rakennetyyppi yläpohjasta YP1.

Yläpohjaan tehtiin yksi rakenneavaus (RA.04). Rakenneavauksen perusteella toteutettu rakenne vastaa pääosin suunnitelmissa esitettyä rakennetta. Suunnitelmista poiketen tuuletusrakoa on rakenteessa vain n. 75 mm. Rakenneavauksen perusteella rakenteen tuulettuminen on kuitenkin ollut riittävää, eikä puurakenteissa havaittu tummentumista (Kuvat 22 ja 23). Höyrynsulkumuovi on nostettu n. 50 mm uumapalkkeja vasten, mutta liittymää ei ole erikseen tiivistetty, joten ilmatiivis rakenne ei ole.



Kuva 22. Yläpohjan tuuletusrakoa RA.04.



Kuva 23. Yläpohjan tuuletusrakoa RA.04.

Sisäkaton levyverhousta tarkasteltaessa havaittiin useita (n. 10 kpl) vuotojälkiä. Käyttäjältä saadun tiedon mukaan vesikatteessa on ollut vuotoja, mutta kate on korjattu vuonna 2021, jonka jälkeen vuotoja ei ole ollut. Osa vuotojäljistä on suuria ja sisäverhoukslevyjen pintaan on syntynyt mikrobikasvustoja (Kuvat 24 ja 25).



Kuva 24. Vuotojälkiä sisäkatossa.



Kuva 25. Vuotojälkiä sisäkatossa.

Rakenteiden ja materiaalien mikrobitutkimukset

Yläpohjan lämmöneristeestä (mineraalivillasta) otettiin kuusi materiaalinäytettä suoraviljelyyn. Yksi näytteistä on otettu näkyvän kosteusvaurion kohdalta (MB.17). Analyysitulosten perusteella villaeristeessä ei ole mikrobikasvustoa. Näytteenottokohdat on merkitty liitteenä 2 olevaan tutkimuskarttaan. Yhteenveto näytetuloksista on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3).

Taulukko 3. Mikrobianalyysin yhteenveto

| Tila | Rakenneos | Tarkenne | Materiaali | Näyte | Tuloksen tulkinta |
|-----------|-----------|------------------------|----------------|-------|-------------------|
| IV/LJH | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.13 | ei kasvua |
| MAC | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.14 | ei kasvua |
| Halli | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.16 | ei kasvua |
| Tulostus | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.17 | ei kasvua |
| Työsali 2 | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.19 | ei kasvua |
| IVKH | YP | yläpohja, lämmöneriste | mineraalivilla | MB.3 | ei kasvua |

Rakennuksessa on pulpettikatto. Vesikatteena on kumibitumikermi, joka on käyttäjältä saadun tiedon mukaan asennettu vuonna 2021, koska vanhassa vesikatteessa oli toistuvia vuotoja. Uusi kermi on asennettu vanha kermin päälle siten, että kermien väliin on asennettu paineentasausvilla. Paineentasausvillan alla on tuuletusputkista katsottuna vanhan vesikatteen singeliä. Villakerroksesta on tehty tuuletuskanavia vesikatolle (Kuva 27).

Vesikaton vedenpoisto toimii kahdella kattokaivolla, hallittua yliheittoa ei ole. Molempien kaivojen tukkeentuminen voi johtaa siihen, että vesi valuu rakennusten rajapinnasta seinärakenteeseen.



Kuva 26. Vesikaton vedenpoistoa.



Kuva 27. Vesikaton uusi tuuletuskanava villakerrokseen. Pohjalla näkyy vanhan vesikatteen singeliä.

4 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

4.1 Painesuhteet

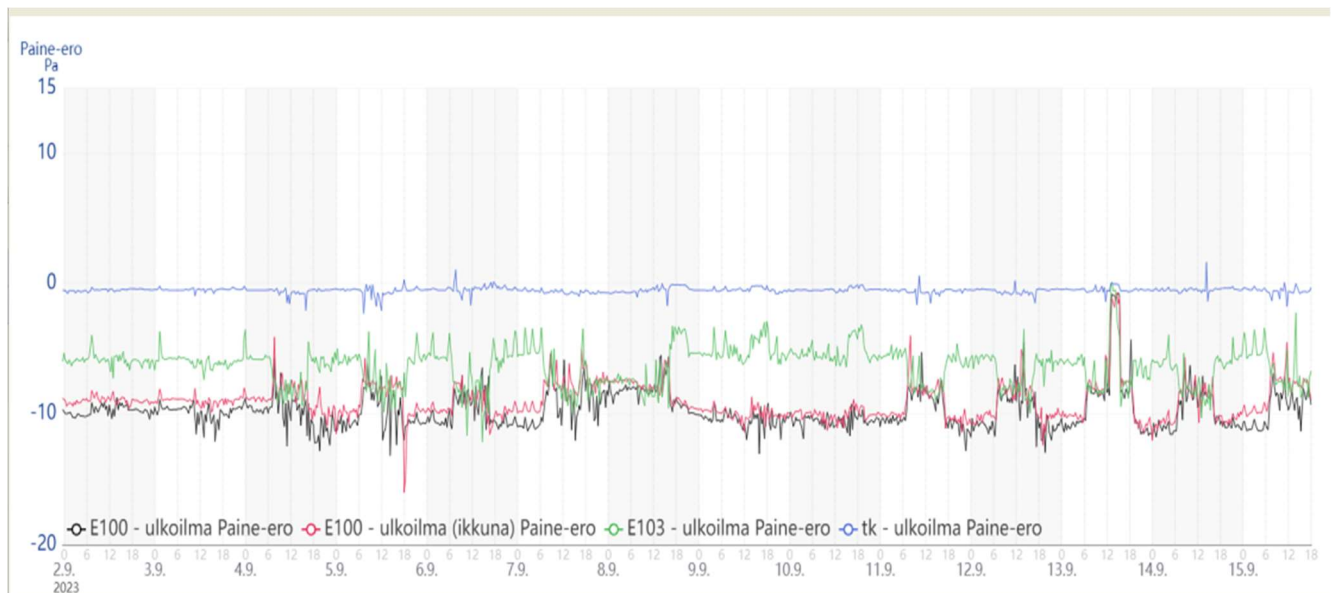
Rakennuksen etuosa on pääosin suositusten mukaisesti lievän alipaineinen ulkoilmaan nähden. Takaosassa voimakkaampi alipaineisuus ulkoilmaan voi mahdollistaa epäpuhtauksien kulkeutumisen ilmvirtausten mukana rakenteista sisäilmaan.

Sisäilman olosuhteita mitattiin kahden viikon ajan rakennuksen normaalikäyttötilanteessa. Lämpötilaolosuhteet eivät täysin pysyneet asumisterveysasetuksen mukaisissa rajoissa, joten lämpötilojen säätämistä suositellaan. Hiilidioksidipitoisuus pysyi koko mittauksen ajan hyvällä tasolla, joten rakennuksen ilmanvaihto on riittävää.

Paine-eroa seurattiin kahden viikon ajan rakennuksen sisätilan ja ulkoilman välillä. Mittapisteitä oli yhteensä neljä kappaletta. Kaksi rakennuksen takapäädyssä tilassa E100, yksi rakennuksen etuosassa E103 ja yksi tuulikaapissa. Rakennuksen takaosaa ja etuosaa palvelevat eri ilmanvaihtokoneet. Rakennuksen takaosa on n. 10 Pa alipaineinen ja etuosa n. 5 Pa alipaineinen. Tuulikaappi on n. 1 Pa alipaineinen.

Paine-ero seurantojen perusteella rakennuksen etuosa on pääosin suositusten mukaisesti lievän alipaineinen (0...-5Pa) ulkoilmaan. Takaosan tilat olivat muita tiloja voimakkaammin alipaineiset (n. 10 Pa)m ja niiden osalta epäpuhtauksien kulkeutuminen rakenteista sisäilmaan on mahdollista, joten ilmanvaihdon hienosäätämistä suositellaan.

Rakennus on kiinni viereisessä rakennuksessa, joten paine-eroja säätäessä tulee myös huomioida, ettei rakennusten välinen paine-ero muodostu sellaiseksi, että epäpuhtauksia voi kulkeutua viereiseen rakennukseen. Rakennusten välisen paine-eron seuraamista suositellaan.



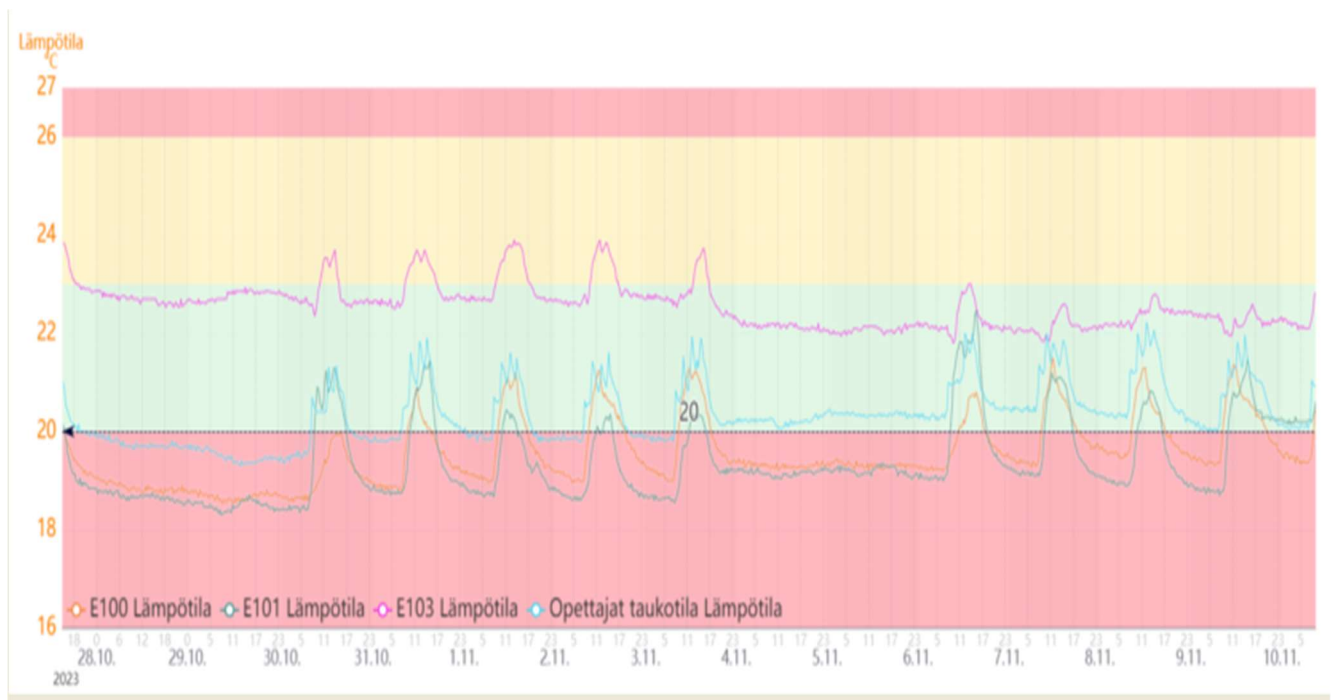
Kuva 28. Paine-eroseuranta 2.9.-16.9.2023 sisätilan ja ulkoilman välillä.

4.2 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteita mitattiin kahden viikon seurantaan 28.10.-10.11.2023. Tulokset on esitetty seuraavien kappaleiden kuvaajissa ja mittauspisteet liitteen 2 pohjakuvissa.

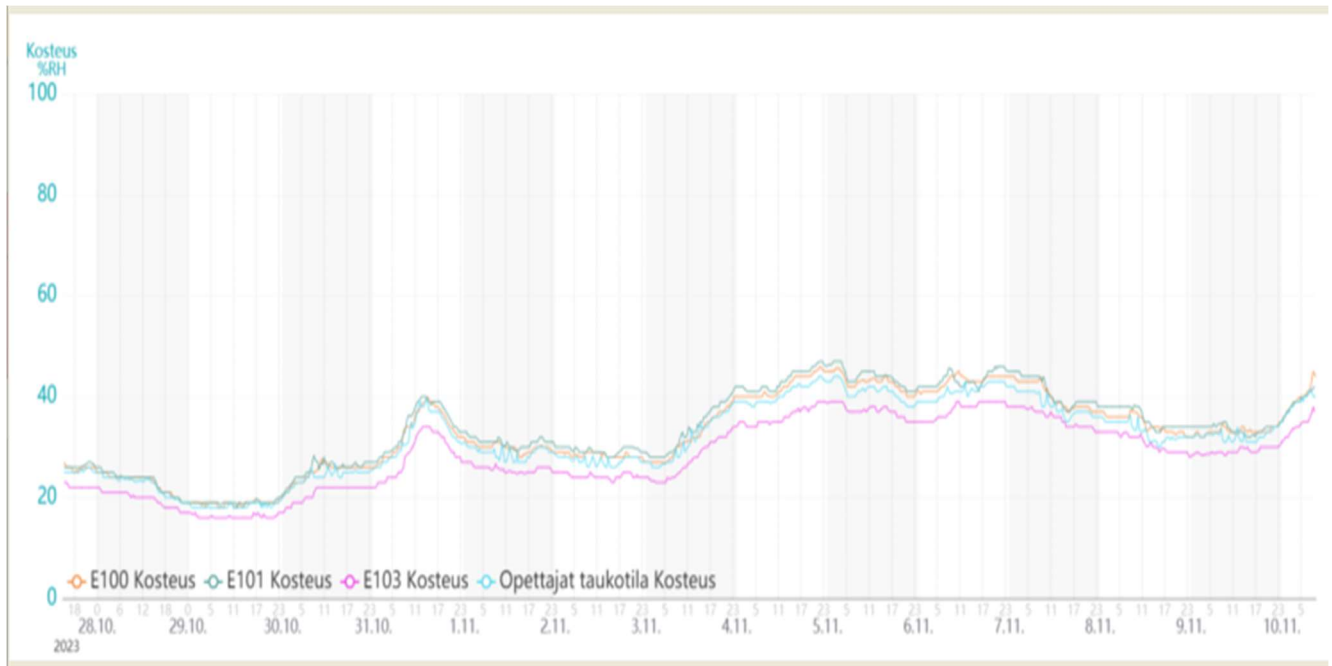
4.2.1 Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus

Sisäilman lämpötilassa havaittiin tilakohtaisia eroja. Yliämpenemistä ei havaittu, mutta opetustilassa E103 peruslämpötila oli tarkastelujaksolla ehkä hieman liian korkea. ja lämpötila nousi yli 23 °C aina kun tiloissa oli käyttäjiä. Tiloissa E100 ja E101 lämpötila oli hieman liian matala ja vain käyttäjien ollessa tiloissa lämpötila nousi Asumisterveysasetuksen mukaisiin rajoihin (Kuva 29). Tilojen lämpötilat eivät kaikilta osin sijoittuneella seurantaajaksolla suositusten mukaiselle välillä 20–25 °C, joten suositellaan lämpötilojen säätämistä.



Kuva 29. Sisäilman lämpötila 28.10.-10.11.2023.

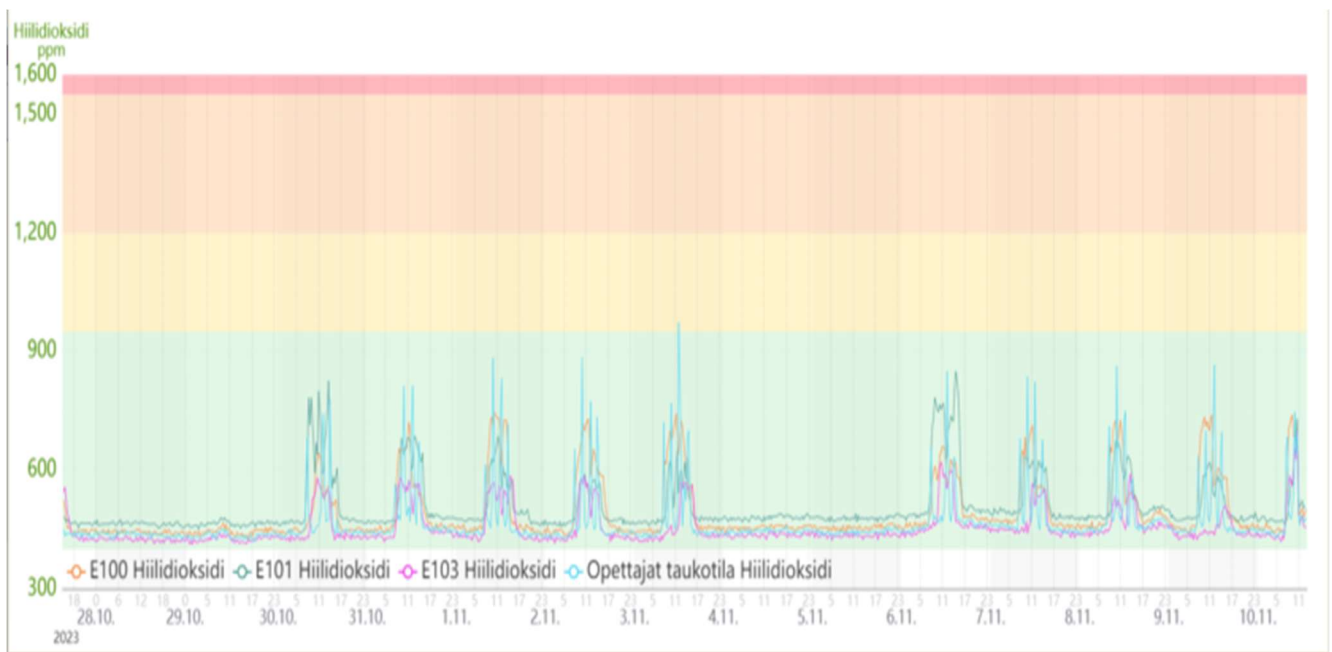
Sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli seurantamittausajaksolla 18 - 42 RH% välillä, mikä on vuodenajalle tyypillistä (Kuva 30).



Kuva 30. Sisäilman suhteellinen kosteus 28.10.-10.11.2023.

4.2.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat mittausjaksolla selvästi alle asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Pitoisuudet olivat Sisäilmastoluokassa S2 (vihreä alue).



Kuva 31. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet 28.10.-10.11.2023.

4.3 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäilmassa selvitetiin 14 vrk pöylaskeumasta geeliteippinäyttein. Yhteenveto näytteiden analyysituloksista on esitetty taulukossa 4. Mittauspaikat on esitetty liitteen 2 pohjakuvissa ja analyysivastaus liitteenä 4.

Tutkittujen näytteiden pitoisuudet ylittivät tilassa E101 asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ja myös tilan E100 kahdessa näytteessä havaittiin kuituja, mutta näytteiden keskiarvo ei kuitenkaan ylittänyt toimenpiderajaa. Tulosta voidaan pitää tavanomaisesta poikkeavana. Tutkimusten yhteydessä havaittiin useita avoimia kuitupintoja, jotka selittävät ainakin osan tuloksesta.

Taulukko 4. Yhteenveto kuitunäytteiden analyysituloksista.

| Kuidut sisäilmasta, huonepinoille 14 vrk aikana laskeutunut pöly, epävarmuutena käytetty laboratorion ilmoittamaa lukemaepävarmuutta 25 % | | | | | | |
|---|--------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|-----------|
| Tila | Näyte-tunnus | Kuituja [kpl/näyte] | Kuituja [kpl/cm ²] | Keskiarvo [kpl/cm ²] | Tulos [kpl/cm ²] (epävarmuus huomioiden) | Tulkinta |
| E100 | K1.1 | 4 | 0,29 | 0,24 (0,179-0,298) | 0,18 | Koholla |
| | K1.2 | 2 | 0,14 | | | |
| | K1.3 | 4 | 0,29 | | | |
| E101 | K2.1 | 4 | 0,29 | 0,33 (0,25-0,417) | 0,25 | Poikkeava |
| | K2.2 | 5 | 0,36 | | | |
| | K2.3 | 5 | 0,36 | | | |
| E103 | K3.1 | 1 | 0,07 | 0,12 (0,089-0,149) | 0,09 | Normaali |
| | K3.2 | 2 | 0,14 | | | |
| | K3.3 | 2 | 0,14 | | | |

5 Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimukset

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu kahdella tuloilmakoneella ja viidellä erillispoistolla. Tuloilmakoneet ovat havaintojen mukaan alkuperäiset, eikä niiden tarkempi huoltohistoria ollut tiedossa. Järjestelmän ilmamäärät on mitattu kesällä 2023. Ilmanvaihtojärjestelmää, sen puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikulitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitettiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehtävin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409 -ohjekorttia (7) soveltaen. Visuaalisen tarkastuksen tueksi otettiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista.

5.1 Tuloilmajärjestelmän puhtaus

Tuloilmajärjestelmän puhtautta tarkasteltiin pistokoemaisesti ja mahdollisuuksien mukaan käyttötiloissa sijaitsevista kanavista. Kanavistossa havaittiin paikoin likakertymää, joten kanavistossa on puhdistustarve. Ennen kanaviston puhdistamista tulee arvioida koko kiinteistön korjaustarve.



Kuva 32. Irtolikaa tuloilmakanavassa.



Kuva 33. Likaa tuloilmakanavassa.

5.2 Teolliset mineraalikulidut tuloilmakanavista

Visuaalisen tarkastuksen tueksi tuloilmakanavien sisäpinnoilta kerättiin geeliteippinäytteitä mineraalikuittuanalyysiin. Tuloilmakanavasta otettiin yhteensä kolme kanavakuitunäytettä. Sisääntuloaulan tuloilmakanavasta otetussa näytteessä kuitumäärä oli hieman koholla (12 kpl/cm²), mutta muiden näytteiden osalta kuituja ei juurikaan havaittu. Yhden näytteen hieman kohonnut kuitutulos voi viitata esim. äänenvaimentimessa olevaan kuitulähteeseen.

5.3 Ilmamäärämittaukset

Rakennuksen ilmamäärät on mitattu kattavasti M-Ventti Oy:n toimesta kesäkuussa 2023, joten tässä tutkimuksessa ilmanvaihdon tehokkuutta suhteessa tilojen käyttöön arvioitiin ensisijaisesti hiilidioksidimittausten ja paine-eroseurantojen avulla. M-Venttin tekemän mittauksen tulosten analysointia vaikeuttaa se, että suunnitteluarvoina on käytetty vuoden 2019 mittauspöytäkirjan arvoja, joiden lähdettä ei tiedetä. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 5)

Taulukko 5. Ilmamäärien mittauspöytäkirjat M-Ventti Oy 14.6.2023

Ilmamäärät puhtailla suodattimilla:

| TULOILMA | | | | | | POISTOILMA | | | | | | MAX. HLÖ MÄÄRÄ (D2 mukai- sesti) | |
|--------------------------|---|-------------------|----------------------|-------------|-------|---|-------------------|-------------------|--------------|--------------|-------|---|----|
| Palvelualue: Kirjaamo | Konetunnus ja ilmamäärä Pitopaine ja taajuus | TK01-TF01 - Pa | 1,21 m³/s 31,5 Hz | | | Konetunnus ja ilmamäärä Pitopaine ja taajuus | PF01/ -05 - Pa | 1,27 m³/s * Hz | | | | | |
| Tila nro + krs | Päätelaite | Koko / kpl | suunniteltu | mitattu | ero % | Tila nro + krs | Päätelaite | Koko / kpl | suunniteltu | mitattu | ero % | | |
| 30a Toimisto 1 | KTS | 160 1 | 20 | 16 | 80 % | 30a Toimisto 1 | KSO | 160 1 | -20 | -18 | 90 % | 3 | |
| 30b Työtila 1 | KTS | 160 1 | 30 | 28 | 93 % | 30b Työtila 1 | URA | 150 1 | -30 | -34 | 113 % | 5 | |
| 14 Pimiö 1 | Kanava | 200 1 | 40 | 37 | 93 % | 14 Pimiö 1 | URH | 160 3 | -40 | -36 | 90 % | 6 | |
| Pimiön et. 1 | - | - | - | - | - | Pimiön et. 1 | URH | 160 1 | - | -12 | - | - | |
| 22 Taukotila 1 | RHKH | 250 1 | 110 | 83 | 75 % | 22 Taukotila 1 | KSO | 160 3 | -110 | -62 | 56 % | 14 | |
| 178 Luokka 1 | Kanava | 300 2 | 177 | 140 | 79 % | 178 Luokka 1 | STEF-3 | - | 1 | -530 | -524 | 99 % | 23 |
| 178 Luokka 1 | Kanava | 400 2 | 353 | 315 | 89 % | 178 Luokka 1 | - | - | - | - | - | 53 | |
| 5 Varasto 1 | - | - | - | - | - | 5 Varasto 1 | URA | 100 1 | -14 | -9 | 64 % | - | |
| 3 Opet. WC 1 | - | - | - | - | - | 3 Opet. WC 1 | URH | 160 1 | -28 | -27 | 96 % | - | |
| Opet.huone 1 | KTS | 160 1 | 30 | 25 | 83 % | Opet.huone 1 | - | - | - | - | - | 4 | |
| 94 Luokka 1 | Kanava | 300 3 | 250 | 400 | 160 % | 94 Luokka 1 | STEF-3 | - | 1 | -280 | -267 | 95 % | 67 |
| 54 Asemointi 1 | Kanava | 400 2 | 200 | 171 | 86 % | 54 Asemointi 1 | koja-06 | - | 1 | -200 | -238 | 119 % | 29 |
| YHTEENSÄ | | | 1210 | 1215 | | YHTEENSÄ | | | -1252 | -1227 | | | |

* Huippumureiden nopeudet ovat: PF-1 = 28Hz, PF-2 = seis, PF-3 = 18Hz, PF-4 = 23.2Hz ja PF-5 = 40Hz.

Ilmamäärät puhtailla suodattimilla:

| TULOILMA | | | | | | POISTOILMA | | | | | | MAX. HLÖ MÄÄRÄ (D2 mukai- sesti) |
|----------------------------------|---|-------------------|--------------------|------------|-------|---|-------------------|----------------------|-------------|-------------|-------|---|
| Palvelualue: Pukuh. ja luokka | Konetunnus ja ilmamäärä Pitopaine ja taajuus | TK02-TF01 - Pa | 0,44 m³/s 50 Hz | | | Konetunnus ja ilmamäärä Pitopaine ja taajuus | TK02-PF01 - Pa | 0,47 m³/s 36,5 Hz | | | | |
| Tila nro + krs | Päätelaite | Koko / kpl | suunniteltu | mitattu | ero % | Tila nro + krs | Päätelaite | Koko / kpl | suunniteltu | mitattu | ero % | |
| 15 Pukuh. T 1 | Kanava | 150 1 | 44 | 46 | 105 % | 15 Pukuh. T 1 | Kanava | 150 1 | -72 | -65 | 90 % | 8 |
| 29 Pukuh. P 1 | Kanava | 200 1 | 111 | 98 | 88 % | 29 Pukuh. P 1 | Kanava | 150 2 | -136 | -109 | 80 % | 16 |
| 11.5 WC P 1 | - | - | - | - | - | 11.5 WC P 1 | Kanava | 200 1 | -84 | -66 | 79 % | - |
| 35 Luokka 1 | Kanava | 250 1 | 178 | 164 | 92 % | 35 Luokka 1 | Kanava | 200 1 | -178 | -214 | 120 % | 27 |
| 38 Aula 1 | Kanava | 400 1 | 111 | 115 | 104 % | 38 Aula 1 | - | - | - | - | - | - |
| YHTEENSÄ | | | 444 | 423 | | YHTEENSÄ | | | -470 | -454 | | |

6 Johtopäätökset

Rakennus on valmistunut vuonna 1975 ja sen alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut ammattikoulun kirjapaino-osaston opetustila. Rakennus on edelleen painoviestinnän ja ulkoasun toteutuksen opetuskäytössä. Rakennuksen viereen on myöhemmin rakennettu lisärakennus, joten yksi rakennuksen sivuista toimii myös lisärakennuksen seinärakenteena. Rakennus on perustettu betonisten anturoiden ja -sokkelipalkkien varaan. Kantavalta rungoltaan rakennus koostuu liimapuupilareista ja -palkeista. Rakennuksen kaikki ulkoseinät ovat puurunkoisia ja niissä on käytetty ns. valesokkelirakennetta. Rakennus on tasakattoinen ja sen vesikatteenä on bitumikermi. Vesikatto tukevat sekundääripalkit ovat elementtivalmisteisia uumapalkkeja. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Rakennuksella on ikää jo kohta 50-vuotta, eikä siihen ole tehty peruskorjaustasoisia korjauksia, joten monelta osin rakennus on jo teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja laajemman peruskorjauksen tarpeessa. Tutkimusten yhteydessä rakennuksen sisätiloissa havaittiin lievähköä mikrobiperäistä hajua ja valesokkelirakenteisiin ulkoseiniin tehdyissä rakenneavauksissa haju oli paikoin melko voimakas.

Merkittävin sisäilman laatuun vaikuttava tekijä onkin rakennuksen ulkoseinissä käytetty valesokkelirakenne, joka todettiin laajasti mikrobivaurioituneeksi. Rakennus on alipaineinen ja merkkiainekokeessa todettiin, että ulkoseinän ilmatiiviyys on heikko, joten rakenteissa olevia epäpuhtauksia kulkeutuu myös sisäilmaan heikentäen sen laatua. Rakenteen korjaamista suunniteltaessa on huomioitava myös rakenteen heikko energiatehokkuus ja ilmatiiviyys. Korjauksen yhteydessä onkin suositeltavaa uusida koko ulkoseinärakenne, vaikka vauriot sijoittuvatkin vain rakenteen alaosaan. Rakenteen uusimista helpotta hieman se, että rakenne ei ole kantava.

Lisäksi sisäilman laatuun vaikuttaa heikentävästi sisäkattolevyissä havaitut kosteusvauriot. Vauriot ovat aiheutuneet vesikattovuotojen seurauksena. Vesikattoa on korjattu vuonna 2021, eikä vuotoja ole sen jälkeen enää havaittu. Vaurioituneiden levyjen uusimista suositellaan, koska niiden sisäpinnassa on mikrobikasvustoa. Yläpohjan eristeistä otetuissa materiaalinäytteissä ei havaittu vaurioita, mutta sisälevyjen uusimisen yhteydessä on myös villaeristeen kunto arvioitava vuotokohdista ja ne on tarvittaessa uusittava.

Rakennuksen sisäilman laadun kannalta merkittävä tekijä on myös ilmanvaihdon toiminta. Seurantamittausten perusteella järjestelmä on teholtaan riittävä ja pääosin hyvin tasapainossa. Rakennus on ulkoilmaan nähden alipaineinen, joten rakenteista tulee hallitsemattomien ilmavuotojen seurauksena epäpuhtauksia sisäilmaan. Paine-eron säätämistä pienemmäksi tuleekin harkita, mutta samalla tulee varmistua, ettei paine-ero viereiseen rakennukseen muodostu epäedulliseksi.

Sisäilman lämpötilaa mitattiin 2 viikon seurantamittauksella. Mittausten perusteella lämpötila on osassa tiloja hieman matala, ja lämpötilaa tuleekin seurata lämmityskauden aikana. Lämpötilan säätämiseen tulee myös varautua.

Rakennukseen tehdyissä kuitumittauksissa pitoisuudet ylittivät yhdessä tilassa asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ja myös toisen tilan kahdessa näytteessä havaittiin kuituja, mutta niissä näytteiden keskiarvo ei kuitenkaan ylittänyt toimenpiderajaa. Tutkimusten yhteydessä havaittiin useita avoimia kuitupintoja, jotka selittävät ainakin osan tuloksesta. Näkyvien kuitulähteiden poistamista suositellaan.

Vesikatolla on sisäpuolinen vedenpoisto, joka toteutettu kahdella kattokaivolla. Kaivojen tukkeentuminen voi aiheuttaa veden tulvimisen seinärakenteeseen, koska hallittua ylivuotoa ei ole tehty. Vesikatolle suositellaankin ulosheiton rakentamista.

Peruskorjauksen yhteydessä on tehtävä laajoja korjauksia. Suositeltavat toimenpiteet riippuvat korjauslaajuudesta ja tilojen tulevasta käytöstä. Peruskorjauksessa tulee ainakin huomioida edellä mainittujen korjaustarpeiden lisäksi rakennuksen heikko energiatehokkuus, ikkunoiden välisosien vauriot, yläpohjan niukka tuulettuminen, väliseinien rakenne ja ikääntynyt talotekniikka.

7 Toimenpidesuosituksset

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia, nopealla aikataululla tehtäviä toimenpiteitä:

1. Paine-eron säätäminen rakennuksen takaosassa (-5 Pa).
2. Paine-eron seuranta rakennuksessa kiinni olevan rakennuksen ja tutkitun rakennuksen välillä (epäpuh-
tauksien kulkeutuminen viereiseen rakennukseen mahdollinen).
3. Kosteusvaurioituneiden sisäkattolevyjen uusiminen (villojen kunto / uusimistarve arvioitava tapauskoh-
taisesti).
4. Näkyvien kuitulähteiden poistaminen.
5. Sisälämpötilan seuranta, tarvittaessa säätäminen.
6. Vesikaton vedenpoiston varmistaminen (ulosheittoputki).

Lisäksi kohteessa on varauduttava laajaan peruskorjaukseen melko nopealla aikataululla. Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme, että peruskorjauksessa huomioidaan ainakin seuraavat asiat:

1. Ulkoseinärakenteessa olevat vauriot.
2. Ikkunoiden väliosissa olevat vauriot ja väliosien puutteellinen kosteustekninen toimivuus.
3. Rakennuksen heikko energiatehokkuus (yläpohja ja alapohja).
4. Väliseinien alaosien sijoittuminen alapohjalaatan sisään.
5. Yläpohjan niukka tuulettuminen.
6. Talotekniikan teknisen käyttöiän päättymisen.

Tulevan peruskorjauksen yhteydessä suositeltavat toimenpiteet riippuvat korjauslaajuudesta ja tilojen tulevasta käytöstä.

Allekirjoitukset

Turku 28.12.2023

Sirate Group Oy



Mika Mantere

vanhempi asiantuntija, RI

Rakennusterveysasiantuntija C-26480-26-21

Rakenteiden kosteuden mittaaja C-27254-24-22

Liitteet

1. Tutkimusmenetelmät
2. Tutkimuskartta
3. Analyysivastaus, mikrobit materiaaleista, Turun yliopisto, Aerobiologia, 18.8.2023
4. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuudit, 14 vrk laskeuma, Turun yliopisto, Aerobiologia, 14.11.2023

Kirjallisuus

1. **Asumisterveysasetus 2015.** *Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015.* Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
2. **Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016.** Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto, Valvira, 2016. Dnro 2731/06.10.01/2016.
3. **RT 14-11197.** *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS, 2015.
4. **RT 103501.** *Haitalliset aineet rakennuksissa - Tutkijan ohje.* Rakennustieto, lokakuu 2022.
5. **RT 07-11299.** *Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.* Rakennustietosäätiö RTS 2018.
6. **LVI 39-10409.** *Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus -ohjekortti.* Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.

Liite 1. Tutkimusmenetelmät

Rakenne- ja kosteustekniset tutkimukset

Kosteusmittaukset

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

Pintakosteuskartoitus

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

Viiltomittaukset

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehtiin asettamalla päällysteen alle viillon kautta kalibroitu kosteusmittausanturin mittapää (Vaisala HM42 Probe). (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). Mittaustulokset luettiin Vaisalan HM40 -näyttölaitteella.

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

Useimpien liimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus päällysteen alla liimatilassa ei saa ylittää tätä arvoa. (2)

Puun piikkikosteusmittaukset

Puun piikkikosteusmittaukset tehtiin GANN RTU 600 / Hydromette UNI2 -mittalaitteella (mittausanturi M16 / M18). Mittaus perustuu puun sähkönjohtavuuden mittaamiseen ja mittaustulokset luetaan suoraan mittalaitteen näytöltä.

Tavoite-, ohje- ja viitearvot

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

Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joista aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobiitutkimuksiin. 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

Näytteenottoaikat perustuivat lähtötietoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin. Näytteet pyrittiin ottamaan vaurioituneimmasta kohdasta tai sellaisesta kohdasta rakennetta, jossa vaurioitumisen todennäköisyys on suurin. Näytteenottoaikat on merkitty liitteen 2 pohjakuviin.

Suoraviljelymenetelmä

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

Mikrobinäytteiden viitearvot – suoraviljelymenetelmä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

Taulukko 6. Suoraviljelymenetelmän tulosasteikko. (1)

| 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. (2) Lämmöneristeiden osalta rajataan pois lämmöneristeet, jotka ovat suoraan kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, ellei rakenteesta ole vahvistettua ilmayhteyttä sisätiloihin. (1)

Rakennusmateriaalissa **voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa**, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++ /++++). Suoraviljelyn tulokset **voivat viitata mikrobikasvustoon** silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita. (1)

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua. Kosteusvaurio voidaan todeta näkyvänä kosteusvauriojälkenä tai pintakosteusosoittimen tai rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteusosoittimen antama positiivinen tulos (osoittimen näyttämä mittaustulos on kostealla/märällä alueella) tulee varmentaa rakennekosteusmittauksen avulla ennen kuin toimenpiderajan katsotaan ylittyneen. (1)

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. (1)

Kuivan näytteen viljely suositellaan tehtäväksi viimeistään viiden päivän sisällä näytteenotosta. Kosteaa 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. (1; 3)

Ilmavuototutkimukset merkkiaineella

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin (1) mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprocenttista 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 rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän avulla. Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Series MS Magnesense, Dwyer).

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltaen RT 14-11197 -ohjekorttia: ”Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi. (1)

Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Painesuhteet

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

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmanvirran 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. (1) Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (2)

Ympäristöministeriön asetukseen (3) perustuvan, vuonna 2019 julkaistun oppaan mukaan uusien, muiden kuin asuinrakennusten, kokonaistulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan yhtä suuriksi siten, ettei rakennusvaipan yli synny haitallisia paine-eroja. Ilmavirtojen lopullinen asettelu/säätö on tehtävä siten, ettei ilmanvaihto aiheuta ylipainetta rakennuksen ulkovaipan yli eikä alipaine ole haitallisen suuri (yleensä alle 5 Pa). (4)

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

Rakennuksen ulko- ja ulospuhallusilmavirrat on suunniteltava siten, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineen vuoksi rakenteita vaurioittavaa pitkäaikaista kosteusrasitusta eikä alipaineen vuoksi epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. (3)

Sisäilman olosuhdeseurannat

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

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja

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

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

Sisäilmastoluokitus 2018 (3) 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 rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Luokitusta voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvin osin myös korjausrakentamisessa

Huoneilman lämpötilan toimenpideraja

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

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

Toimistoympäristöissä ei työntajaa sitovia lämpöoloja ole määritelty. Työsuojeluhallinnon lämpötilasuositus kevyessä istumatyössä on 21–25 °C. Työntajan on ryhdyttävä työolojen parantamiseen erityisesti, kun työpaikan ilman lämpötila ylittää 28 °C tai alittaa kevyessä istumatyössä lämpötilan 20 °C. (4)

Sisäilmastoluokitus 2018 (3) mukaiset tavoitearvot sisäilman lämpötiloille lämmityskaudella ovat:

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

Huoneilman suhteellinen kosteus

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

Työsuojeluhallinnon suosituksen mukaan ilman suhteellinen kosteus tulisi työpaikoilla olla noin 30–50 prosenttia. (4)

Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla vuonna 2021 päivitetyn Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (1) osan III mukaisesti. Tutkittavasta tilasta otettiin vähintään kolme näytettä. Näytteet kerättiin geeliteipeillä kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä suoraan huonepinnoilta, jotka mittausjakson alkaessa oli puhdistettu. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla akkreditoitussa laboratorioissa.

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettynä 0,2 kuitua/cm². (2) Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioon ottaen. (1)

Teollisia mineraalikuituja ovat mm. keraamiset kuidut, eristevilla- ja lasikuidut. Keraamisia kuituja tavataan pääasiassa teollisuudessa (metalliteollisuus, energiantuotanto), joten niiden esiintyminen toimistoympäristössä on epätodennäköistä. Eristevillojen pääkäyttötarkoitus on lämmön tai äänen eristys. Kuidut ovat epäsäännöllisen muotoisia ja kokoisia. Niitä valmistetaan keräyslasista (lasivilla), kiviaineksesta (vuorivilla eli kivivilla) ja kuonasta (kuonavilla). Villatuotteet myydään levyinä, mattoina tai kouruina. Eristevillakuitujen poistumisaika elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia; ne eivät todennäköisesti aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Eristevillakuidut aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, ja ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille. Eristevillakuiduissa sideaineena käytetty fenoliformaldehydihartsin voi herkistää ihoa ja limakalvoja. (3)

Teollisten mineraalikuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet mineraalikuituiset akustiikkalevyt huonetiloissa sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (1)

LVI-järjestelmien tutkimukset

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus ja teolliset mineraalikuidut

Ilmanvaihtojärjestelmää, sen puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitettiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehdyin visuaalisin tarkastuksin LVI 39-10409 -ohjekorttia (1) soveltaen. Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät on esitetty kootusti taulukossa 7. Visuaalisen tarkastuksen tueksi kerättiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista. Kuitujen lukumäärät laskettiin valomikroskoopin avulla akkreditoitussa laboratorioissa.

Taulukko 7. Käytössä olevien ilmanvaihtojärjestelmien puhtauteen sovellettavat puhtauskriteerit ja niiden tarkastusmenetelmät. (1)

| Tarkastettava tekijä | Puhtausluokka P1/P1v | Puhtausluokka P2/P2v | Tarkastusmenetelmä |
|--|--|--|---|
| Tuloilmakanaviston ja tuloilmakoneen keskimääräinen pölykertymä | alle 2,0 g/m ² | alle 5,0 g/m ² | Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys. |
| Yksittäisen tarkastuspisteen pölykertymä | alle 4 g/m ² | alle 10 g/m ² | Visuaalinen puhtausasteikko ja rajatapauksessa suodatinkeräys. |
| Karkea lika (metallijäysteet, rakennusmateriaalit yms.) | Saa esiintyä pieniä määriä siellä täällä paikallisesti. | Saa esiintyä pieniä yksittäisiä kasoja, mutta ei yhtenäistä vanaa. | Visuaalinen asteikko (karkea lika). |
| Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät | Ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät on puhdistettava. | | Visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihtokoneesta peräisin olevat voiteluainejäämät). |
| Ilmanvaihtotuotteiden valmistuksessa tuotteisiin jääneet voiteluainejäämät | Jos järjestelmässä ei ole käytetty M1-luokiteltuja ilmanvaihtotuotteita, järjestelmä ei voi olla öljyjäämien osalta P1- tai P2-järjestelmä. Järjestelmän puhtausluokka on P1v tai P2v. | | Järjestelmän asennusdokumentit (P1, P2 vai luokittelematon järjestelmä) ja visuaalinen puhtausasteikko (ilmanvaihtokanavien voiteluainejäämät). |
| Päätelaitteiden pinnoilla oleva pölykertymä | Pölyyn ei saa jäädä selkeää jälkeä sormella vedettäessä. | Pöly ei saa kasaantua sormella pyyhkäistessä. | Silmämääräinen arvio, jonka tukena sormipyyhkäisy. |
| Kuitulähteet | Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä kuitulähteitä. | | Mahdolliset kuitulähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla äänenvaimentimien kuntoa (MIV-konsepti: äänenvaimentimien kunnostus). Tarvittaessa tehdään/teetetään tarkempia tutkimuksia. |
| Mikrobilähteet | Järjestelmässä ei saa olla merkittäviä mikrobilähteitä. | | Mahdolliset mikrobilähteet kartoitetaan visuaalisesti arvioimalla järjestelmässä olevaa kosteutta tai kosteusjälkiä. Tarvittaessa tehdään tarkempia tutkimuksia. |

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Tuloilmakanavien pinnoilta otettujen geeliteippinäytteiden teollisten mineraalikuitujen pitoisuuksille ei ole olemassa viitearvoja asunnoille, kouluille tai päiväkodeille. Työterveyslaitoksen havaintoaineistossa lähinnä toimistorakennusten tuloilmakanavien sisäpinnoilta otettujen teippinäytteiden pitoisuudet ovat olleet keskimäärin 10–30 kuitua/cm². (2) Aineisto perustuu pääosin vanhemmista ja mahdollisesta kuituongelmaisista kohteista otettuihin näytteisiin, jotka on useimmiten otettu puhdistamattomista kanavista. Kymmenien kuitujen esiintyminen neliösenttimetriä kohden tuloilmakanavien pinnoilla on aina merkki mahdollisesta kuitulähteestä. (3)

AEROBIOLOGIA

TURKU

TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

TESTAUSSELOSTE: materiaalinäyte, suoraviljely (Valvira, 2016)

Selosteen sisältö: rakennusmateriaalinäytteen suoraviljely (Valvira) 25 kpl, suoramikroskopointi 1 kpl

Asiakkaalta saadut tiedot:

Tilaaja: Sirate Group Oy
Lemminkäisenkatu 59, 20520 Turku

Laskutus: Sirate Group Oy, verkkolasku

Toimitusosoite: mika.mantere@sirategroup.fi

Tiedot näytteenotosta:

Näytteenottopvm: 3.8.2023

Kohde: TAI Juhannuskukkula rak. E

Näytteenottaja: Mika Mantere ja Ville Norri

Laboratorion
antama
tunniste

Näytteet: Kuvaus (materiaali)

| | | |
|--------|---|------------|
| MB.1. | Studio, US eriste alaosa, RA.01 (villa) | BY14 |
| MB.2. | Studio, US alaohjauspuu alapinta, RA.01 (puu) | BY15 |
| MB.3. | IV-koneh, YP eriste RA.04 (villa) | BY16 |
| MB.4. | Pukuh. N, US eriste sokkelin kohta, RA.05 (villa) | BY17 |
| MB.5. | Pukuh. N, US eriste tiilijs. kohta, RA.06 (villa) | BY18 |
| MB.6. | Halli, US eriste, sokkelin kohta (villa) | BY19 |
| MB.7. | Halli, US eriste, tiilijulkis. kohta (villa) | BY20 |
| MB.8. | Mac-luokka, US eriste, sokkelin kohta (villa) | BY21 |
| MB.9. | Mac-luokka, US eriste, tiilijulkis. kohta (villa) | BY22 |
| MB.10. | Naisten pukuh. US eriste AOP ulkosivu, RA.07 (villa) | BY23 |
| MB.11. | Naisten pukuh., alaohjauspuu, alapinta RA.07 (puu) | BY24 |
| MB.12. | Tsto, US eriste, alaosa, RA.08 (villa) | BY25 |
| MB.13. | IV/LJH, YP-eriste (villa) | BY26 |
| MB.14. | MAC-luokka, YP-eriste, alaosa (villa) | BY27 |
| MB.15. | MAC-luokka, US-eriste (villa) | BY28 |
| MB.16. | Halli, YP-eriste (villa) | BY29 |
| MB.17. | Tulostus, YP-eriste vuotojäljen kohdalta (villa) | BY30 |
| MB.18. | Studio US-eriste, h=1000 (villa) | BY31 |
| MB.19. | Työsali 2, YP-eriste (villa) | BY32 |
| MB.20. | Työsali 2, US-eriste, alaosa (villa) | BY33 |
| MB.21. | Työsali 2, US-eriste, h=600 (villa) | BY34 |
| MB.22. | Työsali 1, US-eriste, alaosa (villa) | BY35 |
| MB.23. | Työsali 1, US-eriste, alaosa (villa) | BY36 |
| MB.24. | Työsali 1, US-eriste h=620 (villa) | BY37 |
| MB.25. | TSTO, sisäverh.levy, pintalaatan kohdalta (lastulevy) | BY38, BY39 |

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

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



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

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsx

| | |
|------------------|---|
| 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. Mikrobien viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Semikvantitatiiviselle tulokselle ei anneta laskennallista mittausepävarmuusarviota. Pesäkelaskennan epävarmuus vaihtelee kasvualustoittain, 6 – 10 %. Näytekohtaisessa tulosten tulkinnassa otetaan huomioon tuloksen muut luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Menetelmä on akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Tarkempi kuvaus on liitteessä. |
| Näytteet: | Saapuneet 4.8.2023; viljely: 4.8.2023 / Raisa Ilmanen, Marika Viljanen Analyysi: Satu Saarinen |

Huomiot: Laboratorion huomioita, lisäanalyysit: Näytteistä, joiden kasvua ei voitu varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehtiin suoramikroskopointi, mikäli se oli näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

| | |
|----------------------|---|
| Lisäanalyysi: | Menetelmä: Homesienikasvuston toteaminen. ISO 16000-21:2013 Pessi ja Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas. Suoramikroskopointi. Sienirihmaston ja itiöiden havainnointi; rajoitettu tunnistus (enimmillään sukutason tunnistus) Preparointi: 4.8.2023 / Raisa Ilmanen; analysointi: 4.8.2023 / Raisa Ilmanen |
|----------------------|---|

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY14

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:**MB.1. Studio, US eriste alaosa, RA.01 (villa)**

BY14

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. + | |
|----------------------------------|--|----------|--------|
| Aktinomykeetit * | | + | 3 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | + | 16 kpl |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 4 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | + | 9 kpl |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 3 kpl |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. +++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | ++ | |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummentunut.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY15

MB.2. Studio, US alaohjauspuu alapinta, RA.01 (puu)

BY15

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. + | |
|---|--|-----------------|--------|
| Aktinomykeetit * | | + | 18 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 4 kpl |
| | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Itiöimättömät ryhmät | steriili rihma | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 6 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Hiivasienet | <i>Sporobolomyces *</i> | + | 1 kpl |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. +++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus restricti l.r. *</i> | ++ | |
| | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli lievää värimuutosta.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY16

MB.3. IV-koneh, YP eriste RA.04 (villa)

BY16

| 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>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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY17

MB.4. Pukuh. N, US eriste sokkelin kohta, RA.05 (villa)

BY17

| Bakteerit, THG-alusta | | | Yht. + |
|---|--|----|----------------|
| Aktinomykeetit * | | + | 18 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 2 kpl |
| | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 2 kpl |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | | Yht. ++ |
| Homesienet | <i>Aspergillus restricti l.r. *</i> | ++ | 22 kpl |
| | <i>Acremonium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 9 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| | <i>Scopulariopsis s.r. *</i> | + | 1 kpl |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylitä, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY18

MB.5. Pukuh. N, US eriste tiilij. kohta, RA.06 (villa)

BY18

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. + | |
|---|-------------------------------------|---------------|--------|
| Aktinomykeetit * | | + | 18 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Engyodontium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Engyodontium s.r. *</i> | + | 2 kpl |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Aspergillus restricti l.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Engyodontium s.r. *</i> | + | 2 kpl |
| | <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. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näyttemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY19

MB.6. Halli, US eriste, sokkelin kohta (villa)

BY19

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

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY20

MB.7. Halli, US eriste, tiilijulkis. kohta (villa)

BY20

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. +++ | |
|---|--|-----------------|-------|
| Aktinomykeetit * | | +++ | |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | + | 1 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 2 kpl |
| | <i>Paecilomyces</i> * | + | 4 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Acremonium s.r.</i> * | + | 1 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 3 kpl |
| | <i>Paecilomyces</i> * | + | 3 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 1 kpl |
| | <i>Paecilomyces</i> * | + | 1 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä. Näytteessä havaittiin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY21

MB.8. Mac-luokka, US eriste, sokkelin kohta (villa)

BY21

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. +++ |
|---|--|-----------------|
| Aktinomykeetit * | +++ | |
| Muut bakteerit | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | +++ |
| | <i>Acremonium s.r.</i> * | + |
| | <i>Aureobasidium</i> | + |
| | <i>Chaetomium s.r.</i> * | + |
| | <i>Penicillium</i> | + |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | +++ |
| | <i>Acremonium s.r.</i> * | + |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + |
| | <i>Penicillium</i> | + |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | +++ |
| | <i>Acremonium s.r.</i> * | + |
| | <i>Cladosporium</i> | + |
| | <i>Penicillium</i> | + |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY22

MB.9. Mac-luokka, US eriste, tiilijulkis. kohta (villa)

BY22

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. +++ | |
|---|--|-----------------|--------|
| Aktinomykeetit * | | +++ | |
| Muut bakteerit | | ++ | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | + | 7 kpl |
| | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 2 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Engyodontium s.r.</i> * | + | 3 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores</i> l.r. * | + | 17 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Engyodontium</i> * | + | 2 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä. Näytteessä havaittiin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY23

MB.10. Naisten pukuh. US eriste AOP ulkosivu, RA.07 (villa)

BY23

| Bakteerit, THG-alusta | | | Yht. + |
|---|---|----|----------------|
| Aktinomykeetit * | | + | 4 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r.</i> * | + | 10 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r.</i> * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi) | + | 1 kpl |
| | <i>Chaetomium s.r.</i> * | + | 12 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | | Yht. ++ |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | ++ | |
| | <i>Aspergillus versicolores l.r.</i> * | + | 1 kpl |
| | <i>Aspergillus versicolores l.r.</i> * (<i>A. sydowii</i> -tyyppi) | + | 3 kpl |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

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

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY24

MB.11. Naisten pukuh., alaohjauspuu, alapinta RA.07 (puu)

BY24

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. +++ |
|---|--------------------------|------------------|
| Aktinomykeetit * | ++ | 20 kpl |
| Muut bakteerit | +++ | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. ++++ |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | +++ |
| | <i>Alternaria</i> | + |
| | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + |
| | <i>Mucor</i> | + |
| Hiivasienet | | +++ |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | +++ |
| | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + |
| | <i>Mucor</i> | + |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | +++ |
| Hiivasienet | | + |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin kohtalaisia määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY25

MB.12. Tsto, US eriste, alaosa, RA.08 (villa)

BY25

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. + | |
|---|--------------------------|---------------|-------|
| Aktinomykeetit * | | + | 2 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + | 1 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | + | 2 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalin joukossa kartonkia.

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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY26

MB.13. IV/LJH, YP-eriste (villa)

BY26

| | | |
|---|---|---------------|
| 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY27

MB.14. MAC-luokka, YP-eriste, alaosa (villa)

BY27

| Bakteerit, THG-alusta | | | Yht. – |
|---|--------------------|---|---------------|
| Aktinomykeetit * | | – | |
| Muut bakteerit | | – | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Penicillium</i> | + | |
| 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY28

MB.15. MAC-luokka, US-eriste (villa)

BY28

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. + | |
|---|--|-----------------|--------|
| Aktinomykeetit * | | + | 1 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. +++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | ++ | 24 kpl |
| | <i>Aureobasidium</i> | + | |
| | <i>Coelomyces s.r. *</i> | + | 3 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Hiivasienet | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 14 kpl |
| | <i>Aureobasidium</i> | + | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. ++ | |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 29 kpl |
| | <i>Cladosporium</i> | + | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyy.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY29

MB.16. Halli, YP-eriste (villa)

BY29

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

* 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY30

MB.17. Tulostus, YP-eriste vuotojäljen kohdalta (villa)

BY30

| Bakteerit, THG-alusta | | | Yht. + |
|---|--------------------------|---|---------------|
| Aktinomykeetit * | | + | 2 kpl |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r.</i> * | + | 1 kpl |
| | <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 vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja (sieniä tai aktinomykettejä), eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY31

MB.18. Studio US-eriste, h=1000 (villa)

BY31

| 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>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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY32

MB.19. Työsali 2, YP-eriste (villa)

BY32

| | | |
|---|---|---------------|
| 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY33

MB.20. Työsali 2, US-eriste, alaosa (villa)

BY33

| Bakteerit, THG-alusta | | Yht. – | |
|---|-------------------------------------|---------------|--------|
| Aktinomykeetit * | – | | |
| Muut bakteerit | – | | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r.</i> * | + | 1 kpl |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | Yht. – | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | Yht. + | |
| Homesienet | <i>Aspergillus restricti l.r.</i> * | + | 11 kpl |
| | <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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY34

MB.21. Työsali 2, US-eriste, h=600 (villa)

BY34

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

* 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY35

MB.22. Työsali 1, US-eriste, alaosa (villa)

BY35

| 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>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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY36

MB.23. Työsali 1, US-eriste, alaosa (villa)

BY36

| Bakteerit, THG-alusta | | | | Yht. – |
|---|--|---|-------|---------------|
| Aktinomykeetit * | | – | | |
| Muut bakteerit | | – | | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | | Yht. + |
| Homesienet | <i>Aspergillus versicolores l.r. *</i> | + | 1 kpl | |
| 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseleoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY37

MB.24. Työsali 1, US-eriste h=620 (villa)

BY37

| | | |
|---|---|---------------|
| 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. Toimenpideraja ei ylity.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

BY38, BY39

MB.25. TSTO, sisäverh.levy, pintalaatan kohdalta (lastulevy)

BY38

| Bakteerit, THG-alusta | | | Yht. + |
|---|--------------------------|---------|-----------------|
| Aktinomykeetit * | | + 3 kpl | |
| Muut bakteerit | | + | |
| Sienet, mesofiiliset (M2-alusta) | | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | +++ | |
| Sienet, mesofiiliset (Hagem) | | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | +++ | |
| | <i>Penicillium</i> | + | |
| Sienet, kserofiiliset (DG-18) | | | Yht. +++ |
| Homesienet | <i>Chaetomium s.r. *</i> | +++ | |
| Itiöimättömät ryhmät | steriili rihma | + | |

* Kosteusvauriota indikoiva ryhmä

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli näkyvää sienikasvustoa.

Näytekohtainen tulkinta viljelystä

Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa ja toimenpideraja ylittyä.

Varmistava suoramikroskopointi (natiivitarkastelu) samasta näytteestä

BY39

Visuaalinen tarkastelu: Nätekappaleen pinnalla oli silmämääräisesti tummaa, sienikasvustotyyppistä rakennetta.

Preparointi: Näyte preparoitiin muutosalueelta.

Mikroskopointi: Näytteessä havaittiin erittäin runsaita määriä sienirihmastoja (tummaa rihmaa) sekä runsaasti sieni-itiöitä.

Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä on sienikasvusto ja toimenpideraja ylittyä.

Lausunto**Yhteenveto tuloksista**

| Näyte /Lab.tunniste | Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin |
|----------------------------|---|
| MB.1. /BY14 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.2. /BY15 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.3. /BY16 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.4. /BY17 | Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin. |
| MB.5. /BY18 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.6. /BY19 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.7. /BY20 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.8. /BY21 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.9. /BY22 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.10. /BY23 | Viljelyn tulos viittaa mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin. |
| MB.11. /BY24 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.12. /BY25 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.13. /BY26 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.14. /BY27 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.15. /BY28 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Toimenpideraja ylittyy. |
| MB.16. /BY29 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.17. /BY30 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.18. /BY31 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.19. /BY32 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.20. /BY33 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |

| | |
|--------------------|---|
| MB.21. /BY34 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.22. /BY35 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.23. /BY36 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.24. /BY37 | Käytetyllä viljelymenetelmällä ei havaittu mikrobikasvustoa. Toimenpideraja ei ylity. |
| MB.25. /BY38, BY39 | Käytetyllä viljelymenetelmällä havaittiin mikrobikasvusto. Suoramikroskopoinnin perusteella näytteessä esiintyy sienikasvustoa. Toimenpideraja ylittyy. |

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

Terveyshaittaa osoittavan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään analyysillä varmistettua mikrobikasvua tai korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota rakennuksen sisäpinnalla tai sisäpuolisessa rakenteessa. Toimenpideraja ylittyy myös mikäli sisätiloissa oleva voi altistua muussa rakenteessa tai tilassa olevalle mikrobikasvulle. (STM:n asetus 545/2015)

Terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet 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)

Näytekokonaisuudessa on toimenpiderajan ylittävä näyte / näytteitä. Analyysillä vahvistettua, normaalista 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 ylity, jos on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Rajaus:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohteessa (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).

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

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseoste, materialinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb

Huomioitavaa

Epäilystä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava arvioitaessa altistumisen todennäköisyyttä.

Menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Suoramikroskopointimenetelmä selvittää elinkyvyttömän sienirihmaston tai sieni-itiöiden esiintymisen, mutta vain preparoidun osanäytteen osalta. Edustava osanäyte onnistuu parhaiten kovilta materiaaleilta.

Aktinomykeettien esiintymistä ei havaita tässä tarkastelussa.

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 18.8.2023

Sirku Häkklä
FM, rakennusterveysasiantuntija,
laboratorion esimies

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEEN LAIMENUSSARJAVILJELY: ANALYYSIMENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä

Asumisterveysasetuksen (STM:n asetus 545/2015) mukaan 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 altistaa.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnyksen arvo 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 välttyä altistumiselta sekä muut vastaavat tekijät.

Näytteenotto ja analyysi:

Näytteenotto: Ks. Pessi ja Jalkanen, 2018

Viljely: Osanäyte rakennusmateriaalista viljellään suoraan kasvualustoille, kullekin kasvualustatyypille kahtena rinnakkaisena toistona. Viljely tehdään 5 vrk sisällä näytteenotosta. Kasvatuslämpötila: 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7±1 vrk, sienimääritys 7–14 vrk, aktinomykeettilaskenta 14±1 vrk. 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 tyyppitetään ryhmänä aktinomykeetit. Jos näyte on tulkittavissa vaurioituneeksi ennen määraaika, 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 akkreditoitussa pätevyysalueessa (www.finan.fi). Lausunto kuuluu akkreditoinnin piiriin. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksytyjen 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) |

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

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb / liiteosa

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 sienia 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 ylity, 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 terveysterveystasoisia, 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). Terveystasoinen 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. Mikrobiologien 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.

AEROBIOLOGIA

TURKU

Testausseloste, materiaalinäytteen suoraviljely, Valvira 8/2016
TAI_Juhannuskukkula_RAKE_valmat_SIRATE_030823.xlsb / liiteosa

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 tulkinnaissa 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 viljelyistä pesäkkeistä. Taulukossa on esitetty myös aiemmin käytetty nimitys kosteusvaurioindikoiviksi todetuista suvuista sekä esimerkkejä ryhmiin sisällytetyistä lajeista tai suvuista.

| Selosteessa käytetty nimitys | Aiemmin käytetty nimitys; ryhmään kuuluvia sukuja tai lajeja |
|--|---|
| aktinomykeetit | aktinomykeetit; mm. <i>Streptomyces</i> , <i>Nocardia</i> , <i>Pseudonocardia</i> , <i>Nocardopsis</i> |
| <i>Acremonium</i> -sukuryhmä | <i>Acremonium</i> ; mm. <i>Sarocladium</i> , <i>Gliocladium</i> , <i>Acremonium</i> ; aiemmat <i>Acremonium</i> -lajit |
| <i>Alternaria</i> sp., <i>Ulocladium</i> -lajiryhmä | <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> -lajiryhmä | <i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. fumigatus</i> ja lähilajit |
| <i>Aspergillus ochraceus</i> -lajiryhmä | <i>Aspergillus ochraceus</i> ; mm. <i>A. ochraceus</i> , <i>A. westerdijkiae</i> ja lähilajit |
| <i>Aspergillus restricti</i> -lajiryhmä | <i>Aspergillus penicillioides</i> / <i>Aspergillus restrictus</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>restricti</i> mm. <i>A. penicillioides</i> , <i>A. restrictus</i> ja lähilajit |
| <i>Aspergillus versicolores</i> -lajiryhmä | <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> -lajiryhmä | <i>Aspergillus terreus</i> ; <i>A. terreus</i> ja lähilajit |
| <i>Aspergillus usti</i> -lajiryhmä | <i>Aspergillus ustus</i> ; <i>A. sektio usti</i> mm. <i>A. ustus</i> , <i>A. puniceus</i> |
| <i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i> -lajiryhmä | <i>Eurotium</i> ; <i>Aspergillus</i> sektio <i>Aspergillus</i> , aiempi <i>Eurotium</i> -suku |
| <i>Engyodontium</i> -sukuryhmä | <i>Engyodontium</i> ; <i>Engyodontium</i> ja <i>Parengyodontium</i> |
| <i>Chaetomium</i> -sukuryhmä | <i>Chaetomium</i> ; <i>Chaetomium</i> -tyyppiset homeet; <i>Chaetomiaceae</i> ; mm. <i>Chaetomium</i> , <i>Botryotrichum</i> , <i>Humicola</i> |
| <i>Exophiala</i> -sukuryhmä | <i>Exophiala</i> ; <i>Exophiala</i> -tyyppiset homeet; mm. <i>Exophiala</i> , <i>Phaeococcomyces</i> , <i>Rhinochlaeniella</i> , <i>Ramichloridium</i> |
| <i>Fusarium</i> -sukuryhmä | <i>Fusarium</i> ; <i>Fusarium</i> , <i>Neocosmospora</i> |
| <i>Geomyces</i> -sukuryhmä | <i>Geomyces</i> ; <i>Pseudogymnoascus</i> , <i>Geomyces</i> |
| <i>Oidiodendron</i> sp. | <i>Oidiodendron</i> |
| <i>Paecilomyces</i> sp., <i>Purpureocillium</i> sp. | <i>Paecilomyces</i> ; <i>Paecilomyces</i> ja suvusta erotettu <i>Purpureocillium</i> |
| <i>Phialophora</i> -sukuryhmä | <i>Phialophora sensu lato</i> ; mm. <i>Phialophora</i> , <i>Cadophora</i> , <i>Coniochaeta</i> |
| <i>Scopulariopsis</i> -sukuryhmä | <i>Scopulariopsis</i> ; <i>Scopulariopsis</i> , <i>Microascus</i> |
| <i>Sporobolomyces</i> sp. | <i>Sporobolomyces</i> |
| <i>Coelomycetes</i> -sukuryhmä | <i>Sphaeropsidales</i> ; mm. <i>Didymella</i> , <i>Phoma</i> |
| <i>Stachybotrys</i> sp., <i>Memnoniella</i> sp. | <i>Stachybotrys</i> |
| <i>Trichoderma</i> sp. | <i>Trichoderma</i> |
| <i>Tritirachium</i> sp. | <i>Tritirachium</i> |
| <i>Wallemia</i> sp. | <i>Wallemia</i> |

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

AEROBIOLOGIA

TURKU

7744JuhannuskukkulankoulutaloRakennusE_Kuitu_Sirate_101123.xlxb

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Selosteen sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) geeliteippinäytteitä 9 kpl, B-k464 - 472

Asiakkaalta saadut tiedot:

| | |
|-------------------------------|---|
| Tilaja: | Sirate Group Oy Lemminkäisenkatu 59, 20520 Turku |
| Laskutus: | Verkkolaskuna |
| Toimitusosoite: | ville.norri@sirategroup.fi |
| <hr/> | |
| Tiedot näytteenotosta: | Näytteenottoajanjakso: 27.10. - 10.11.2023 |
| Kohde: | 7744 Juhannuskukkulankoulutalo rakennus E |
| Näytteenottaja: | Norri, Kajanen |

| | |
|---|---|
| Analyysi: | Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus laskeumapölystä, 14 vrk laskeutunut pöly Sisäinen menetelmä, valomikroskopia Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Valvira Ohje 8/2016 Menetelmä on tarkoitettu mittaamaan pinnoille laskeutuneen pölyn kuitumäärää STM:n asetuksen 23.4.2015/545, 19 § ja asetusta soveltavan Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisen toimenpiderajan ylittymisen arvioimiseksi. Menetelmä on Finas -akkreditoinnin piirissä ja Ruokaviraston hyväksymä. Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti tutkittavista tiloista on aina syytä ottaa useampia näytteitä; näytemäärä riippuu huonetilan pinta-alasta (ohjeena vähintään kolme 14 cm ² näyteteippiä). |
| Tulosten tulkinta ja esitystapa: | Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm ² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Laskennallinen määrittärajana on 0,09 kpl/cm ² näytteenottoteipillä, jonka pinta-ala on 14 cm ² ; tässä määrittärajassa ei huomioida count-tyyppisen datan jakaumaoletuksia. Tuloksena ilmoitetaan tutkittavasta tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo, jota verrataan toimenpiderajaan mittausepävarmuus huomioon ottaen. Toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus ylittyy mittausepävarmuus huomioiden (Valvira, 2016). Laboratorion lukemaepätarkkuus kuitulaskennassa on 25 %. Lukemaepätarkkuutta käytetään analyysin mittausepävarmuutena huomioimatta jakaumaoletuksia. Osatuloksina ilmoitetaan erillisten näytteiden kuitumäärät sekä pitoisuudet laskettuun näytepinta-alaan suhteutettuna. |
| Näytteet: | Näytteet saapuneet laboratorioon: 10.11.2023 Analyysi: 10.11.2023 - 14.11.2023 / Marika Viljanen, Satu Saaranen |

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.

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittainen kopiaaminen tai kopiaaminen 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 |
|---|--|---|---|

Tulokset:

Tutkittuihin tiloihin liittyvät näytetiedot on saatu asiakkaalta

| Näyte, lab.tunniste | Tila: E100 Näytteenotto kohta | Tulos | | Huom. |
|------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-------|
| | | kpl/näyte | kpl/cm ² | |
| K1.1 (B-k464) | hylly | 4 | 0,29 | |
| K1.2 (B-k465) | hylly | 2 | 0,14 | |
| K1.3 (B-k466) | hylly | 4 | 0,29 | |

Tilan keskiarvo: 0,24 ± 0,06 kpl/cm²

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,18 kpl/cm²

Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan, mutta mittausepävarmuus huomioiden ylitys ei ole luotettava.

Näytteenottajan huomioita:

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

| Näyte, lab.tunniste | Tila: E101 Näytteenotto kohta | Tulos | | Huom. |
|------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|-------|
| | | kpl/näyte | kpl/cm ² | |
| K2.1 (B-k467) | hylly | 4 | 0,29 | |
| K2.2 (B-k468) | hylly | 5 | 0,36 | |
| K2.3 (B-k469) | hylly | 5 | 0,36 | |

Tilan keskiarvo: 0,33 ± 0,08 kpl/cm²

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: 0,25 kpl/cm²

Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan.

Näytteenottajan huomioita:

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

| Näyte, lab.tunniste | Tila: E103 Näytteenotto kohta | Tulos | | Huom. |
|------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|----------------|
| | | kpl/näyte | kpl/cm ² | |
| K3.1 (B-k470) | hylly | 1 | < 0,09 | ⁽¹⁾ |
| K3.2 (B-k471) | hylly | 2 | 0,14 | |
| K3.3 (B-k472) | hylly | 2 | 0,14 | |

Tilan keskiarvo: 0,12 ± 0,03 kpl/cm²

Tilan näytetulosten keskiarvo, josta mittausepävarmuus on vähennetty: <0,09 kpl/cm²

Tuloksen tulkinta: Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa.

Laboratorion huomioita:

¹⁾ Kuitupitoisuus alittaa laskennallisen määrittäysrajan 0,09 kpl/cm².

Näytteenottajan huomioita:

Näytteet on otettu 2 viikkoa aiemmin puhdistetulta tasopinnalta.

Yhteenveto

Yhteenvetotaulukko näytekokonaisuudesta: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)

| Näytteet Tila | Tilan näytetulosten keskiarvo (kpl/cm ²) sekä tulkinta |
|----------------------------------|---|
| K1.1 - K1.3 (B-k464-466) E100 | 0,24 ± 0,06 Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan, mutta mittausepävarmuus huomioiden ylitys ei ole luotettava. |
| K2.1 - K2.3 (B-k467-469) E101 | 0,33 ± 0,08 Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ylittää toimenpiderajan. |
| K3.1 - K3.3 (B-k470-472) E103 | 0,12 ± 0,03 Tilasta otettujen näytetulosten keskiarvo ei ylitä toimenpiderajaa. |

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulkinnaissa ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm². Teolliset mineraalikuidut ovat ensisijaisesti muiden oleskelutilojen kuin asuinympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmapuodot. (Valvira, 2016).

Tulosten merkitystä pohdittaessa on tärkeää nähdä kokonaiskuva näytteenottokohteesta ja harkita sen perusteella toimenpiteitä. Korjaavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi:

- mineraalivillojen pinnoitus lasikuitukankaalla tai sideaineella
- ilmastointi- ja ilmanvaihtoputkien puhdistaminen
- mineraalivillojen poistaminen tai korvaaminen

Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016. Päivitys 24.3.2021

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 23.4.2015/545. www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/_20150545

Selosteen vahvistajat:

Turun yliopisto, Aerobiologian laboratorio 14.11.2023

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö