



Tutkimusraportti

Sisäilma- ja rakennetutkimukset

Maarian
lähipalvelupiste
Arkeologinkatu 6
20460 Turku



13.1.2021

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	1
1 Tiivistelmä	3
2 Yleistiedot	4
3 Taustatiedot	5
3.1 Perustiedot	5
3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset	5
3.3 Käytössä olleet asiakirjat	6
4 Tutkimusmenetelmät	6
4.1 Aistinvarainen tarkastus ja kosteuskartoitukset	6
4.2 Rakenneavaukset	6
4.3 Mikrobitutkimukset materiaaleista	6
4.4 Tiiviystutkimukset	7
4.5 Paine-eromittaukset	7
4.6 Sisäilmaolosuhteet	8
4.7 Ilmamäärämittaukset	10
4.8 Teolliset mineraalikuidut	10
5 Rakennetutkimukset	11
5.1 Ulkopuolelta tehdyt havainnot	11
5.2 Sisäpuolelta tehdyt havainnot	12
5.3 Kosteuskartoitus	13
5.4 Alapohjat	14
5.5 Ulkoseinät ja ikkunat	19
5.6 Välipohjat	21
5.7 Yläpohjat	21
5.8 Väliseinät	26
5.9 Yhteenveto mikrobimittaustuloksista	26
6 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset	28
6.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus	28
6.2 Painesuhteet	29

6.3 Ilmamäärämittaukset	31
6.4 Olosuhdeseuranta	32
6.5 Teolliset mineraalikuidut	33
7 Altistumisolosuhteiden arviointi	34
7.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille	35
7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille	36
8 Johtopäätökset	38
9 Toimenpidesuosituksset	40
10 Liitteet.....	42
11 Kirjallisuus.....	42

1 Tiivistelmä

Tutkittavana kohteena oli Jäkärlässä sijaitseva Maarian lähipalvelupiste. Rakennuksessa toimii Maarian terveysasema sekä virtuaalisen kotihoidon yksikkö. Rakennuksessa työskentelee yhteensä n. 14 henkilöä. Tilojen käyttäjillä on esiintynyt rakennuksen sisäilmaan liitettyä oireilua. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää syitä koetulle oireilulle rakennetutkimuksin sekä sisäilmanäyttein.

Tehdyissä tutkimuksissa todettiin, että rakennuksen ulkoseinissä ja alapohjarakenteissa on laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita, joista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Tämän perusteella altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on erittäin todennäköistä koko rakennuksessa. Seurantamittausten mukaan tilat ovat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden, jolloin rakenteissa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan. Rakennuksen ilmanvaihto on suositeltavaa säätää siten, että tilat ovat jatkuvasti ylipaineisia ulkoilmaan nähden. Tiloihin on myös suositeltavaa asentaa ilmanpuhdistimia, kunnes korjaukset käynnistyvät.

Terveysaseman alapuolella on tuulettumaton ryömintätila. Ryömintätilan pohjalla on hienoa täyttömaata, joka ei estä kapillaarisen kosteuden nousua maaperästä. Sokkelipalkit olivat rakennuksen etelä- ja itäisivuilla läpimärkiä ja sokkelipalkin lastuvillalevyeriste (toja) on laaja-alaisesti vaurioitunut. Myös alapohjan kaksoislaatan välissä oleva tojaeriste on vaurioitunut. Alapohjarakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisätiloihin. Tiili-villa-tiilirakenteisissa ulkoseinissä sekä maanvastaisissa seinissä on myös laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita koko rakennuksen alueella. Myös ulkoseinien vaurioalueilta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää laajoja korjaustoimenpiteitä. Ikkunoiden alla olevissa tuulettuvissa, puurakenteisissa seinissä ei todettu mikrobivaurioita. Virtuaalisen kotihoidon tilojen alla olevan kellarillisen tilan alapohjassa ei ole lämmöneristettä, mikä lisää riskiä kosteuden nousuun maaperästä. Kellaritiloissa käynnissä olleen remontin takia lattiapinnoilla ei ollut vielä lattiapäällysteitä. Koska alapohjassa ei ole kosteuden- ja lämmöneristystä, on lattiapäällyste valittava siten, että materiaali läpäisee maaperästä mahdollisesti nousevan kosteuden.

Huonepinnoille laskeutuneessa pölyssä todettiin paikoin toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Huonepinnoilla ei kuitenkaan todettu selviä kuitulähteitä. Todennäköisimpiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä ja rakenteiden kautta tapahtuvat ilmapuodot. Kuitulähteet on suositeltava kartoittaa ja poistaa.

Yläpohjarakenteen lämmöneristävyys, ilmanpitävyys ja tuulettavuus ovat heikkoja. Materiaalinäytteiden perusteella eristetilassa ei kuitenkaan todettu mikrobivaurioita. Lämmöneristystä on kuitenkin suositeltavaa parantaa. Samalla myös rakenteen ilmanpitävyyttä ja tuulettavuutta on suositeltavaa parantaa.

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on puhdas. Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tulo- ja poistoilmavirrat ovat suunniteltuja pienempiä. Rakennuksen ilmanvaihdon säädöt tulisi tarkistaa vastaamaan suunniteltuja arvoja. Olosuhdemittausten tulokset olivat pääosin tavoitteen mukaisia.

2 Yleistiedot

Tutkimuskohde

Maarian terveysasema
Arkeologinkatu 6
20460 Turku

Tilaaja

Hannele Luoma
Sisäilma-asiantuntija
040 660 4303
hannele.luoma@turku.fi

Turun kaupunki
Tilapalvelukeskus
Linnankatu 90 E, 2. krs

Tutkimusten vastuuhenkilö

Timo Murtoniemi
johtava asiantuntija, FT
Rakennusterveysasiantuntija C-21552-26-15

Sirate Group Oy
Kutterintie 5
20900 Turku
timo.murtoniemi@sirategroup.fi
p. 046 850 5088

Tutkimushenkilöt

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

Laboratoriot

Turun yliopisto, Aerobiologian yksikkö (mikrobit, kuidut)

Tutkimuksen lähtökohta ja tavoite

Tilojen käyttäjillä on esiintynyt rakennuksen sisäilmaan liitettyä oireilua. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää syitä koetulle oireilulle. Tutkimuksessa selvitettiin rakennetutkimuksin olemassa olevat rakenteet ja niiden kunto sekä muita sisäilman laatuun liittyviä tekijöitä.

3 Taustatiedot

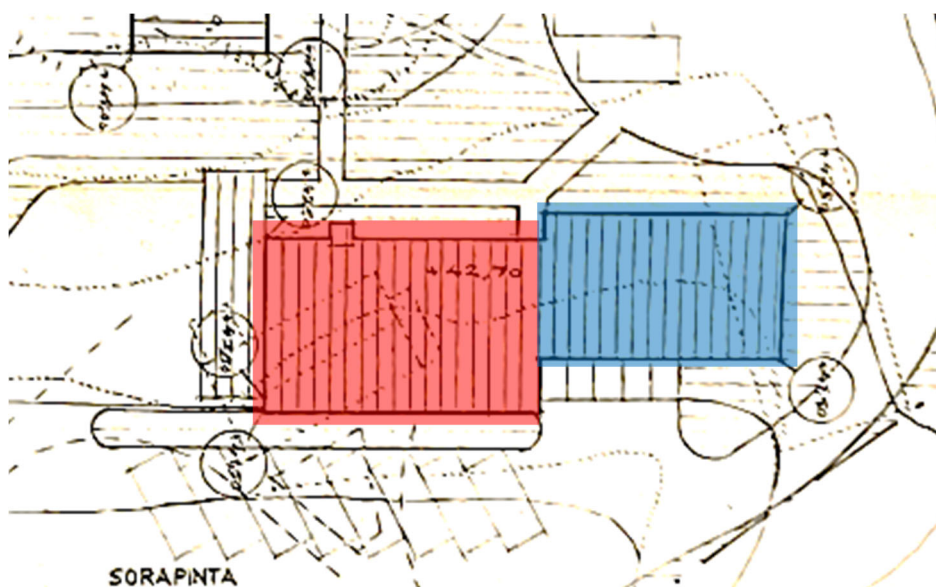
3.1 Perustiedot

Rakennusvuosi: 1966

Kerrosala: 510 brm²

Tilavuus: 1 400 m³

Tutkittavana kohteena on Jäkärlässä sijaitseva Maarian lähipalvelupiste. Rakennuksessa toimii Maarian terveysasema sekä virtuaalisen kotihoidon yksikkö (kuva 3.1). Rakennuksessa työskentelee n. 14 henkilöä. Rakennuksessa on yksi maanpäällinen kerros sekä osittainen kellarikerros. Tarkemmat rakennekuvaukset on esitetty rakennusosakohtaisesti kappaleessa 5.



Kuva 3.1. Maarian lähipalvelupiste. Virtuaalisen kotihoidon yksikkö on esitetty punaisella ja terveysaseman tilat sinisellä.

3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt tutkimukset ja korjaukset

Vuonna 2014 rakennuksessa on uusittu ilmanvaihtoa nykyisen virtuaalisen kotihoidon tiloissa. Aikaisemmin tiloissa on toiminut neuvola. Vesikatto, ikkunat ja salaojat sekä sadevesijärjestelmä on uusittu vuonna 2016. Rakennuksessa on tehty vuosina 2019 ja 2020 ilmanvaihdon säätöjä ja käyntiaikojen muutoksia sekä paikallisia tiivistyskorjauksia. Arviointikäynnillä 6.11.2020 rakennuksen kellaritiloissa oli menossa remontti, jossa sauna- ja pesutiloja uusittiin.

3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- Pohjakuvat
- Alkuperäisiä leikkauskuvia
- Vesikattojen uusimispiirustuksia 26.2.2016
- Perustietolomake 29.9.2020
- Kosteuskartoitusraportti A-Kiinteistöcontrol Oy, 11.9.2019
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirja (M-Ventti Oy, 4.10.2019/17.1.2020)
- IV-koneen käyntiaikojen ja lämpötilojen muutos (M-Ventti Oy, 28.2.2020)
- Lisäselvitys IV-koneiden vaikutusalueista (M-Ventti Oy, 26.11.2019)

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Aistinvarainen tarkastus ja kosteuskartoitukset

Tiloissa tehtiin aistinvarainen tarkastus, jonka yhteydessä kirjattiin mm. näkyvät kosteusvauriot ja muut havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi suoritettiin pintakosteuskartoitus, jossa käytiin läpi maanvastaaiset tilat sekä märkätilat. Lisäksi varauduttiin suorittamaan ns. viiltomittauksia lattiapäällysteen alapuolisen kosteuspitoisuuden määrittämiseksi sekä tarvittaessa rakennuskosteusmittauksia rakenteen sisältä porareikämittausmenetelmällä.

Suhteellisen kosteuden mittaukset lattiapäällysteen alta tehdään julkaisussa *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet, 2007* esitetyllä tavalla. Betonin suhteellisen kosteuden mittauksessa noudatetaan puolestaan RT-kortin *RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaustaus, 2010* mittausten menetelmiä ja ohjeita. Kosteusmittaukset tekee sertifioitu mittaaaja (Eurofins, PKM).

4.2 Rakenneavaukset

Rakenteiden toteutus tarkistettiin rakenneavauksin. Rakenneavausten yhteydessä mitattiin rakennekerrosten paksuudet, kerättiin tarvittavat materiaalinäytteet mikrobianalyysiin ja mitattiin tarvittaessa eristetilojen ja/tai puurakenteiden kosteudet. Rakennerratkaisujen vaurioalttiutta arvioitiin kosteusteknisestä näkökulmasta. Rakenneavausten tekemisessä pölyn leviäminen sisäilmaan estettiin. Tutkimusten jälkeen avauskohtiin tehtiin tiiviit, väliaikaiset paikkaukset. Rakenneavauspaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1).

4.3 Mikrobitutkimukset materiaaleista

Rakenteista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin. Mikrobit analysoitiin kasvatusmenetelmällä Turun Yliopiston Aerobiologian Yksikön akkreditoidussa laboratorioissa. Mikäli kasvatusmene-

telmällä ei ollut todennettavissa mikrobikasvua, tehtiin soveltuville, koville näytemateriaaleille lisäksi suoramikroskopointi (nk. natiivitarkastelu) mahdollisen kuolleen kasvuston toteutukseksi. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivastauksissa, liitteet 2-3. Näytteenottoapaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Mikrobinäytteiden viitearvot

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinalla, 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. (Asumisterveysasetus 2015)

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 (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmasto, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä (ISO16000-21). Suoramikroskopointi ei sovellu bakteerikasvustojen havainnointiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

4.4 Tiiviystutkimukset

Merkkiainetutkimuksella selvitettiin RT 14-11197 -ohjekortin mukaisesti rakenteiden tiiveyttä sekä ilmavuotoja alueilta, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Merkkiainetta (viisiprosenttista vedyn ja typen seosta) laskettiin tutkittavaan tilaan tai rakenteeseen ja sen kulkutusta sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi joko rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän avulla tai säädettävällä puhaltimella (Retrotec DM32). Paine-eroa tutkittavan rakenteen yli seurattiin paine-eroantureilla (Series MS Magnesense, Dwyer). Havaitut ilmavuotopaikat on esitetty pohjakuvaliitteessä (liite 1). Tutkimusten apuna käytettiin merkkisavua.

Tulosten tulkinta

Ilmavuotohavainnot luokiteltiin soveltuvin osin RT 14-11197 -ohjekortin "Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein" mukaan pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi.

4.5 Paine-eromittaukset

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin 2 viikon mittaisia paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli sekä eri tilojen välillä. Mittauksissa käytettiin jatkuvatoimisia paine-eroantureita (Series MS Magnesense, Dwyer, mittausalue ± 50 Pa, mittaustarkkuus ± 1 %) ja tulokset tallennettiin 5 minuutin

välein (Tinytag, Gemini). Havaintojen apuna käytettiin merkkisavua. Mittauspaikat on esitetty liitteen 1 pohjakuvissa ja tulokuvaajat liitteessä 6.

Painesuhteiden ohjearvot

Rakennus, jossa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, suunnitellaan ulkoilmaan nähden alipaineiseksi. Rakennuksen ali- tai ylipaineisuus vaikuttaa mm. rakenteiden läpi kulkevan vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa. Jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Rakennuksen alipaine ulkoilmaan nähden ei saa olla yli 30 Pa. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2010). Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pa, tulee sen syy selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. (Asumisterveysasetuksen sovellusohje, Valvira 2016).

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 (Asumisterveysasetuksen sovellusohje, Valvira 2016).

4.6 Sisäilmaolosuhteet

Sisäilmaolosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidi) seurattiin jatkuvatoimisilla loggereilla (IOTSU® L2 AQ05, mittaustarkkuus: LT $\pm 0,5$ °C, RH ± 2 %, CO₂ ± 30 ppm + 3 % lukemasta). Mittaustulokset tallentuivat reaaliaikaisesti 2,5 minuutin välein pilvipalvelimelle.

Sisäilman lämpötila

Asumisterveysasetuksessa annetaan taulukon 4.1 mukaiset toimenpiderajat riippuen rakennuksen käyttötarkoituksesta. Huoneilman lämpötilalle on omat toimenpiderajat lämmityskaudelle ja lämmityskauden ulkopuoliselle ajanjaksolle.

Taulukko 4.1. Sisäilman lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015).

Tilan käyttötarkoitus	Toimenpideraja
Asumnot	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C ... + 26 °C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C ... + 32 °C
Palvelutalot, vanhainkodit, lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C ... + 26 °C
Lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 20 °C ... + 32 °C
Palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 20 °C ... + 30 °C

Sisäilman kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus 545/2015).

Huoneilman suhteellinen kosteus tulisi olla välillä 20–60 %, joskaan sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Näistä arvoista poikkeamista ei voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät (Asumisterveysohje, 2003).

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (Asumisterveysasetus 545/2015). 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 epätavanomaiseen käyttöön, on terveyshaitan ehkäisemiseksi ensisijaisesti tehtävä muutoksia tilojen käyttötapaan. Hiilidioksidi itsessään ei aiheuta kyseisissä pitoisuuksissa terveyshaittaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman **hiilidioksidipitoisuuslisälle*** ovat:

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

*suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus mukaan lukien Sisäilmaluokituksen 2018 mukaiset tavoitearvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle ovat:

- 750 ppm, luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 950 ppm, luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 1200 ppm, luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto

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

4.7 Ilmamäärämittaukset

Tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti pääte-elimistä SwemaFlow 126 -huppumittarilla. Tuloksia verrattiin suunniteltuihin arvioihin.

Ilmanvaihdon ohjearvot

Ulkoilmavirran tulee olla kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa käytön aikana vähintään 6 dm³/s henkilöä kohden. Ulkoilmavirta saa kuitenkin olla 4 dm³/s henkilöä kohden, jos varmistutaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa 5 §:ssä tarkoitettua mikrobikasvun riskiä. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016)

Lähtökohtaisesti ilmanvaihdon tulee täyttää ilmanvaihdolle asetetut rakennusluvan aikana voimassa olleet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 annetut määräykset. Vanhoissa rakennuksissa, joissa on esim. painovoimainen ilmanvaihto tai muu ilmanvaihtojärjestelmä, jota ei ole suunniteltu 6 dm³/s/hlö vaatimuksen mukaisesti, voidaan kuitenkin sallia ilmanvaihto, joka on vähintään 4 dm³/s/hlö. Tällöin on kuitenkin erikseen huolehdittava siitä, että terveyshaittoja ei synny kosteuslisän, lämpökuorman tai epäpuhtauksien näkökulmasta. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Sisäilmastoluokitus 2018 mukaiset tavoitearvot ulkoilmavirroille ovat:

- 0,5 l/s, lattia m² sekä 10 l/s, hlö; luokka S1, yksilöllinen sisäilmasto
- 0,35 l/s, lattia m² sekä 7 l/s, hlö; luokka S2, hyvä sisäilmasto
- 0,35 l/s, lattia m² tai 6 l/s, hlö; luokka S3, tyydyttävä sisäilmasto

4.8 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteet kerättiin huonepinnoille asetetuille petrimaljoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä sekä tuloilmakanavien sisäpinnoilta. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla Turun yliopiston aerobiologian laboratoriossa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivastauksissa (liitteet 4-5)

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettynä 0,2 kuitua/cm². (Asumisterveysasetus)

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. 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. (Kollanen 2016)

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

5 Rakennetutkimukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreikiä n. 40 kpl, joista aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 35 kpl mikrobitutkimuksiin. Rakenneavausten paikat määräytyivät kosteuskartoituksen sekä tutkimussuunnitelmassa esitetyn riskikartoituksen perusteella.

5.1 Ulkopuolelta tehdyt havainnot

Rakennuksen julkisivut ovat pääosin hyväkuntoiset. Ulkoverhouksesta puuttuu kuitenkin tuuletusraot. Itäpäädyn julkisivussa maali on paikoin hilseillyt (kuva 5.1). Julkisivuissa on runsaasti vanhoja painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilmasäleikköjä (kuva 5.2). Tutkimusten yhteydessä tulee varmistaa, ettei niiden kautta kulkeudu hallitsemattomasti ilmaa sisätiloihin. Katon sadevedet on johdettu hallitusti sadevesiviemäriin. Ikkunat on uusittu ja vesipeltien kaadot ovat hyvät (kuva 5.3).



Kuva 5.1. Itäisivulla maali on paikoin hilseilyt.



Kuva 5.2. Julkisivussa on runsaasti painovoimaisen ilmanvaihdon korvausilmasäleikköjä. Julkisivusta puuttuu kuitenkin tuuletusraot.



Kuva 5.3. Katon sadevedet on johdettu hallitusti sadevesiviemäriin. Ikkunat on uusittu ja vesipeltien kaadot ovat hyvät.

5.2 Sisäpuolelta tehdyt havainnot

Tiloissa ei todettu arviointikäynnillä poikkeavia hajua. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan sisäilma on ajoittain ummehtunut. Wc-tilan sisäilma on koettu kosteaksi. Pinnat olivat aistinvaraisesti hyvässä kunnossa. Tiloissa ei havaittu näkyviä vaurioita (kuva 5.4).

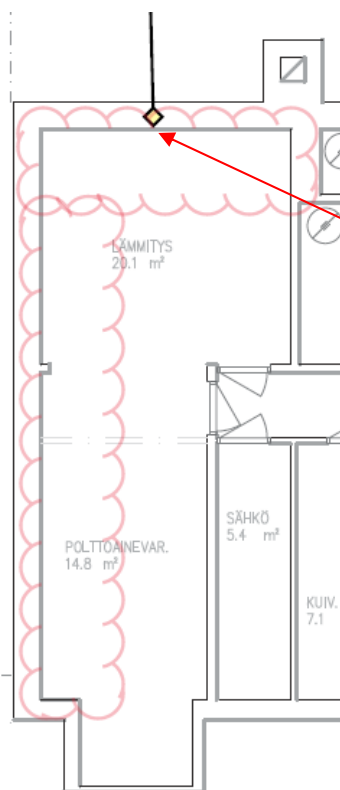


Kuva 5.4. Sisätilat olivat aistinvaraisesti siistissä kunnossa.

Kellarissa oli korjaustyöt käynnissä. Saadun tiedon mukaan lattiapinnat ja sauna-/pesutilat uusitaan. Tiloihin asennetaan koneellinen ilmanvaihto.

5.3 Kosteuskartoitus

Tutkittavissa tiloissa suoritettiin kattava pintakosteuskartoitus. Kosteuskartoituksessa ensimmäisen kerroksen huonepinnoilla ei todettu kosteuspoikkeamia. Kellarin lämmönjakohuoneessa todettiin kosteuspoikkeamaa maanvastaisissa ulkoseinissä sekä lattiapinnoilla seinän vierustoilla (kuva 5.5).

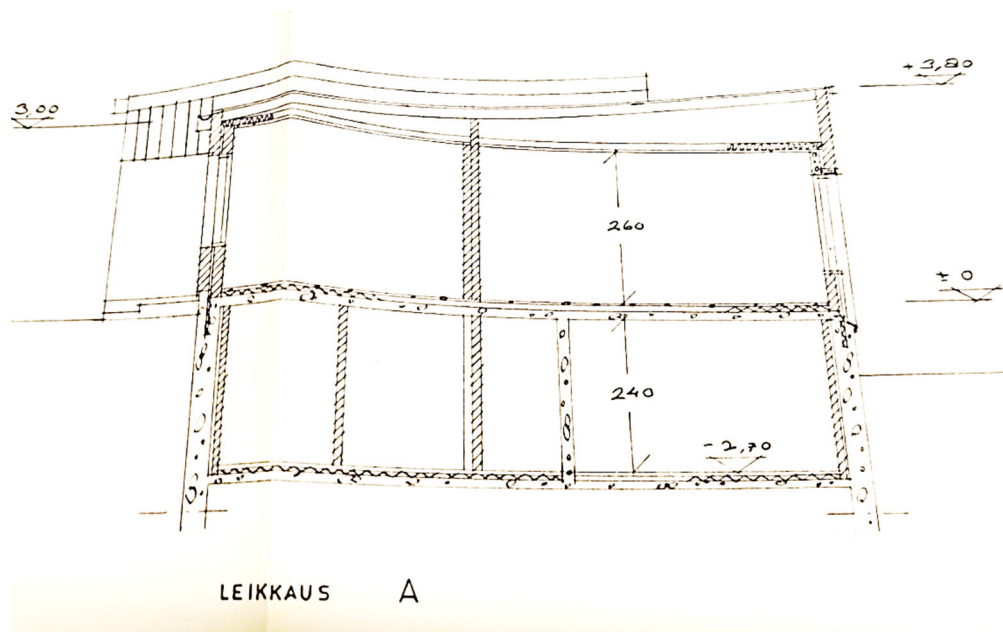


Kuva 5.5. Lämmönjakohuoneessa todettiin kosteuspoikkeamaa maanvastaisissa seinissä sekä lattiapinnoilla, seinien vierustoilla.

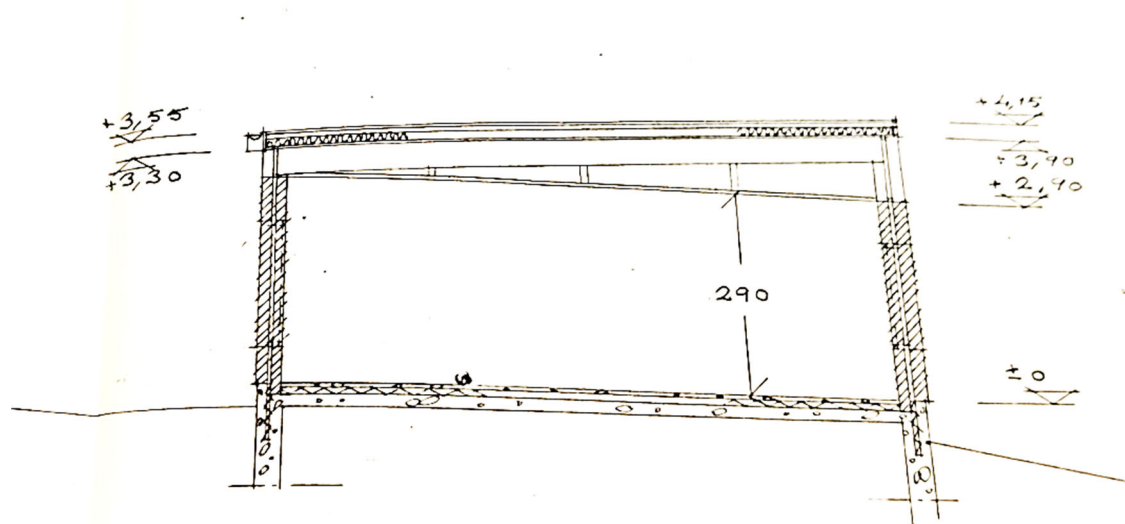
5.4 Alapohjat

Terveysaseman alla on tuulettumaton ryömintätila. Ryömintätilan pohjalla on hienoa täytömaata, joka ei estä kapillaarisen kosteuden nousua maaperästä. Sokkelipalkit olivat rakennuksen etelä- ja itäisivuilla läpimärkiä ja sokkelipalkin tojaeriste laajasti vaurioitunut. Myös alapohjan kaksoislaatan välissä oleva tojaeriste on vaurioitunut. Vaurioalueilta on merkittäviä ilmavuotoja sisätiloihin. Todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää laajoja korjaustoimenpiteitä. Kellarillisen tilan alapohjassa ei ole lämmöneristeitä. Kellaritiloissa käynnissä olleen remontin takia lattiapinnoilla ei ollut lattiapäällysteitä. Kosteuskartoituksessa ei lämmönjakohuoneen ulkoseinän vierustoja lukuun ottamatta todettu kuitenkaan poikkeavaa kosteutta. Koska alapohjassa ei ole kosteuden- ja lämmöneristystä, on lattiapäällyste valittava siten, että materiaali läpäisee maaperästä mahdollisesti nousevan kosteuden.

Alkuperäisen rakennusselostuksen mukaan rakennus on perustettu paaluanturoiden varaan. Virtuaalisen kotihoidon alapuolella olevan kellarikerroksen alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta. Suunnitelmien mukaan pesulaosaston osalla pohjalaatan päällä on kaksinkertainen bitumisively, lastuvillalevy (toja) ja 5-6 cm pintabetoni (kuva 5.1). Pesulaosaston ulkopuolella lattiassa ei ole lämmöneristystä. Terveysaseman osalla alapohjana on suunnitelmien mukaan kantava betonilaatta, jonka alla on ryömintätila. Lämmöneristeenä on lastuvillalevy (kuva 5.7).



Kuva 5.6. Leikkauskuva kellarilliselta osalta pesuhuoneen kohdalta.



Kuva 5.7. Leikkauskuva terveysaseman kohdalta.

Kellaritilan maanvastainen alapohjarakenne tarkastettiin kolmesta kohdasta (säilytystilat R8, pesuhuone R9, pesutupa R10). Rakenne oli kaikissa avauksissa sama, sisältä lukien:

- betoni

- täyttömaa

Suunnitelmista poiketen, pesulaosaston (pesutupa, pesuhuone) alapohjassa ei ollut lämmöneristettä. Kosteuskartoituksessa ei lämmönjakohuoneen ulkoseinän vierustoja lukuun ottamatta todettu kuitenkaan poikkeavaa kosteutta. Kellaritiloissa oli tutkimusten aikana menossa remontti eikä tiloissa ollut mm. lattiapäällysteitä (kuva 5.8). Koska alapohjassa ei ole kosteuden- ja lämmöneristystä, on lattiapäällysteen vesihöyrynläpäisevyyden valinnassa huomioitava maaperästä mahdollisesti nouseva kosteus.



Kuva 5.8. Kellaritiloissa oli tutkimusten aikana menossa remontti eikä tiloissa ollut mm. lattiapäällysteitä.

Terveysaseman ryömintätılainen alapohja tarkastettiin ryömintätılan puolelta. Ryömintätıl on täysin tuulettumaton. Ryömintätılın pohjalla on hienoa täyttömaata, joka ei estä kapillaarisen kosteuden nousua maaperästä. Ryömintätılissa näkyvät sokkelipalkit olivat rakennuksen etelä- ja itäisivuilla läpimärkiä (kuva 5.9). Sisäpinnalle oli tiivistynyt kosteutta ja rakennauksessa sokkelipalkin tojaeriste oli silminnähden kastunutta (kuva 5.10, R32). Kastuneesta tojaeristeestä otetussa materiaalinäytteessä esiintyi mikrobikasvustoa (**M19**).

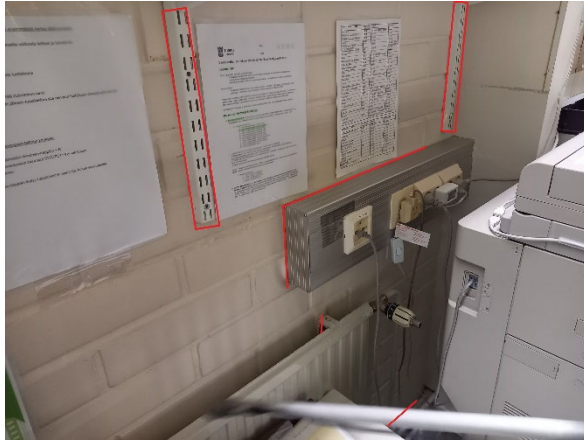


Kuva 5.9. Terveysaseman etelä- ja itäisivuilla ryömintätilan sokkelipalkit ovat kastuneet. Oikeanpuoleinen kuva on ryömintätilan puolelta.



Kuva 5.10. Sokkelipalkin pinnalla on vesipisaroita. Sokkelieristeenä oleva tojalevy on märkää (R32). Tojalevyssä esiintyy mikrobikasvustoa (**M19**)

Vaurioituneesta sokkelieristeestä selvitettiin ilmavuotoja sisätiloihin merkkiainetutkimuksin. Sokkelieristeestä todettiin merkittäviä ilmavuotoja toimistotilaan lattian ja seinän liittymästä, hyllykiskojen kiinnikkeistä ja sähkökoteloista sekä yläikkunan liittymästä (kuva 5.11). Lattianrajassa todettiin myös mikrobiperäistä hajua.



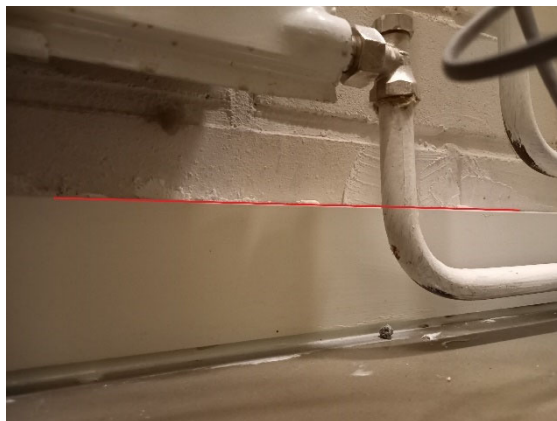
Kuva 5.11. Sokkelieristeestä on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan lattian ja seinän liittymästä, hyllykiskojen kiinnikkeistä ja sähkökoteloista sekä yläikkunan liittymästä.

Alapohjalaatan rakenne ja kunto tarkastettiin tilojen H6 (R30) ja toimiston (R31) kohdalta. Rakenne oli seuraava:

R30 AP

- betoni 130 mm
- toja 100 mm
- betoni

Rakenneavausten yhteydessä tojaeristeestä otetuissa materiaalinäytteissä esiintyi mikrobikasvustoa (**M20**) sekä poikkeavaa lajistoa (**M18**). Alapohjan kaksoislaatan eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja ulkoseinän ja alapohjan liittymästä sekä vähäisiä tai pistemäisiä ilmavuotoja käytävän väliseinien liittymistä (kuva 5.12).



Kuva 5.12. Alapohjalaatan eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan lattian ja seinän liittymästä ja vähäisiä ilmavuotoja käytävän väliseinien liittymistä.

5.5 Ulkoseinät ja ikkunat

Tiili-villa-tiilirakenteisissa ulkoseinissä sekä maanvastaisissa seinissä on laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaurioalueilta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Ikkunoiden alla olevissa tuulettuvissa, puurakenteisissa seinissä ei todettu mikrobivaurioita. Todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää laajoja korjaustoimenpiteitä.

Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin tiili-villa-tiilirakenteiset. Ulkoseinärakenne ei ole tuulettuva. Etelä- ja pohjoissivuilla, ikkunoiden alla on alueet, joissa julkisivu on puurakenteinen (kuva 5.13).



Kuva 5.13. Ulkoseinärakenne on pääosin tiili-villa-tiilirakenteinen. Etelä- ja pohjoissivuilla ikkunoiden alapuolella julkisivu on paikoin puurakenteinen.

Ulkoseinärakenteet tarkastettiin odotustilan 1 ulkoseinästä. Ulkoseinärakenne on pääosin rakenneavauksen R11 mukaan:

- R11 US alaosa
- tiili 130 mm
 - villa 100 mm
 - tiili

Ikkunoiden alla oleva puurakenteinen ulkoseinä on rakenneavauksen R12 mukaan:

- R12 US alaosa
- kivilevy 8 mm
 - puuta 50 mm (tuuletusrima 20 mm + lisä 30 mm)
 - villa 160 mm
 - tiili

Tuulettumattoman ulkoseinärakenteen lämmöneristeen mikrobiologista kuntoa selvitettiin materiaalinäyttein. Lämmöneristeestä kerättiin 14 materiaalinäytettä, joista kymmenessä esiintyi aktiivista mikrobikasvustoa (**M2, M3, M7, M8, M10, M11, M14, M15, M17**) tai poikkeavaa mikrobilajistoa (**M6**). Näyte M14 otettiin ulkoseinärakenteesta lattiatason alapuolelta, missä lämmöneristeenä oli tojalevyä. Neljässä näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (**M1, M19, M12, M16**). Tulosten mukaan lämmöneristeessä on laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita.

Puurakenteisesta, tuulettuvasta ulkoseinärakenteesta kerättiin kolme materiaalinäytettä, joissa yhdessäkään ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (**M4, M5, M13**).

Ulkoseinän lämmöneriste on yhteydessä sokkelipalkin lämmöneristeeseen, josta todettiin merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan lattian ja ulkoseinän liittymästä. Tämän perusteella myös ulkoseinän eristetilasta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan.

Maanvastaiset ulkoseinät

Maanvastaisen seinän sisäpinnat on eristetty bitumisivelyllä, jota vasten on asennettu mineraalivillaa ja kuorimuuraus.

Rakenne tarkastettiin lämmönjakohuoneesta. Rakenne oli rakenneavauksen R1 mukaan seuraava:

R1 MVS alaosa:

- tiili sisäkuori
- mineraalivilla
- bitumisively
- betoni

Maanvastaisen ulkoseinärakenteen lämmöneristeen mikrobiologista kuntoa selvitettiin materiaalinäyttein. Lämmöneristeestä kerättiin seitsemän materiaalinäytettä, joista neljässä esiintyi aktiivista mikrobikasvustoa (**Näyte1, Näyte2, Näyte7**) tai poikkeavaa mikrobilajistoa (**Näyte2**). Näyte2, joka otettiin lämmönjakohuoneen näkyvän kosteusvaurion alueelta, oli aistinvaraisesti arvioiden läpimärkä. Kolmessa näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua (**Näytteet 4-6**). Tulosten mukaan maanvastaisen ulkoseinän lämmöneristeessä on laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita.

Maanvastaisen seinän lämmöneristeestä selvitettiin ilmayhteyksiä ensimmäisen kerroksen tiloihin merkkiainetutkimuksin. Ilmavuotoja ei havaittu. Kellarin sisäpuolisessa kuorimuurauksessa on näkyviä halkeamia ja tiivistämättömiä läpivientejä, joista on merkittäviä ilmavuotoja kellaritiloihin (kuva 5.14).



Kuva 5.14. Kellarin sisäpuolisessa kuorimuurauksessa on näkyviä halkeamia ja tiivistämättömiä läpivientejä, joista on merkittäviä ilmavuotoja kellaritiloihin.

Ikkunat

Rakennuksen ikkunat on uusittu vuonna 2016 eikä niihin kohdistu tutkimus- tai korjaustarvetta.

5.6 Välipohjat

Välipohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, jonka välissä on lastuvillalevyeriste. Eristeessä ei todettu mikrobivaurioita. Eristetilasta on kuitenkin ilmavuotoja sisäilmaan.

Lähtötietojen mukaan kellarikerroksen ja ensimmäisen kerroksen välipohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, jonka välissä on lastuvillalevy. Rakenne tarkastettiin kellaritiloista tilojen H1 (R28) ja H4 (R29) kohdilta. Rakenne oli seuraava:

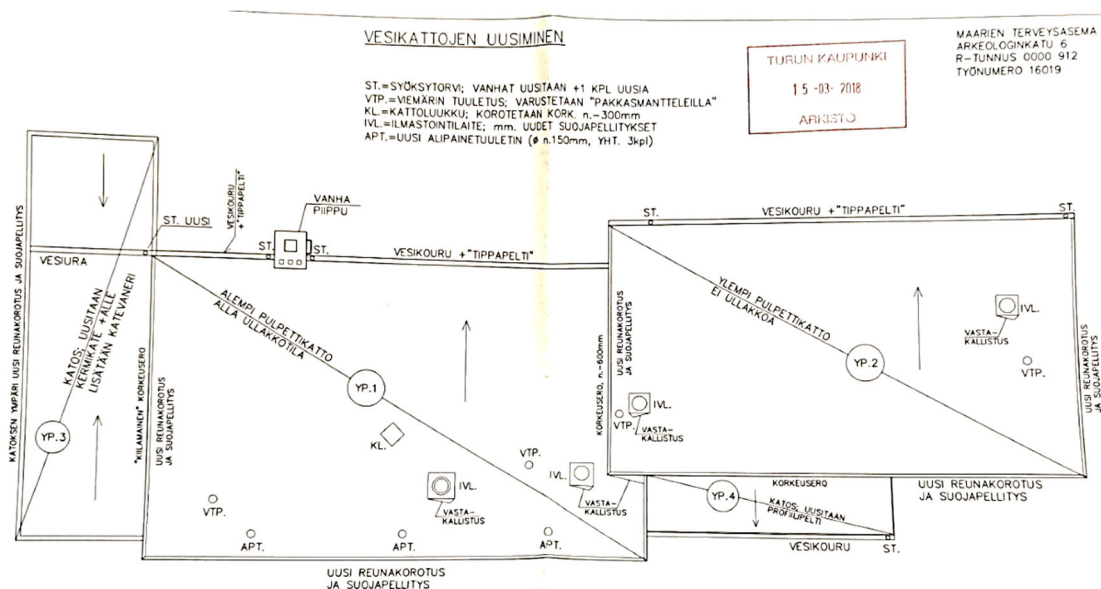
R28 VP (kellarin kautta)

- betoni 20 mm
- toja 50 mm
- betoni

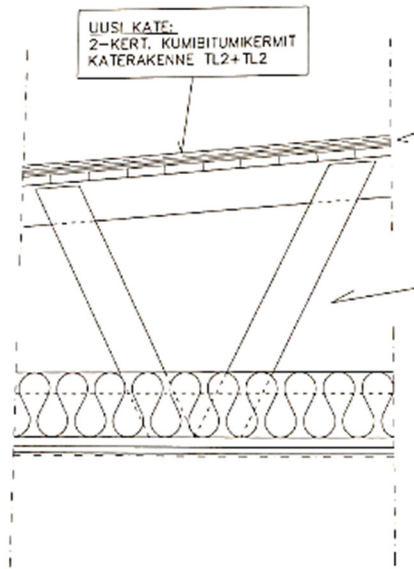
Rakenneavausten yhteydessä tojaeristeestä otettiin materiaalinäytteet (**M21** ja **M22**), joissa ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua. Huoneessa H1 tehdyssä merkkiainetutkimuksessa todettiin kuitenkin välipohjasta merkittäviä ilmavuotoja läpivientien sekä ylälaatan ja ulkoseinän liittymästä.

5.7 Yläpohjat

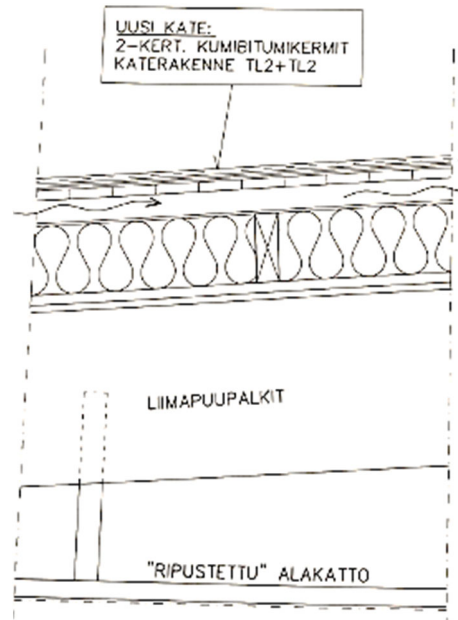
Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on kaksi eri puurakenteista, pulpettikattoista yläpohjarakennetta (YP1 ja YP2). Tämän lisäksi rakennuksessa on kaksi katosta (YP3, YP4) (kuva 4.4). Virtuaalisen kotihoidon tilojen yläpohjassa (YP1) on erillinen tuulettuva ullakkotila (kuva 4.5), kun taas terveysaseman yläpohja on tuulettuva, ilman ullakkotilaa (kuva 5.15). Molemmissa yläpohjatyypeissä lämmöneristeinä on mineraalivilla ja vesikatteena kaksinkertainen bitumikermi. Vesikate on uusittu vuonna 2016. Lämmöneristeitä ei ole uusittu.



Kuva 5.15. Rakennuksen yläpohjatyyypit

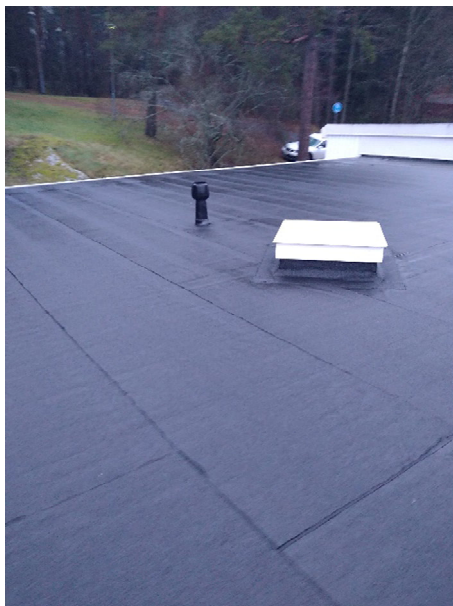


Kuva 5.16. Yläpohjarakenne YP1, vesikate uusittu 2016.



Kuva 5.17. Yläpohjarakenne YP2, vesikate uusittu 2016.

Vesikatteen kunto tarkastettiin aistinvaraisesti. Kattohuopa oli uusittu kauttaaltaan ja saumat sekä läpiviennit olivat hyväkuntoiset (kuva 5.18)



Kuva 5.18. Kattohuopa oli uusittu kauttaaltaan ja saumat sekä läpiviennit olivat hyväkuntoiset.

Katokselle YP3 lammikoitui vettä puunlehtien aiheuttaman rännitukoksen vuoksi (kuva 5.19).



Kuva 5.19. Katokselle YP3 on lammikoitunut vettä puunlehtien aiheuttaman rännitukoksen vuoksi.

Yläpohjarakenne YP1 tarkastettiin ullakon kautta. Yläpohjarakenne on alhaaltapäin lukien seuraava:

R33 YP

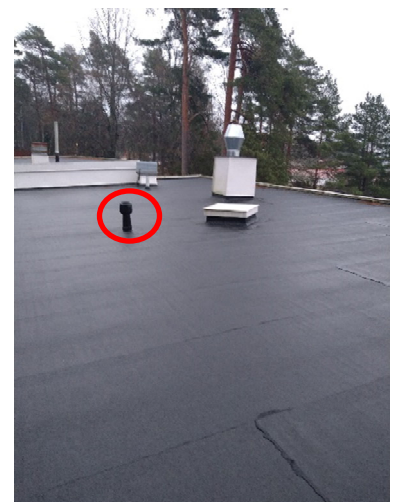
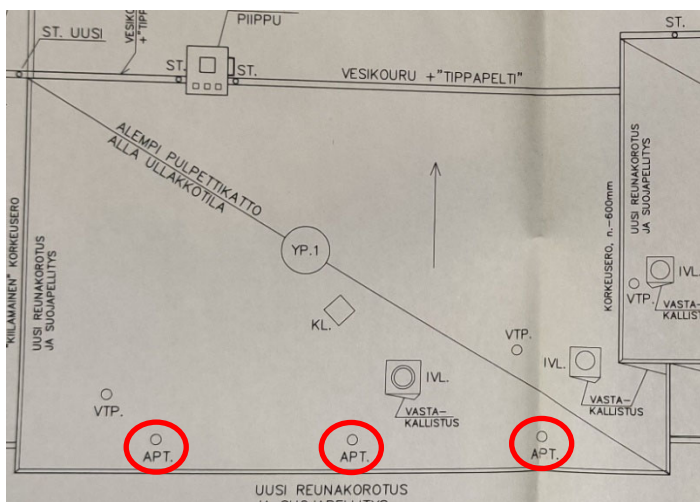
- alakattolevy
- laudoitus
- tervapaperi
- min.villa 100 mm
- kovalevy
- ullakkotila
- laudoitus
- bitumihuopa

Yläpohjan lämmöneristeen paksuus on vain 100 mm, mikä on lämpötalouden näkökulmasta vähän. Tämän lisäksi yläpohjan IV-läpivientien ympäriltä lämmöneristeet puuttuivat kokonaan. Ne on ilmeisesti kasattu yhteen läjään ullakkotilan nurkkaan (kuva 5.20)



Kuva 5.20. Yläpohjan IV-läpivientien ympäriltä lämmöneristeet puuttuivat kokonaan. Ne on ilmeisesti kasattu yhteen läjään ullakkotilan nurkkaan.

Yläpohjan tuulettuvuus vaikuttaa myös puutteelliselta. Suunnitelmien mukaan ylälappeella pitäisi olla kolme alipainetuuletinta. Niitä ei kuitenkaan ole kuin yksi keskellä lapetta (kuva 5.21).



Kuva 5.21. Suunnitelmien mukaan ylälappeella pitäisi olla kolme alipainetuuletinta. Niitä ei kuitenkaan ole kuin yksi keskellä lapetta

Räystästuuletus vaikuttaa myös puutteellista (kuva 5.22).



Kuva 5.22. Yläpohjassa ei ole käytännössä räystästuuletusta lainkaan.

Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin yhteensä kuusi materiaalinäytettä (**M23-M28**). Yhdesäkään näytteessä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua. Yläpohjan eristeiden vaurioitumattomuus voi selittyä vähäisellä lämmöneristekerroksella, jolloin eristetila pysyy lämpöhäviöiden vuoksi kuivana. Mikäli lämmöneristystä parannettaisiin, lämpöhäviön kuivaava vaikutus vähenisi, jolloin rakenteeseen tulisi lisätä myös tiivis höyrynsulku mikrobivaurioriskin vähentämiseksi. Tällä hetkellä yläpohjassa oleva tervapaperi ei ole ilmatiivis. Myöskään puurakenteisen yläpohjan läpiviennit, jotka on tiivistetty laudoitukseen uretaanivaahdolla (kuva x) eivät ole tiiviitä.

Yläpohjatyypin YP2 rakenteita ei tutkittu tarkemmin, koska tilaan ei ollut erillistä kulkua. Sisäkautta tehdyssä aistinvaraisessa tarkastuksessa ei todettu vuotojälkiä tai muuta poikkeavaa.

5.8 Väliseinät

Väliseinät ovat levy- tai tiilirakenteisia. Kosteuskartoituksessa ei todettu viitteitä kosteusvauriosta, joten väliseinärakenteita ei tutkittu tarkemmin.

5.9 Yhteenveto mikrobimittaustuloksista

Yhteenveto mikrobimittaustuloksista on esitetty taulukossa 5.1. Taulukosta nähdään, että mikrobivauriot ovat keskittyneet alapohjiin, maanvastaisiin seiniin sekä tiilirakenteisiin ulkoseiniin. Puurakenteisissa ulkoseinissä, välipohjissa ja yläpohjissa ei todettu mikrobivaurioita.

Taulukko 5.1. Yhteenveto mikrobimittaustuloksista

Tila	Rakenne	Materiaali	Näytetunnus	Tuloksen tulkinta	Kerros	Liite
H6	alapohja	toja	M20	mikrobikasvusto	1	1
Tsto	alapohja	toja	M18	poikkeava lajisto	1	1
Tsto	sokkeli	toja	M19	mikrobikasvusto	1	1
Säilytyst.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 1	mikrobikasvusto	kellari	2
Var.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 3	mikrobikasvusto	kellari	2
Var.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 7	mikrobikasvusto	kellari	2
Lämmitys	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 2	poikkeava lajisto	kellari	2
Talouusk.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 4	ei kasvua	kellari	2
Kuiv.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 5	ei kasvua	kellari	2
Kuiv.	ulkoseinä, MVS	mineraalivilla	Näyte 6	ei kasvua	kellari	2
H6	ulkoseinä, puu	mineraalivilla	M04	ei kasvua	1	1
H6	ulkoseinä, puu	mineraalivilla	M05	ei kasvua	1	1
Odotus 1	ulkoseinä, puu	mineraalivilla	M13	ei kasvua	1	1
H8	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M02	mikrobikasvusto	1	1
H8	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M03	mikrobikasvusto	1	1
H3	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M07	mikrobikasvusto	1	1
H2	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M08	mikrobikasvusto	1	1
H1	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M10	mikrobikasvusto	1	1
WC	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M11	mikrobikasvusto	1	1
Odotus 1	ulkoseinä, tiili	toja	M14	mikrobikasvusto	1	1
Tsto	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M15	mikrobikasvusto	1	1
Tsto	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M17	mikrobikasvusto	1	1
H5	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M06	poikkeava lajisto	1	1
Tsto	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M01	ei kasvua	1	1
H1	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M09	ei kasvua	1	1
SK	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M12	ei kasvua	1	1
Tsto	ulkoseinä, tiili	mineraalivilla	M16	ei kasvua	1	1
H1	välipohja	toja	M21	ei kasvua	1	1
H4	välipohja	toja	M22	ei kasvua	1	1
SK	yläpohja	mineraalivilla	M23	ei kasvua	1	1
WC	yläpohja	mineraalivilla	M24	ei kasvua	1	1
H1	yläpohja	mineraalivilla	M25	ei kasvua	1	1
Odotus 1	yläpohja	mineraalivilla	M26	ei kasvua	1	1
H4	yläpohja	mineraalivilla	M27	ei kasvua	1	1
Odotus 1	yläpohja	mineraalivilla	M28	ei kasvua	1	1

6 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset

6.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on puhdas.

Rakennuksessa on kaksi tulo- ja poistoilmavaihtokonetta TK1/TK2, joista TK1 palvelee terveysaseman tiloja ja TK2 virtuaalisen kotihoidon tiloja. Katolla on lisäksi kaksi erillispoistokonetta. Ilmanvaihto on lähtötietojen mukaan mitattu ja säädetty vuonna 2019/2020. Lähtötietojen mukaan järjestelmä on säädetty lievästi ylipaineiseksi, jotta kellarista ei kulkeutuisi ilmaa työtiloihin.

Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella tuloilmakoneiden tai kanavien sisäpinnoilla ei todettu merkittävästi likaa (kuva 6.1).



Kuva 6.1. Tuloilmakanavat ja päätelaitteet olivat aistinvaraisesti puhtaita.

6.2 Painesuhteet

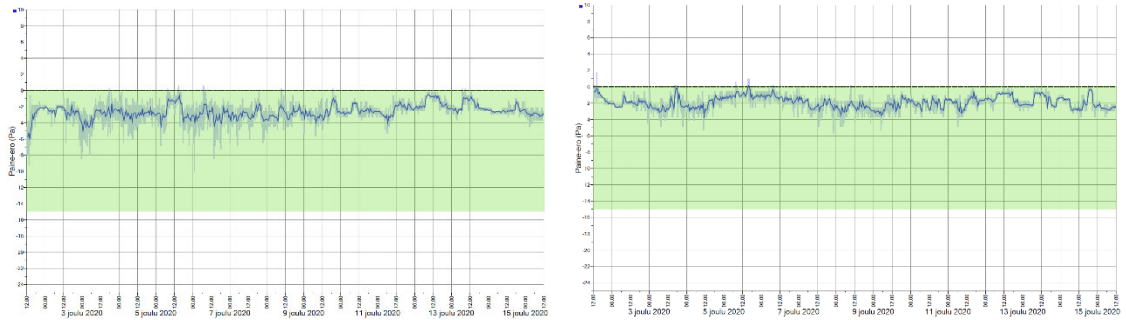
Käyttötilat ovat yleisen tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Virtuaalinen kotihoito on kuitenkin lievästi alipaineinen myös kellaritiloihin ja terveysasema ajoittain selvästi alipainen ryömintätilaan nähden. Alipainisessa tilassa epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan.

Ilman kulkusuuntien sekä ilmanvaihdon yleisen toiminnan selvittämiseksi rakennuksessa suoritettiin paine-eroseurantamittauksia rakennuksen ulkovaipan yli. Mittauksia tehtiin ulkoilman ja sisätilan välillä. Lisäksi mitattiin paine-eroa ensimmäisen kerroksen ja kellarin välillä sekä terveysaseman ja alapuolisen ryömintätilan välillä. Yhteenveto paine-eroseurantamittausten tuloksista on esitetty taulukossa 6.1.

Taulukko 6.1. Yhteenveto paine-eroseurantamittausten tuloksista.

Tila	Paine-ero (keskiarvo)	Paine-eron pysyvyys	Tuloksen tulkinta
Tsto-ulos	-3	jatkuvasti lievästi alipaineinen	normaali
H3-ulos	-2	jatkuvasti lievästi alipaineinen	normaali
H3-kellari	-1	pääosin lievästi alipaineinen	lievästi poikkeava
H8-alapohja	-5	jatkuvasti lievästi alipaineinen	poikkeava

Huonetilat (toimisto, H3) ovat yleisen tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden (kuva 6.1).

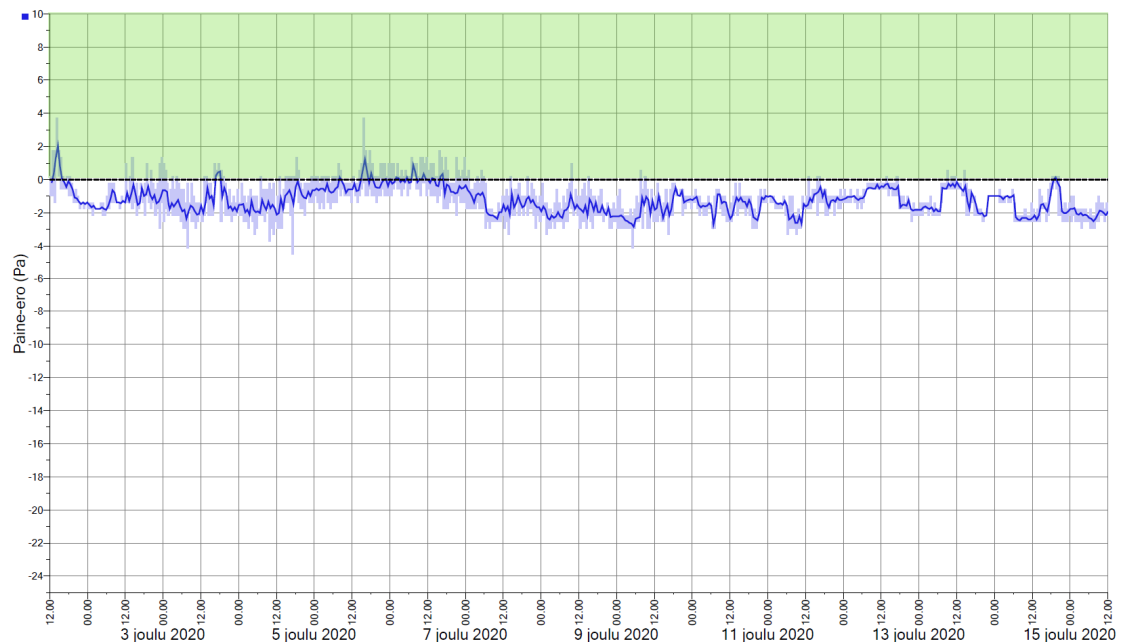


Kuva 6.1. Paine-eroseuranta 1.-15.12.2020 terveysaseman (Toimisto, vas.) ja virtuaalisen kotihoiton (H3, oik.) sekä ulkoilman välillä. Molemmat tilat ovat jatkuvasti lievästi alipaineisia. Tavoitealue on esitetty vihreällä. Tarkemmat kuvaajat on esitetty liitteessä 6.

Suunnitelmien mukaan kellaritilojen tulisi olla alipaineisia ylempään kerrokseen nähden. Virtuaalinen kotihoito (H3) oli seurantamittauksen mukaan kuitenkin lievästi alipaineinen kellaritilaan nähden (kuva 6.2). Tuloksen perusteella rakennuksen ylipaineistus ei toimi suunnitellusti.

PE02 Maarian terv.as H3-kellari

■ 692974 Paine-ero PE02 Maarian terveysas



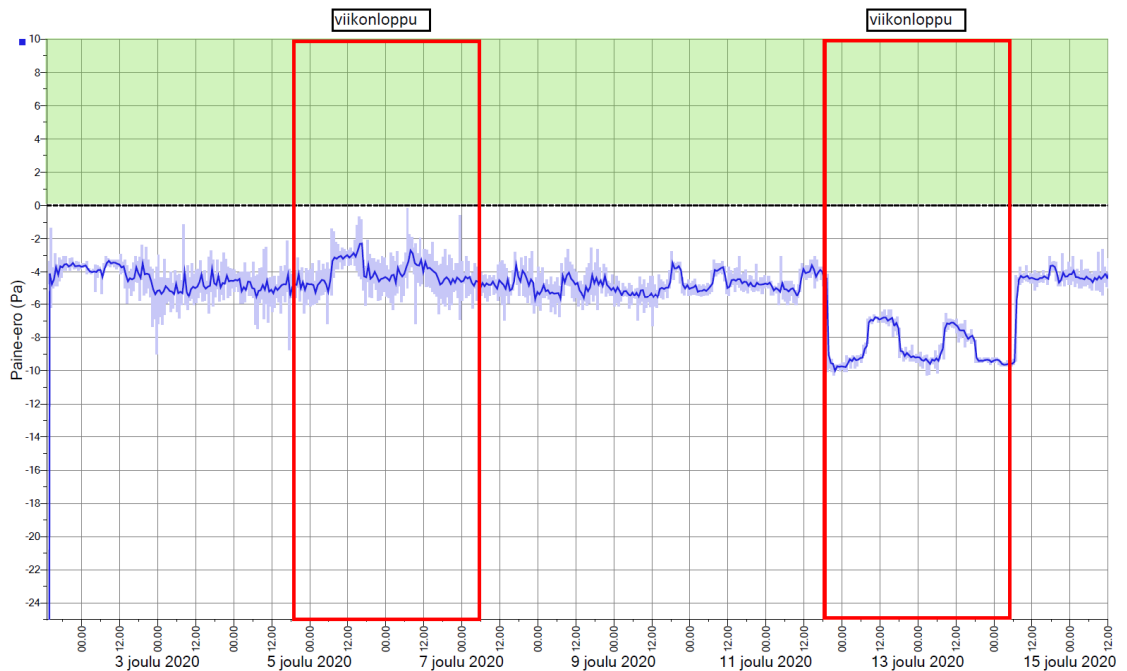
Kuva 6.2. Paine-eroseuranta 1.-15.12.2020 Virtuaalisen kotihoiton (H3) ja kellaritilan välillä. Tila H3 on lievästi alipaineinen kellaritilaan nähden. Tavoitealue on esitetty vihreällä.

Terveysaseman tilat ovat jatkuvasti alipaineisia ryömintätilaan nähden (kuva 6.3). Tilat olivat enemmän alipaineisia ryömintätilan kuin ulkoilman suhteen. Tämä viittaa siihen, että terveysaseman ulkovaipan ilmanpitävyys on heikompi kuin tuulettumattoman ryömintätilan.

Alipaineisessa tilanteessa epäpuhtaudet rakenteista voivat kulkeutua ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan.

PE79 Maarian terv.as. H8-AP

■ 834648 Paine-ero PE79 Maarian terveysas



Kuva 6.3. Paine-eroseuranta 1.-15.12.2020 terveysaseman (H8) ja ryömintätilan välillä. Terveysasema (H8) on jatkuvasti alipaineinen ryömintätilaan nähden. Tila alipaineistui entisestään seurantajakson toisen viikonlopun aikana. Tavoitealue on esitetty vihreällä.

6.3 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tulo- ja poistoilmavirrat ovat suunniteltuja pienempiä. TK1 palvelualueelta ei ollut suunnitteluarvoja käytettävissä. Rakennuksen ilmanvaihdon säädöt tulisi tarkistaa vastaamaan suunniteltuja arvoja.

Ilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti TK1 palvelualueelta (H3) sekä TK2 palvelualueelta (H6 ja toimisto). Yhteenveto mittaustuloksista on esitetty taulukossa 6.2. Suunnitteluarvot saatiin Ilmavirtojen mittauspöytäkirjasta (M-ventti Oy, 17.1.2020). TK1 palvelualueelta ei ollut suunnitteluarvoja käytettävissä. Mittaukset tehtiin säätöpelleistä paine-eromenetelmällä (Swema 3000md), kanavasta pitot-putkella ja soveltuvista päätelaitteista Swema Flow126 -huppumittarilla.

Taulukko 6.2. Pistokokeenomaisesti tehtyjen ilmamäärämittausten tuloksia.

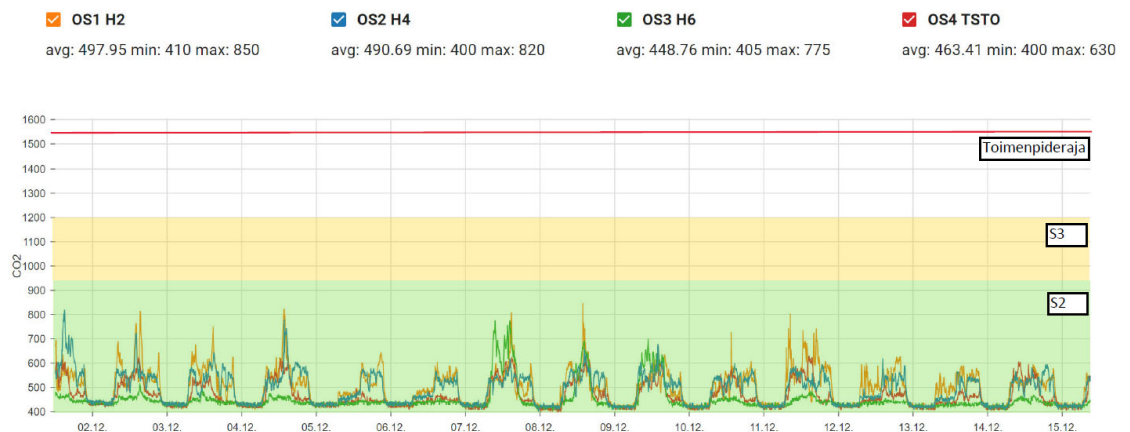
Huone / Tila	Tuloilma							Poistoilma					
	Päätelaite tai mittaustapa	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	ero [%]	Sallittu hlö-määrä ulkoilmavirran mukaan (6l/s/hlö)	Päätelaite tai mittaustapa	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	ero [%]
Tsto	Kanava/Pitot	160	1	25	23			DKSO	160	1	30	22	
	Yhteensä			25	23	-9 %	4	Yhteensä			30	22	-26 %
H6	-		1	45	15			DKSO	125	2	22	12	
											23	17	
	Yhteensä			45	15	-67 %	2	Yhteensä			45	29	-35 %
H3	NR19-S	500 x 150	1	-	31			KSO	125	2	-	7	
												13	
	Yhteensä				31		5	Yhteensä				20	

Ilmavirtojen mittauspöytäkirjan mukaan ilmamäärät on säädetty kellaritilojen suhteen yli-paineiseksi. Toimiston ja tilan H3 tuloilmamäärät olivatkin suurempia kuin poistot. Tilassa H6 tuloilmamäärät olivat kuitenkin pienempiä. Sekä tulo- että poistoilmavirrat olivat yleisesti suunniteltuja pienempiä. Ilmanvaihdon säädöistä huolimatta kellaritilat eivät ole alipaineisia ylempään kerrokseen nähden.

6.4 Olosuhdeseuranta

Olosuhdemittausten tulokset olivat pääosin tavoitteen mukaisia.

Tiloissa tehtiin olosuhdeseurantamittauksia (ilman suhteellinen kosteus RH, lämpötila T ja hiilidioksidipitoisuus CO₂) virtuaalisen kotihoidon tiloissa (H2 ja H4) sekä terveysaseman tiloissa (H6 ja toimisto). Hiilidioksidipitoisuudet olivat jatkuvasti matalia (S2-tasolla) (kuva 6.4).



Kuva 6.4. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet 1.-15.12.2020 tiloissa H2, H4, H6 ja toimisto. Pitoisuudet olivat kaikissa tiloissa jatkuvasti matalia. Vihreä alue S2, keltainen alue S3, punainen viiva Asumisterveysasetuksen toimenpideraja.

Sisäilman lämpötilat olivat pääosin tavoitetasolla. Virtuaalisen kotihoidon tilassa H2 lämpötilat olivat ajoittain koholla (kuva 6.5).

OS1 H2

avg: 24.24 min: 20.7 max: 26.9

OS2 H4

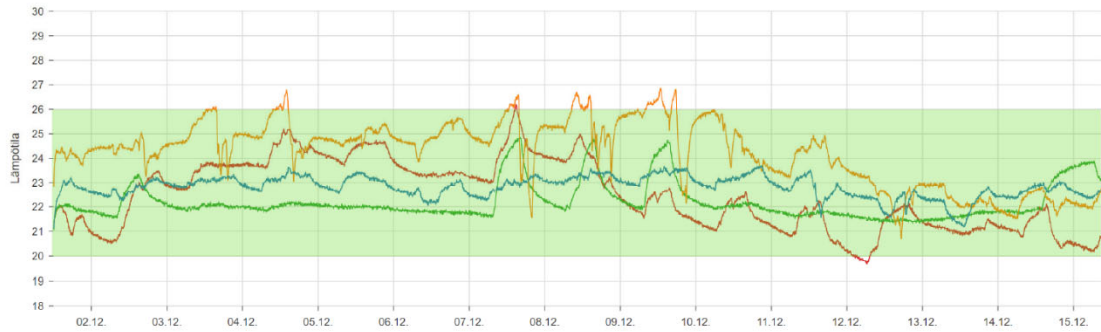
avg: 22.82 min: 21.1 max: 23.7

OS3 H6

avg: 22.18 min: 21.05 max: 24.85

OS4 TSTO

avg: 22.47 min: 19.7 max: 26.2



Kuva 6.5. Sisäilman lämpötila 1.-15.12.2020 tiloissa H2, H4, H6 ja toimisto. Lämpötilat olivat pääosin tavoitetasolla (vihreä alue). Tilassa H2 lämpötila oli ajoittain koholla.

Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen (RH % 15-35, kuva 6.6).

OS1 H2

avg: 20.91 min: 14 max: 31.5

OS2 H4

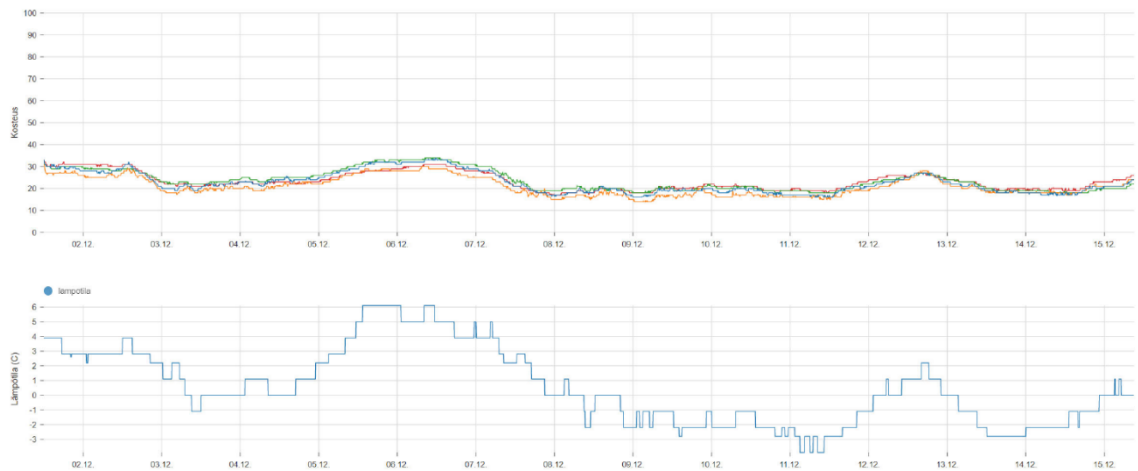
avg: 22.66 min: 16 max: 34

OS3 H6

avg: 23.62 min: 18 max: 34

OS4 TSTO

avg: 23.26 min: 17 max: 33



Kuva 6.6. Sisäilman suhteellinen kosteus tiloissa H2, H4, H6 ja toimisto (ylempi kuvaaja) ja ulkoilman lämpötila (alempi kuvaaja) 1.-15.12.2020. Sisäilman suhteellinen kosteus seuraa ulkoilman lämpötilaa ja on vuodenaikaan nähden tavanomainen.

6.5 Teolliset mineraalikuidut

Huonepinnoille laskeutuneessa pölyssä todettiin paikoin toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Todennäköisimpiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä tai rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavuodot.

Rakennuksen teollisten mineraalikuitujen lähteitä kartoitettiin huonepinnoille kertyneestä pölystä tiloissa H2, H4, H6 ja toimisto sekä tuloilmakanavista geeliteippinäytteillä. Yhteenve- to kuitumittausten tuloksista on esitetty taulukossa 6.3.

Taulukko 6.3. Yhteenve- to kuitumittausten tuloksista.

Tila	Näytetunnus	Kuidut (kpl/cm ²)	
		Tulokanava	Huonepinnat
		Liite 5	Liite 4
H2	K1/KK1	17	0,29
H4	K2	-	< 0,20
H6	K3/KK4	15	< 0,20
Tsto	K4	-	0,21
Odutus 1	KK2	6,1	-
Odutus 2	KK3	12	-

Tiloissa H2 (**K1**) ja toimisto (**K4**) huonepintojen kuitupitoisuudet ylittivät Asumisterveysase- tuksen toimenpiderajan (0,20 kpl/cm²). Tiloissa H4 (**K2**) ja H6 (**K3**) esiintyi yksittäisiä kuituja. Tuloilmakanavista kerätyissä näytteissä todettiin myös jonkin verran kuituja. Huonepinnoilla ei todettu kuitulähteitä. Todennäköisimmät kuitulähteet ovat tuloilmakanavat tai rakentei- den kautta tapahtuvat ilmavuodot (ulkoseinä, yläpohja).

7 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen oh- jeistusta soveltaen (Työterveyslaitos 2017). Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijai- sesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimiseksi. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhtenäistä arviointiasteikkoa, voidaan tiloja luokitel- la tämän perusteella. Arviointitaulukoista voidaan myös yleisellä tasolla katsoa, minkälaisilla toimenpiteillä altistumisriskiä voidaan pienentää.

Työturvallisuuslain (738/2002/10 §) mukaan työpaikalla havaittujen haitta- ja vaaratekijöiden terveydellisen merkityksen arviointi tulee tehdä, jos näitä tekijöitä ei voida poistaa. Työnan- taja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asi- antuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaissa (1383/2001/5 §).

Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan ennen terveydellisen merkityksen arviointia on selvitet- tävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terve- dellisen merkityksen arviointia ei voida tehdä ilman altistumisolosuhteisiin liittyviä tietoja. Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähtei- den vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa huomioidaan päästö- lähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien

leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet. Arvioon tulee sisältyä seuraavat tekijät:

- Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
- Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta pärisin olevat muut sisäilman epäpuhtaudet

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa ei oteta kantaa tilojen käyttöön ja niissä vietettyyn aikaan (altistumisaika). Nämä huomioidaan työterveyslääkärin johdolla tehtävässä terveydellisen riskin arvioinnissa. Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella seuraavissa kappaleissa on arvioitu rakennuksittain altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille: mikrobeille (kappale 7.1) ja teollisille mineraalikuiduille (kappale 7.2). Altistumistodennäköisyyden arviointi on esitetty taulukoissa, joissa vaurioiden/epäpuhtauslähteiden laajuutta kuvaavat arviointikriteerit on sijoitettu pystyakselille ja ilmayhteyden merkitsevyys vaakakselille.

Altistumisen todennäköisyys on esitetty neliportaisella asteikolla:

1. Poikkeava altistuminen on epätodennäköistä, taulukossa vihreä pohjaväri
2. Poikkeava altistuminen on mahdollista, taulukossa keltainen pohjaväri
3. Poikkeava altistuminen on todennäköistä, taulukossa oranssi pohjaväri
4. Poikkeava altistuminen on erittäin todennäköistä, taulukossa punainen pohjaväri

Asteikolla tasolle 1 sijoittuva rakennus vastaa selvästi tavanomaista paremmassa kunnossa olevaa vanhempaa rakennusta tai uutta hyvin tehtyä rakennusta, jossa on jo rakennusvaiheessa kiinnitetty huomiota puhtauteen, kosteudenhallintaan ja rakenteiden tiiveyteen.

7.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille

Mikrobiepäpuhtauksien osalta altistumisriskin arvio perustuu pääasiassa näyttein todennettuun mikrobivaurioiden merkittävyyteen sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen vaurioalueelta sisäilmaan. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Mikrobivaurion merkittävyyden määrittelee tutkimuksin (materiaalinäyttein) todettu vaurion laajuus. Alin porras edellyttää, että näytteitä on otettu riittävästi. Epäpuhtauksien kulkeutumisen arviointi perustuu painesuhteisiin ja todettujen ilmavuotojen (RT 14-11197) merkittävyyteen.

Rakenteista otetuista 35 materiaalinäytteestä noin puolessa esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua. Näytekokonaisuuden perusteella rakennuksessa on laajoja mikrobivaurioita. Rakenteista todettiin merkkiainetutkimuksin merkittäviä, systemaattisia ilmavuotoreittejä sisätiloihin ja tilat ovat alipaineiset vaurioalueisiin nähden.

Tulosten perusteella arvioidaan, että poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on erittäin todennäköistä koko rakennuksessa (taulukko 7.1).

Taulukko 7.1 Altistumisen todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille koko rakennuksessa.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				erittäin todennäköinen
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				
Altistuminen erittäin todennäköistä. Ulkoseinärakenteet ovat materiaalinäytteiden perusteella laajasti vaurioituneet. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisälle ja tilat ovat jatkuvasti alipaineiset.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennus voimakkaasti alipaineinen	3. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista ja rakennus on alipaineinen	4. Merkittävät ilmavuodot rakenteista tai merkittävä mikrobivaurio sisäpinnoilla
Epäpuhtauksien kulkeutuminen vaurioalueelta				
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

7.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuiduille

Teollisten mineraalikuitujen osalta altistumisen arviointi perustuu näytetuloksiin ja kuitulähteiden merkittävyyteen. Kumpikin osa-alue on jaettu neljään portaaseen. Näytteenotossa huomioidaan geeliteippinäytteet sekä sisäpinnoille laskeutuneesta pölystä että tuloilmakanavista. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan ylittyminen geeliteippinäyttein vastaa luokittelussa korkeinta porrasta. Kuitulähteiden määrän arvioinnissa huomioidaan rakennuksen sisäpinnoilla ja ilmanvaihtojärjestelmässä todetut kuitulähteet sekä voimakkaat ilmavuodot rakenteiden mineraalivillaeristeistä.

Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä neljästä näytteestä kaikissa esiintyi mineraalikuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi kahdessa näytteessä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Merkittäviä kuitulähteitä sisäpinnoilla ei havaittu. Todennäköisimmät kuitulähteet ovat tuloilmajärjestelmä tai rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavuodot (ulkoseinä, yläpohja). Havaintojen ja tulosten perusteella arvioidaan altistumisen olevan erittäin todennäköistä koko rakennuksessa (taulukko 7.2).

Taulukko 7.2. Altistumisen todennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuiduille

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajan ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä			erittäin todennäköinen	
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan				
2. Yksittäisiä kuituja (alle 0,2/cm ² pinnoilla, 10 - 30/cm ² kanavassa) teippinäytteissä tai pk-näytteessä				
1. Ei kuituja näytteissä (teippi/pölynkoostumus, laskeuma, iv-kanavat)				
Altistuminen todennäköistä. Toimenpideraja ylittyi 2/4 näytteessä. Tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan.	1 Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmavuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmavuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmavuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa
	Havainnot kuitulähteistä			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

8 Johtopäätökset

Tutkittavana kohteena oli Jäkärlässä sijaitseva Maarian lähipalvelupiste. Rakennuksessa toimii Maarian terveysasema sekä virtuaalisen kotihoidon yksikkö. Rakennuksessa työskentelee yhteensä n. 14 henkilöä. Tilojen käyttäjillä on esiintynyt rakennuksen sisäilmaan liitettyä oireilua. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää syitä koetulle oireilulle. Tutkimusten yhteydessä rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreikiä n. 40 kpl, joista aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Rakenneavausten yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä 35 kpl mikrobitutkimuksiin. Rakenneavausten paikat määräytyivät kosteuskartoituksen sekä tutkimussuunnitelmassa esitetyn riskikartoituksen perusteella. Ilmavuotoreittejä rakenteista sisäilmaan arvioitiin aistinvaraisesti sekä merkkiainetutkimuksin. Tämän lisäksi selvitettiin teollisten mineraalikuittujen määrää huonepinnoilla ja ilmanvaihtojärjestelmässä sekä sisäilmaolosuhteita. Ilmanvaihdon toimintaa arvioitiin paine-eroseurantamittauksin sekä ilmamäärämittauksin.

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen ulkoseinissä ja alapohjarakenteissa on laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita, joista on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Tämän perusteella altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on erittäin todennäköistä koko rakennuksessa.

Terveysaseman alapuolella on tuulettumaton ryömintätila. Ryömintätilan pohjalla on hienoa täyttömaata, joka ei estä kapillaarisen kosteuden nousua maaperästä. Sokkelipalkit olivat rakennuksen etelä- ja itäisivuilla läpimärkiä ja sokkelipalkin lastuvillalevyeriste (toja) on laaja-alaisesti vaurioitunut. Myös alapohjan kaksoislaatan välissä oleva tojaeriste on vaurioitunut. Alapohjarakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisätiloihin. Tiili-villa-tiilirakenteisissa ulkoseinissä sekä maanvastaisissa seinissä on myös laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita koko rakennuksen alueella. Myös ulkoseinien vaurioalueilta on merkittäviä ilmavuotoja sisäilmaan. Todettujen kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaaminen edellyttää laajoja korjaustoimenpiteitä. Ikkunoiden alla olevissa tuulettuvissa, puurakenteisissa seinissä ei todettu mikrobivaurioita.

Virtuaalisen kotihoidon tilojen alla olevan kellarillisen tilan alapohjassa ei ole lämmöneristeitä, mikä lisää riskiä kosteuden nousuun maaperästä. Kellaritiloissa käynnissä olleen remontin takia lattiapinnoilla ei ollut lattiapäällysteitä. Kosteuskartoituksessa ei lämmönjakohuoneen ulkoseinän vierustoja lukuun ottamatta todettu kuitenkaan poikkeavaa kosteutta. Koska alapohjassa ei ole kosteuden- ja lämmöneristystä, on lattiapäällyste valittava siten, että materiaali läpäisee maaperästä mahdollisesti nousevan kosteuden.

Yläpohjarakenteen YP1 lämmöneristävyys, ilmanpitävyys ja tuulettuvuus ovat heikkoja. Materiaalinäytteiden perusteella eristetilassa ei kuitenkaan todettu mikrobivaurioita. Yläpohjan eristeiden vaurioitumattomuus voi selittyä vähäisellä (100 mm) lämmöneristekerroksella, jolloin eristetila pysyy lämpöhäviöiden vuoksi kuivana. Lämmöneristystä on suositeltavaa parantaa. Tällöin lämpöhäviön kuivaava vaikutus kuitenkin heikkenisi, jolloin rakenteeseen tulisi lisätä myös tiivis höyrynsulku mikrobivaurioriskin vähentämiseksi. Tällä hetkellä yläpohjassa oleva tervapaperi ei ole ilmatiivis. Vesikatteen huopa on uusittu kauttaaltaan ja saumat

sekä läpiviennit ovat aistinvaraisesti arvioiden hyväkuntoiset. Tutkimusten aikana havaittiin, että yhdelle katokselle lammikoitui vettä puunlehtien aiheuttaman rännitukoksen vuoksi.

Käyttötilat ovat yleisen tavoitteen mukaisesti lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Virtuaalinen kotihoito on kuitenkin lievästi alipaineinen myös kellaritiloihin ja terveysasema ajoittain selvästi alipainen ryömintätilaan nähden. Alipainisessa tilassa rakenteissa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan.

Huonepinnoille laskeutuneessa pölyssä todettiin paikoin toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Huonepinnoilla ei kuitenkaan todettu selviä kuitulähteitä. Todennäköisimpiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä ja rakenteiden kautta tapahtuvat ilmavuodot. Kuitulähteet on suositeltava kartoittaa ja poistaa.

Pistokoeluontoisesti tehdyn aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on puhdas. Ilmamäärämittausten mukaan osassa tiloja tulo- ja poistoilmavirrat ovat suunniteltuja pienempiä. TK1 palvelualueelta ei ollut suunnitteluarvoja käytettävissä. Rakennuksen ilmanvaihdon säädöt tulisi tarkistaa vastaamaan suunniteltuja arvoja. Olosuhdemittausten tulokset olivat pääosin tavoitteen mukaisia.

9 Toimenpidesuosituksset

Tässä kappaleessa esitetään yhteenvetona tutkimuksissa esiin nousseet toimenpidesuosituksset kiireellisyysjärjestyksessä. Esitetyt korjaukset edellyttävät erillistä korjaussuunnittelua. Korjausten onnistumisen arvioimiseksi on suositeltavaa laatia seuranta- ja laadunvarmistussuunnitelma jo korjaustöiden suunnitteluvaiheessa, jotta voidaan varmistua korjaussuunnitelman riittävästä laajuudesta ja korjaustenaikaisesta laadunvarmennuksesta.

Koko korjaushanketta ja mm. hyväksi todettuja korjaustapoja sekä vaihtoehtoisten korjaustapojen etuja ja riskejä on koottu kattavasti Ympäristöministeriön korjausoppaaseen (Ympäristöministeriö 2019).

Tehtyjen tutkimusten perusteella suosittelemme seuraavia toimenpiteitä:

Välittömästi tehtävät toimenpiteet:

1. Toimenpiteet mikrobiepäpuhtauksille altistumisen pienentämiseksi tulee aloittaa välittömästi:
 - a. Rakennus tulee ylipaineistaa, jotta rakenteissa olevat mikrobiepäpuhtaudet eivät pääse sisäilmaan. Ilmamäärät on suositeltavaa mitoittaa käyttäjämäärien mukaan (6 l/s, hlö).
 - b. Ulkoseinien ja alapohjien mikrobivauriot tulee ensisijaisesti korjata. Tämä edellyttää laajaa rakenteiden purkua ja rakenteiden uudelleen suunnittelua, jotta vaurioita ei jatkossa pääse syntymään. Koska todetut vauriot ovat laajoja (tuulettumattomat ulkoseinärakenteet, ryömintätilan alapohja ja puolet ryömintätilaisen alapohjan sokkelipalkeista), ei rakenteiden tiivistämistä suositella.
 - c. Korjausten käynnistymistä odottaessa tiloihin on suositeltavaa tuoda ilmanpuhdistimia ja siivousta tehostaa.
2. Kellaritilan lattiapäällysteen valinta:
 - a. Virtuaalisen kotihoidon tilojen alla olevan kellarillisen tilan alapohjassa ei ole lämmöneristeitä, mikä lisää riskiä kosteuden nousuun maaperästä. Kellaritiloissa käynnissä olleen remontin takia lattiapinnoilla ei vielä ollut lattiapäällysteitä. Kosteuskartoituksessa ei lämmönjakohuoneen ulkoseinän vierustoja lukuun ottamatta todettu kuitenkaan poikkeavaa kosteutta. Koska alapohjassa ei ole kosteuden- ja lämmöneristystä, on lattiapäällyste valittava siten, että materiaali läpäisee maaperästä mahdollisesti nousevan kosteuden.
3. Kuitulähteiden poisto:
 - a. Huonepinnoilla todettiin toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja. Todennäköisimpiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmä ja rakenteiden kautta tapahtuvat ilmapuodot. Kuitulähteet tulee kartoittaa kattavasti ja poistaa. Tämän jälkeen IV-järjestelmä tulee puhdistaa huolellisesti.
 - b. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden tiiveyttä on suositeltavaa parantaa kuitujen leviämisen estämiseksi.

- c. Kuitusaneerauksen jälkeen tiloissa on suositeltavaa suorittaa kuitusiivous, jossa käydään läpi rakennuksen kaikki sisäpinnat.

Myöhemmin tehtävät toimenpiteet:

- 4. Yläpohjan lämmöneristyksen, ilmatiiviiden ja tuulettuvuuden parantaminen YP1 rakenteissa.
 - a. Yläpohjan lämmöneristävyttä on suositeltavaa parantaa erillisen suunnitelman mukaan.
 - b. Lämmöneristeen lisäämisen yhteydessä yläpohjan ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa. Tällä hetkellä yläpohjassa oleva tervapaperi ei ole ilmatiivis.
 - c. Yläpohjan tuulettuvuutta on suositeltavaa parantaa. Aikaisemmassa katto-remontissa katolle on asennettu yksi alipainetuuletin. Räystästuulettusta ei ole.
- 5. Yläpohjarakenne YP2 on suositeltavaa myös tutkia. Tässä tutkimuksessa YP2 rakennetta ei tutkittu.

Turussa 13.1.2021

Sirate Group Oy



Vesa Koskinen
vanhempi asiantuntija, FM
rakennusterveysasiantuntija
C-21529-26-15



Timo Murtoniemi
johtava asiantuntija, FT
rakennusterveysasiantuntija
C-21552-26-15

10 Liitteet

1. Pohjakuvat
2. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiysikkö 26.11.2020
3. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiysikkö 30.12.2020
4. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut 14 vrk laskeuma, Turun yliopisto, biodiversiteettiysikkö 16.12.2020
5. Analyysivastaus, teolliset mineraalikuidut tuloilmakanavasta, Turun yliopisto, biodiversiteettiysikkö 15.12.2020
6. Paine-eroseurantojen tulokuvajaajat
7. Hiilidioksidipitoisuuksien tulokuvajaajat
8. Lämpötilamittausten tulokuvajaajat
9. Suhteellisen kosteuden tulokuvajaajat

11 Kirjallisuus

- Asumisterveysasetus, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa I, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Osa III, Dnro 2731/06.10.01/2016. Valvira 2016.
- Laboratorio-opas, Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät, A.-M. Pessi, K. Jalkanen, Suomen Ympäristö ja Terveysalan Kustannus Oy, Vaasa 2018.
- Ilmanvaihtoasetus, Ympäristö- ja terveysministeriön uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.
- Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, Ympäristöministeriön julkaisu 2019:18, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>
- Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma D2, Ympäristöministeriö, 1987.
- LVI 39-10409 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkistus, ohjeet, helmikuu 2007, Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto 2007.
- RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein, Rakennustietosäätiö RTS 2015.
- Työterveyslaitos 2017, Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen. Työterveyslaitos, 2. painos, Helsinki 2017, 73 s. Saatavissa: www.julkari.fi/handle/10024/131872 [tarkistettu 2.11.2020]
- Teollisten mineraalikuidut, Työterveyslaitos, Saatavilla: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/Teolliset-mineraalikuidut.pdf> [tarkistettu 2.11.2020]

- Kollanen Tuomo, Sisäilman kuitukorjaukset, Opinnäytetyö, Rateko 2016. Saatavilla: www.hometalkoot.fi/guides [tarkastettu 2.11.2020]

LIITE 1
NÄYTTEENOTTOPAIKAT

Rx = rakenneavaus/materiaalinäyte
US = ulkoseinä
AP = alapohja
MVS = maan vastainen seinä

R1 MVS alaosa
- tiili sisäkuori
- min.villa **Näyte 2** (läpimärkä)
- bitumisively
- betoni
Merkkiaine sisäkuoreen

R3 MVS yläosa
- kuten R1
- min.villa **Näyte 7**

R2 MVS alaosa
- kuten R1
- min.villa **Näyte 3**

R4 MVS alaosa
- kuten R1
- min.villa **Näyte 4**

R10 AP
- betoni
- täyttömaa

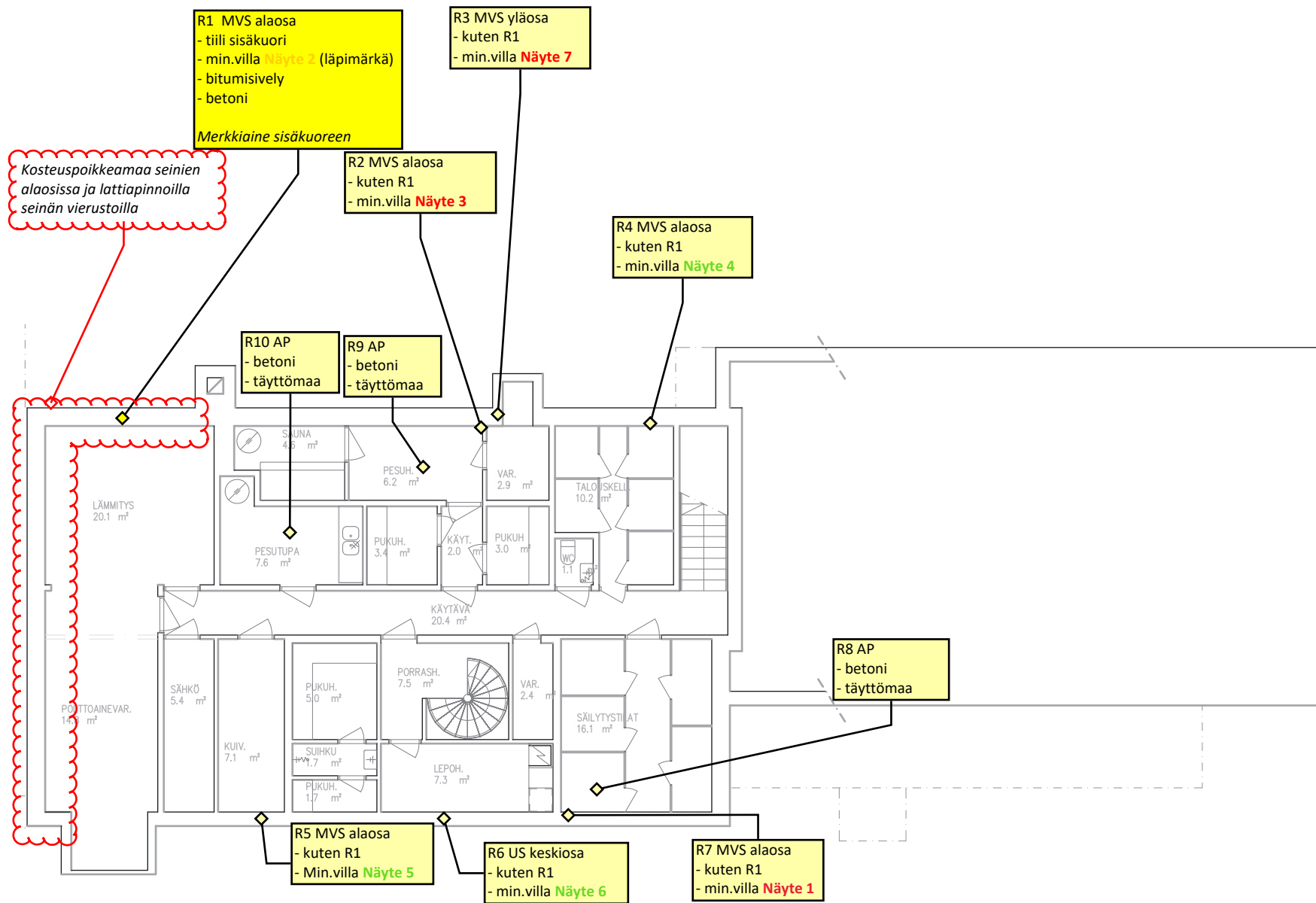
R9 AP
- betoni
- täyttömaa

R8 AP
- betoni
- täyttömaa

R5 MVS alaosa
- kuten R1
- Min.villa **Näyte 5**

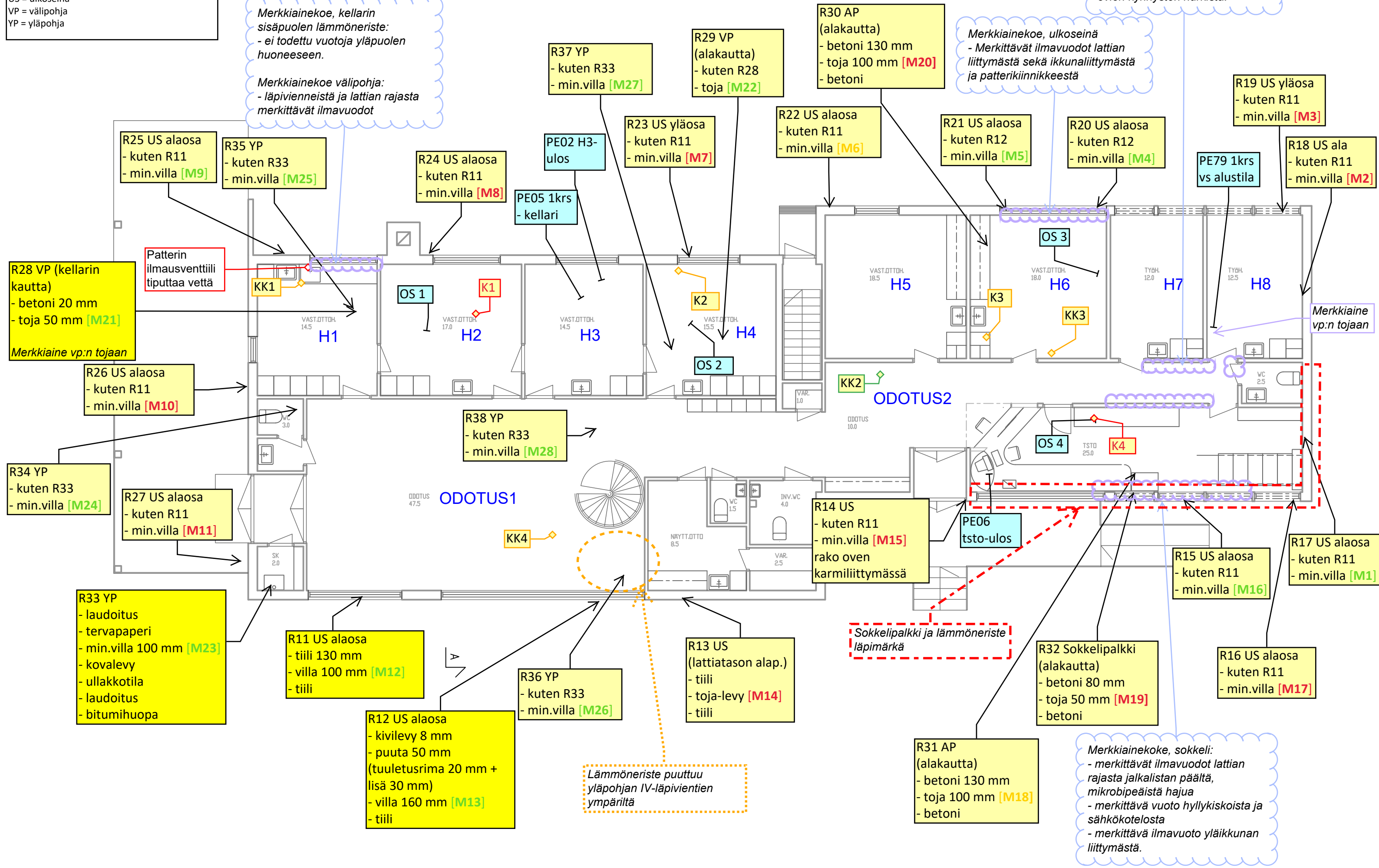
R6 US keskiosa
- kuten R1
- min.villa **Näyte 6**

R7 MVS alaosa
- kuten R1
- min.villa **Näyte 1**



*Merkkiainekoe, kellarin
sisäpuolen lämmöneriste:
- ei todettu vuotoja yläpuolen
huoneeseen.*

*Merkkiainekoe, ulkoseinä
- Merkittävät ilmvuodot lattian
liittymästä sekä ikkunaliittymästä
ja patterikiinnikkeestä*



LIITE 2
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 26.11.2020

PC-pohja: Pessi, 2020

TESTAUSSELOSTE, materiaalinäyte, suoraviljely, Valvira 8/2016

Tilaaja: Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi
Kutterintie 5, 20900 Turku
Laskutus: Sirate verkkolaskutus
Toimitusos.: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Selosteen sisältö:
suoraviljely, Valvira
8/2016
7 kpl

Näytetiedot:

Kohde: Maarian terveysasema, kellari
Näytteenottaja: Sirate Group Oy / Ville Norri
Näytteenottopvm: 10.11.2020
Vastaanottopvm: 10.11.2020

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Näyte 1.	Säilytystilat, MVS (mineraalivilla)	BN714
Näyte 2.	Lämmitys, MVS (mineraalivilla)	BN715
Näyte 3.	Var., MVS (mineraalivilla)	BN716
Näyte 4.	Talouskellari, MVS (mineraalivilla)	BN717
Näyte 5.	Kuiv., MVS (mineraalivilla)	BN718
Näyte 6.	Kuiv., YO (mineraalivilla)	BN719
Näyte 7.	Var., YO (mineraalivilla)	BN720

Analyysi: **Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittäminen**
Materiaalinäytteen suoraviljely. Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä.
Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobien viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion.
Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *.
Menetelmän tarkempi kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä.
Viljely: 10.11.2020 / Marika Viljanen
Analysointi: Isabelle Aaltonen, Marika Viljanen

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 ei kuulu 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.



Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnat:

Näyte 1. Säilytystilat, MVS (mineraalivilla)

BN714

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä *	+	1 kpl
	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Usti</i> *	+	6 kpl
	<i>Chaetomium</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Usti</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Usti</i> *	+	3 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä. Näytteessä havaittiin lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte 2. Lämmitys, MVS (mineraalivilla)

BN715

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *	–		
Muut bakteerit	+	ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	ylikasvu
	<i>Trichoderma</i> *	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	5 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	ylikasvu
	<i>Trichoderma</i> *	+	ylikasvu
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	25 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Syncephalastrum</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajiston kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioindikaattorisienet viittaavat mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli märkää.

Ylikasvu, THG: Näytteessä esiintynyt muiden bakteerien ylikasvu on saattanut heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Ylikasvu, M2-, Hagem-alustat:

Nopeakasvuinen *Syncephalastrum* ja *Trichoderma* –sienet ovat saattaneet peittää alleen muita pesäkkeitä.

Näyte 3. Var., MVS (mineraalivilla)

BN716

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *	+	14 kpl	
Muut bakteerit	++		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	30 kpl
	<i>Aspergillus sydowii</i> *	+	1 kpl
	<i>Chaetomium</i> *	+	1 kpl
	<i>Chaetomium</i> *(<i>Botryotrichum</i> -muoto)	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	2 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	24 kpl
	<i>Aspergillus sydowii</i> *	+	1 kpl
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	1 kpl

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykeettejä.

Näyte 4. Talouskellari, MVS (mineraalivilla)

BN717

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +
Aktinomykeetit *		+	1 kpl	
Muut bakteerit		+		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+	5 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta				Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+	5 kpl	
	<i>Cladosporium</i>	+		
	<i>Penicillium</i>	+		
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näyttemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Näyte 5. Kuiv., MVS (mineraalivilla)

BN718

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +
Aktinomykeetit *		–		
Muut bakteerit		+	ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus sp.</i>	+		
	<i>Chaetomium</i> *	+	2 kpl	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+		
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl	
	<i>Exophiala</i> *	+	1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näyttemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Näytekohtaiset huomiot

Ylikasvu, THG: Näytteessä esiintynyt muiden bakteerien ylikasvu on saattanut heikentää aktinomykeettien kasvua ja/tai havaittavuutta.

Näyte 6. Kuiv., YO (mineraalivilla)

BN719

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Chaetomium</i> *	+	1 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. –

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte 7. Var., YO (mineraalivilla)

BN720

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Chaetomium</i> *	+	4 kpl
	<i>Mucor</i>	+	ylikasvu
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Ulocladium</i> *	+	1 kpl
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+	2 kpl
	<i>Aspergillus</i> sp.	+	
	<i>Chaetomium</i> *	+	2 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++++	
	<i>Aspergillus niger</i> ryhmä	+	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaalissa oli värinmuutos.

Ylikasvu, M2- alusta: nopeakasvuinen *Mucor* on saattanut peittää alleen muita pesäkkeitä.

Lausunto

Yhteenvedo tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte 1.	Mikrobikasvusto.	BN714
Näyte 2.	Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.	BN715
Näyte 3.	Mikrobikasvusto.	BN716
Näyte 4.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN717
Näyte 5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN718
Näyte 6.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN719
Näyte 7.	Mikrobikasvusto.	BN720

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 viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä. Lisäksi osa viljelytuloksista viittaa mikrobikasvustoon.

Analysillä vahvistettua, normaalia poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valvira, 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.

Rajaukset:

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

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

Mahdolliset näytekohtaiset poikkeamat tai huomiot on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Näytteistä, joiden kasvua ei voi varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehdään suoramikroskopointi erillisestä tilauksesta mikäli se on näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehty havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistavat:

Turussa 26.11.2020

Kirsi Mäkiranta

FM, projektitutkija

Anna-Mari Pessi

FM, erikoistutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus; semikvantitatiivinen määrittäminen.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa ja kuuluu Eviran hyväksynnän piiriin asumisterveystutkimuksena. Lausunto ei kuulu akkreditointiin piiriin.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmässä osanäyte viljellään suoraan kasvualustoille. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan +/- -asteikolla. Lisäksi viljelmiltä tunnistetaan lajisto mikroskopoimalla. Menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit. Tulosten tulkinta perustuu sekä semikvantitatiivisesti määritetyn mikrobimäärän että lajiston tarkasteluun.

Kasvualustat ja -olosuhteet

Kasvatuslämpötilana käytetään 25 ± 3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7–14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys / laskenta 14 vrk. Jos näyte tulkitaan vaurioituneeksi ennen 14 vrk määräaikaa, voidaan bakteeriviljelysten kasvatus keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

Kasvualusta ja lyhenne	Alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta, THG	aktinomykeetit ja muut bakteerit
2 % mallasuute-alusta, M2	mesofiiliset sienet; hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Hagem-agar	– – –
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet, jotka kasvavat muita sieniä kuivemmissa olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60 - 80$

Tulosten esittäminen

Tulokset ilmoitetaan seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = 1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja), ++ = 20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja), +++ = 50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja), ++++ $\geq$ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja). Mikäli sienten tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (< 50 pesäkettä/malja), kirjataan kosteusvaurioindikaattorien (Taulukko 2) pesäkemäärät raporttiin. Muiden bakteerien pesäkemäärät ilmoitetaan +/- -asteikolla, mutta määriä ei käytetä tuloksen tulkinnassa. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa.

Suoramikroskopiointi lisäanalyysinä

Mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton mutta kasvusto voi olla myös kuivunut. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen sienikasvuston esiintyminen.

Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Menetelmän toteutus onnistuu luotettavasti vain kovilla materiaaleilla, kuten puu. Näytemateriaalin värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdilta tehdyiltä preparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Sienirihmasto viittaa homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoa.

TULKINNAN PERUSTEET

Asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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 kosteuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistaa.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa 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.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++).

Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++ / +), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselosteessa kosteusvaurioon viittaava lajisto on (Taulukko 2.) yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä.

Taulukko 2. Testausselosteen tulkinnessa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, 2016) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobit	
Bakteerit:	<i>Engyodontium</i>
aktinomykeetit	<i>Eurotium</i>
Homesienet:	<i>Exophiala</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Geomyces</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä	<i>Oidiodendron</i>
<i>A. ochraceus</i> , ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A. penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus sydowii</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä <i>A. ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Trichoderma</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Tritirachium</i>
<i>Chaetomium</i> sekä suvuton muoto <i>Botryotrichum</i>	<i>Ulocladium</i>
	<i>Wallemia</i>
	Hiivasienet:
	<i>Sporobolomyces</i>

Rajaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaiset tulkintaohjeet soveltuvat asumis-, oleskelu- tai työpaikka-käytössä 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.

MIKROBIKASVUN MERKITYS RAKENNUKSESSA

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapvirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. Terveyshaitan arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

LISÄTIETOA

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) on lisätietoa kosteusvaurio-kuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman sivustolla on käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivustolla on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä, esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistuksesta homevauriokorjausten jälkeen (hometalkoot.fi/guides).

VIITTEET

- Asumisterveysopas. 3. korj painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys-lehti, Pori. 2009. 200 ss.
- Pitkäranta, M. (toim) 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö (Ympäristöopas 2016). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8>
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista [545/2015](https://www.finlex.fi/fi/asetukset/545/2015) (finlex.fi)
- Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](https://www.valvira.fi/valvira/ohje/8/2016).

LIITE 3
ANALYYSIVASTAUS MIKROBIMATERIAALINÄYTTEET 30.12.2020

TESTAUSSELOSTE, materiaalinäyte, suoraviljely, Valvira 8/2016

Tilaaja:	Sirate Group Oy / Timo Murtoniemi	Selosteen sisältö:	
	Kutterintie 5, 20900 Turku	suoraviljely, Valvira	28 kpl
Laskutus:	verkkoaskuna, 6937 Maarian terveysasema	8/2016	
Toimitusos.:	timo.murtoniemi@sirategroup.fi		
Näytetiedot:			
Kohde:	6937, Maarian terveysasema	Näytteenottopvm:	15.12.2020
Näytteenottaja:	Sirate Group Oy / Ville Norri, Suvi Kajanen	Vastaanottopvm:	15.12.2020
Näytekoodit	kuvaus (materiaali)		Lab. tunniste
Näyte M1.	Tsto, US (mineraalivilla)		Bo242
Näyte M2.	H. 8, US (mineraalivilla)		Bo243
Näyte M3.	H. 8, US (mineraalivilla)		Bo244
Näyte M4.	H. 6, US (mineraalivilla)		Bo245
Näyte M5.	H. 6, US (mineraalivilla)		Bo246
Näyte M6.	H. 5, US (mineraalivilla)		Bo247
Näyte M7.	H. 3, US (mineraalivilla)		Bo248
Näyte M8.	H. 2, US (mineraalivilla)		Bo249
Näyte M9.	H. 1, US (mineraalivilla)		Bo250
Näyte M10.	H. 1, US (mineraalivilla)		Bo251
Näyte M11.	WC, US (mineraalivilla)		Bo252
Näyte M12.	SK, US (mineraalivilla)		Bo253
Näyte M13.	Odotus 1, US (mineraalivilla)		Bo254
Näyte M14.	Odotus 1, US (toja)		Bo255
Näyte M15.	Tsto, US (mineraalivilla)		Bo256
Näyte M16.	Tsto, US (mineraalivilla)		Bo257
Näyte M17.	Tsto, US (mineraalivilla)		Bo258
Näyte M18.	Tsto, AP (toja)		Bo259
Näyte M19.	Tsto, sokkeli (toja)		Bo260
Näyte M20.	H. 6, AP (toja)		Bo261
Näyte M21.	H. 1, VP (toja)		Bo262
Näyte M22.	H. 4, VP (toja)		Bo263
Näyte M23.	SK, YP (mineraalivilla)		Bo264
Näyte M24.	WC, YP (mineraalivilla)		Bo265
Näyte M25.	H. 1, YP (mineraalivilla)		Bo266
Näyte M26.	Odotus 1, YP (mineraalivilla)		Bo267
Näyte M27.	H. 4, YP (mineraalivilla)		Bo268
Näyte M28.	Odotus 1, YP (mineraalivilla)		Bo269

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 ei kuulu 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.



Analyysi:	Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), semikvantitatiivinen määrittäminen Materiaalinäytteen suoraviljely. Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen, Osa IV ja Asumisterveysasetuksen 20 § (8/2016) mukainen menetelmä. Viljely tehdään suoraan maljoille ilman laimennusta. Mikrobin viljelyyn perustuvana menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Analyysi sisältää viljelyyn perustuvan suku/lajitason tunnistuksen ja semikvantitatiivisen määräärvion. Kosteusvaurioindikoivat ryhmät on merkitty *. Menetelmän tarkempi kuvaus sekä tulkinnan perusteet ovat liitteessä.
Viljely:	16.12.2020 / Isabelle Aaltonen
Analysointi:	Isabelle Aaltonen, Satu Saaranen

Tulokset ja näytekohtaiset tulkinnot:

Näyte M1. Tsto, US (mineraalivilla)

Bo242

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	6 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Cunninghamella</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M2. H. 8, US (mineraalivilla)

Bo243

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Engyodontium</i> *	++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M3. H. 8, US (mineraalivilla)

Bo244

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

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M4. H. 6, US (mineraalivilla)

Bo245

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	1 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Calcarisporium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Calcarisporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M5. H. 6, US (mineraalivilla)

Bo246

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+	3 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M6. H. 5, US (mineraalivilla)

Bo247

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *		++	27 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajiston kohtalaisina määrinä havaitut kosteusvaurioon viittaavat aktinomykeetit viittaavat mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Näyte M7. H. 3, US (mineraalivilla)

Bo248

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus niger</i> ryhmä	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	+++	
	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Eurotium</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M8. H. 2, US (mineraalivilla)

Bo249

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. –
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	+++	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M9. H. 1, US (mineraalivilla)

Bo250

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

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M10. H. 1, US (mineraalivilla)

Bo251

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+++	
	<i>Blastobotrys</i>	+	
	<i>Verticillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M11. WC, US (mineraalivilla)

Bo252

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++
Aktinomykeetit *	+++	
Muut bakteerit	+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. +++
Homesienet	<i>Verticillium</i>	+++
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
	<i>Trichoderma</i> *	+
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta		Yht. ++
Homesienet	<i>Verticillium</i>	++
	<i>Aspergillus sp.</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +++
Homesienet	<i>Verticillium</i>	++
	<i>Aspergillus sydowii</i> *	+
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+
	<i>Penicillium</i>	+

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M12. SK, US (mineraalivilla)

Bo253

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+	15 kpl
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Rhizopus</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Rhizopus</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä sieni-itiöitä, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Bakteerialustalla esiintynyt fungisidiresistenttien sienten kasvu on saattanut haitata aktinomykeettien kasvua ja / tai havaittavuutta.

Näyte M13. Odotus 1, US (mineraalivilla)

Bo254

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	3 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Ulocladium</i> *	+	1 kpl
Hiivasienet		+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Phoma</i> *	+	1 kpl
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M14. Odotus 1, US (toja)

Bo255

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

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M15. Tsto, US (mineraalivilla)

Bo256

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *		—	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++++	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin erittäin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näyttemateriaali oli tummunutta.

Näyte M16. Tsto, US (mineraalivilla)

Bo257

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	3 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	3 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M17. Tsto, US (mineraalivilla)

Bo258

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	6 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	6 kpl
	<i>Eurotium</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykeettejä ja runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M18. Tsto, AP (toja)

Bo259

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	2 kpl
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Tritirachium</i> *	+	5 kpl
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Usti</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	2 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	10 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	++	

Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon. Näytteessä havaittiin vain

kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon. Toimenpiderajan ylittymistä on harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, mikäli on epäiltävissä, että löydös selittyy muutoin.

Näyte M19. Tsto, sokkeli (toja)

Bo260

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++	
Muut bakteerit		+ ylikasvu	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Fusarium</i> *	++	
	<i>Acremonium</i> *	+	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Scopulariopsis</i> *	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	
	<i>Fusarium</i> *	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Hiivasienet		+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Acremonium</i> *	+++	
	<i>Fusarium</i> *	++	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä aktinomykettejä ja sieni-itiöitä. Näytteessä havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näyte M20. H. 6, AP (toja)

Bo261

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+ 2 kpl	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Chaetomium</i> *	+ 1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+ 1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +++
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+++	
	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	+ 1 kpl	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Lisäksi havaittiin pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä.

Näyte M21. H. 1, VP (toja)

Bo262

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

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä ei havaittu sieni- eikä aktinomykeettikasvua.

Näyte M22. H. 4, VP (toja)

Bo263

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

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M23. SK, YP (mineraalivilla)

Bo264

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M24. WC, YP (mineraalivilla)

Bo265

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Rhizopus</i>	+	ylikasvu
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Ylikasvu, M2- alusta: nopeakasvuinen *Rhizopus* on saattanut peittää alleen muita pesäkkeitä.

Näyte M25. H. 1, YP (mineraalivilla)

Bo266

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti *</i>	+	2 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M26. Odotus 1, YP (mineraalivilla)

Bo267

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Arthrimum</i>	+	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Eurotium</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M27. H. 4, YP (mineraalivilla)

Bo268

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aspergillus niger</i> ryhmä	+	
	<i>Aspergillus</i> sp.	+	
	<i>Chaetomium</i> *	+	1 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.

Näyte M28. Odotus 1, YP (mineraalivilla)

Bo269

Bakteerit, THG-alusta			Yht. ++
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Chaetomium</i> *	+	2 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Phoma</i> *	+	1 kpl
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Paecilomyces variotii</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Eurotium</i> *	+	1 kpl
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa. Näytteessä havaittiin vain kohtalaisesti elinkykyisiä mikrobeja, eikä lajistossa havaittu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Usean indikaattorin esiintyminen yksittäisinä pesäkkeinä saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näyttemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Lausunto

Yhteenveto tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M1.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo242
Näyte M2.	Mikrobikasvusto.	Bo243
Näyte M3.	Mikrobikasvusto.	Bo244
Näyte M4.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo245
Näyte M5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo246
Näyte M6.	Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.	Bo247
Näyte M7.	Mikrobikasvusto.	Bo248
Näyte M8.	Mikrobikasvusto.	Bo249
Näyte M9.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo250
Näyte M10.	Mikrobikasvusto.	Bo251
Näyte M11.	Mikrobikasvusto.	Bo252
Näyte M12.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo253
Näyte M13.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo254
Näyte M14.	Mikrobikasvusto.	Bo255
Näyte M15.	Mikrobikasvusto.	Bo256
Näyte M16.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo257
Näyte M17.	Mikrobikasvusto.	Bo258
Näyte M18.	Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.	Bo259
Näyte M19.	Mikrobikasvusto.	Bo260
Näyte M20.	Mikrobikasvusto.	Bo261
Näyte M21.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo262
Näyte M22.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo263
Näyte M23.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo264
Näyte M24.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo265
Näyte M25.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo266
Näyte M26.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo267
Näyte M27.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo268
Näyte M28.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	Bo269

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 viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä. Lisäksi osa viljelytuloksista viittaa mikrobikasvustoon.

Analyysillä vahvistettua, normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa rakennusmateriaalissa tai pinnalla voidaan pitää toimenpiderajan ylittymisenä ilman aistinvaraista varmistusta tai esimerkiksi kosteusmittausta (Valvira, 2016).

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

Rajaukset:

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

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

Mahdolliset näytekohtaiset poikkeamat tai huomiot on esitetty näytekohtaisten tulosten yhteydessä.

Näytteistä, joiden kasvua ei voi varmasti selvittää viljelymenetelmällä, tehdään suoramikroskopiointi erillisestä tilauksesta mikäli se on näytemateriaalin / näytemäärän puolesta mielekästä.

Huomioitavaa

Epäilyistä vauriokohdasta tehdyt havainnot ja näytteenottokohdan merkitys sisäilman kannalta on huomioitava tulkittaessa näytteen osoittamaa terveyshaittaa.

Suoraviljelymenetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit.

Selosteen vahvistavat:

Turussa 30.12.2020

Anna-Mari Pessi
FM, erikoistutkijaKirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

MENETELMÄ: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus; semikvantitatiivinen määrittäminen.

Analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran ohje 8/2016). Menetelmä on laboratorion akkreditoidussa pätevyysalueessa ja kuuluu Eviran hyväksynnän piiriin asumisterveystutkimuksena. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Rakennusmateriaalinäytteen suoraviljelymenetelmässä osanäyte viljellään suoraan kasvualustoille. Menetelmä on semikvantitatiivinen eli tulos ilmoitetaan +/- -asteikolla. Lisäksi viljelmiltä tunnistetaan lajisto mikroskopoimalla. Menetelmä selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit. Tulosten tulkinta perustuu sekä semikvantitatiivisesti määritetyn mikrobimäärän että lajiston tarkasteluun.

Kasvualustat ja -olosuhteet

Kasvatuslämpötilana käytetään 25±3 °C. Kasvatusajat: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7–14 vrk sekä aktinomykeettien tyypitys / laskenta 14 vrk. Jos näyte tulkitaan vaurioituneeksi ennen 14 vrk määräaikaa, voidaan bakteeriviljelysten kasvatus keskeyttää.

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

Kasvialusta ja lyhenne	Alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta, THG	aktinomykeetit ja muut bakteerit
2 % mallasuute-alusta, M2	mesofiiliset sienet; hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Hagem-agar	– ” –
Dikloranglyseroli-18-alusta, DG-18	kserofiiliset sienet, jotka kasvavat muita sieniä kuivemmissa olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60 - 80$

Tulosten esittäminen

Tulokset ilmoitetaan seuraavasti: - = ei mikrobeja, + = 1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja), ++ = 20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja), +++ = 50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja), ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja). Mikäli sienten tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (< 50 pesäkettä/malja), kirjataan kosteusvaurioindikaattorien (Taulukko 2) pesäkemäärät raporttiin. Muiden bakteerien pesäkemäärät ilmoitetaan +/- -asteikolla, mutta määriä ei käytetä tuloksen tulkinnassa. Epävarmuutta lisäävät seikat ilmoitetaan näytekohtaisessa tulkinnassa.

Suoramikroskopiointi lisäanalyysinä

Mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton mutta kasvusto voi olla myös kuivunut. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleen ja kuivuneen sienikasvuston esiintyminen.

Laboratorio tekee näytteen suoramikroskopoinnin erillisestä tilauksesta. Menetelmän toteutus onnistuu luotettavasti vain kovilla materiaaleilla, kuten puu. Näyttemateriaalin värimuutosalueelta tai satunnaisesti valituista kohdilta tehdyiltä preparaateilta havainnoidaan sienirihmasto ja -itiöt. Sienirihmasto viittaa homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Menetelmällä ei havaita aktinomykeettikasvustoa.

TULKINNAN PERUSTEET

Asumisterveysasetuksen ([STM:n asetus 545/2015](#)) mukaan terveyshaittaa osoittavan 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 kosteuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistaa.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa 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.

Toimenpiderajat (Valviran ohje 8/2016)

Toimenpiderajan katsotaan ylittyvän eli rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa, kun sienien tai aktinomykeettien pesäkemäärät ovat runsaat (+++ / ++++).

Tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun sieniä tai aktinomykeettejä on kohtalaisesti tai niukasti (++ / +), mutta lajistossa on useita kosteusvaurioindikaattoreita (muuten kuin yksittäisinä pesäkkeinä). Toimenpiderajan ylittymistä on tällöin harkittava suhteessa tietoon näytteenottokohdan sijainnista ja muihin taustatietoihin. Raja ei ylity, jos on epäiltävissä, että niukat tai kohtalaiset mikrobimäärät selittyvät muutoin. Suoramikroskopoinnilla voidaan vahvistaa tulkintaa.

Kosteusvauriota indikoiva lajisto

Kosteusvaurioon viittaavina on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselosteessa kosteusvaurioon viittaava lajisto on (Taulukko 2.) yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä.

Taulukko 2. Testausselosteen tulkinassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, 2016) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Tuloksissa kosteusvaurioon viittaava lajisto on yksilöity ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä *-merkillä.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobit	
Bakteerit:	<i>Engyodontium</i>
aktinomykeetit	<i>Eurotium</i>
Homesienet:	<i>Exophiala</i>
<i>Acremonium</i>	<i>Fusarium</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Geomyces</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i> ryhmä	<i>Oidiodendron</i>
<i>A. ochraceus</i> , ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Phialophora sensu lato</i> useita aiemmin sukuun <i>Phialophora</i> kuuluvia lajeja
<i>Aspergillus Restricti</i> ryhmä sisältäen <i>A. penicillioides</i> sekä <i>A. restrictus</i> - lajit	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus sydowii</i>	<i>Sphaeropsidales</i> –ryhmä; erikseen suku <i>Phoma</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Aspergillus Usti</i> ryhmä	<i>Trichoderma</i>
<i>A. ustus</i> sekä ryhmän mikroskooppisesti samankaltaiset lajit	<i>Tritirachium</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Ulocladium</i>
<i>Chaetomium</i>	<i>Wallemia</i>
sekä suvuton muoto	Hiivasienet:
<i>Botryotrichum</i>	<i>Sporobolomyces</i>

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.

MIKROBIKASVUN MERKITYS RAKENNUKSESSA

Rakennuksessa esiintyvistä mikrobikasvustosta voi kulkeutua sisäilmaan ilmapirtausten ja ilmanvaihdon mukana mikrobeja (esimerkiksi itiöitä ja niiden osasia) sekä niiden hajoamis- ja aineenvaihduntatuotteita, joille sisätiloissa oleskelevat voivat altistua. Ellei mikrobikasvustoa ole poistettu, se voi olla terveydelle haitallista vielä senkin jälkeen, kun rakennusmateriaali on kuivunut tai kuivatettu. Kosteusvaurio on välittömästi korjattava ja vaurioon johtaneet syyt poistettava.

Yllä esitetyt toimenpiderajat eivät ole terveysperusteisia. Rakennusmateriaalinäytteiden avulla osoitetaan olosuhde eli mikrobikasvu materiaalissa, josta voi aiheutua terveyshaittaa. Toimenpiderajan ylittyminen vaatii nimensä mukaisesti aina toimenpiteitä, esim. lisäselvityksiä, altistumisen arviointia. Toimenpiteet tulee suunnitella ja toteuttaa kokonaisuus huomioiden. Terveystieteen arvioinnissa huomioidaan mikrobikasvun laajuus, sijainti, ilmayhteys sisäilmaan ja painesuhteet, jotka kaikki vaikuttavat altistumisen todennäköisyyteen ja määrään.

LISÄTIETOA

Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) on lisätietoa kosteusvaurio- kuntoarviosta ja siihen liittyvistä mittauksista sekä korjausten yleisperiaatteista. Ympäristöministeriön koordinoiman Kosteus- ja hometalkoot –toimintaohjelman sivustolla on käytännönläheistä tietoa talojen huoltamisesta ja riskirakenteista sekä kosteus- ja homevaurioiden ennaltaehkäisystä (hometalkoot.fi). Sivustolla on koottuna runsaasti aiheeseen liittyviä oppaita ja selvityksiä, esim. ohje siivouksesta ja irtaimiston puhdistuksesta homevauriokorjausten jälkeen (hometalkoot.fi/guides).

VIITTEET

Asumisterveysopas. 3. korj. painos. Sosiaali- ja terveysministeriö (julk.), Ympäristö ja Terveys -lehti, Pori. 2009. 200 ss.

Pitkäranta, M. (toim) 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö (Ympäristöopas 2016). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8>

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

Valvira ohje 8/2016: [Asumisterveysasetuksen soveltamisohje](https://www.valvira.fi/valvira/ohje/8/2016).

LIITE 4
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET LASKEUTUNEESTA PÖLYSTÄ 16.12.2020

AEROBIOLOGIA

TURKU

6937MaarianTerveysasema_KUITU_Sirate_151220.xlsb

Pääli, 2020

TESTAUSSELOSTE: Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, verkkolaskuna

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn (14 vrk) teippinäytteitä 4 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6937 Maarian terveysasema

Näytteenottaja: Suvi Kajanen

Näytteenottoaika: 1.12. - 15.12.2020, näytteet saapuneet 15.12.2020

Analyysi:

Menetelmä: **Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (14 vrk)**

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.

Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan valomikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 16.12.2020

Analysoija(t): Kirsi Mäkiranta

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneesta pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM, asetus 23.4.2015/545, 19 § Hiukkasmaiset epäpuhtaudet). Mainitun pitoisuuden ylittävät näytteet ilmoitetaan toimenpiderajan ylittäviksi. Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskoipoituun pinta-alaan.

Tulokset:

Näytekoodi (labtunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ² (havaintoraja)	Huom.
K1 (BO238)	H2	0,29 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K2 (BO239)	H4	< 0,20 (0,07)	
K3 (BO240)	H6	< 0,20 (0,07)	
K4 (BO241)	Tsto	0,21 (0,07)	Ylittää toimenpiderajan

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valvira, 2016). Tulkinnassa 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 asuin ympäristöjen olosuhteita heikentävä tekijä. Kuitujen lähteitä sisäympäristössä ovat esimerkiksi ilmanvaihtolaitteistojen rikkoutuneet äänenvaimentimet, vanhentuneet tai rikkoutuneet akustiikkalevyt sekä avonaiset mineraalivillaeristeet tai lämmöneristekerroksen kautta kulkevat ilmavuodot. (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

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

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa: FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologiaohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Turussa, 16.12.2020

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

LIITE 5
ANALYYSIVASTAUS KUITUNÄYTTEET TULOILMAKANAVASTA 15.12.2020

AEROBIOLOGIA

TURKU

6937Maarian_terveysasema_TkUITU_Sirate_151220

TESTAUSSELOSTE: teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly; tuntematon laskeuma-aika

Tilaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5, 20900 Turku

Laskutus: sama, verkkolaskuna

Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn teippi-näytteitä (laskeuma-aika tuntematon) 4 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6937 Maarian terveysasema

Näytteenottaja: Norri ja Kajanen

Näytteenottoaika: 15.12.2020, näytteet saapuneet 15.12.2020

Analyysi:

Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla laskeutuneesta pölystä (tuntematon laskeuma-aika). Geeliteipillä kerätystä laskeutuneesta pölystä lasketaan mikroskoopin avulla kaikki yli 20 µm kokoiset teolliset mineraalikuidut. Tulos ilmoitetaan pinta-alayksikköä kohden. Laskenta suoritetaan tuntemattoman ajan laskeutuneesta pölystä. Menetelmällä saadaan selville teollisten mineraalikuitujen kokonaismäärä, mutta ei niiden kuitutyyppiä. (Tossavainen, 2006.)

Analyysipvm: 17.12.2020

Analysoija(t): Kirsi Mäkiranta

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Näytekohtainen havaintoraja perustuu mikroskopoituun pinta-alaan. Mikäli kuitupitoisuus on korkea, mikroskopoidaan näyteteipin pinta-alasta osanäyte. Tuntemattoman laskeuma-ajan laskeutuneelle pölylle ei ole toimenpiderajoja. Työterveyslaitoksen arvion mukaan teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus tuloilmakanavan pinnalla on 10-30 kuitua / cm² (Työterveyslaitoksen kooste, 2016).

Tulokset:

Näytekoodi (lab.tunniste)	Mittauskohde	Tulos kpl/cm ²	Huom. (hav.raja)
KK1 (BO234)	H2	17	(0,07)
KK2 (BO235)	Odotos 1	6,1	(0,07)
KK3 (BO236)	Odotos 2	12	(0,07)
KK4 (BO237)	H6	15	(0,07)

Tulosten tulkinta

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Menetelmälle (kuitupitoisuus laskeutuneesta pölyssä, tuntematon laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10 – 30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016), ja tuloilmakanavien kohdalla tämän pitoisuuden ylittävät kuitupitoisuudet on tulkittu poikkeaviksi. Tulkinta perustuu työterveyslaitoksen koosteeseen toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. Tuloksinna ei ole huomioitu näytteenottoon liittyviä virhelähteitä.

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

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 mineraalivillaeristeet 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

Tossavainen, A. ym. 2006. Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt: terveyshaitat, mittaaminen ja tuotekehitys. Teoksessa FINE – Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys 2002–2005 loppuraportti. Teknologia-ohjelmaraaportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Työterveyslaitos, 2016. Kooste toimistoympäristöjen sisäilman epäpuhtauksien ja olosuhteiden viitearvoista. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III, Asumisterveysasetuksen pykälä 19, Valvira 8/2016

Turussa, 18.12.2020

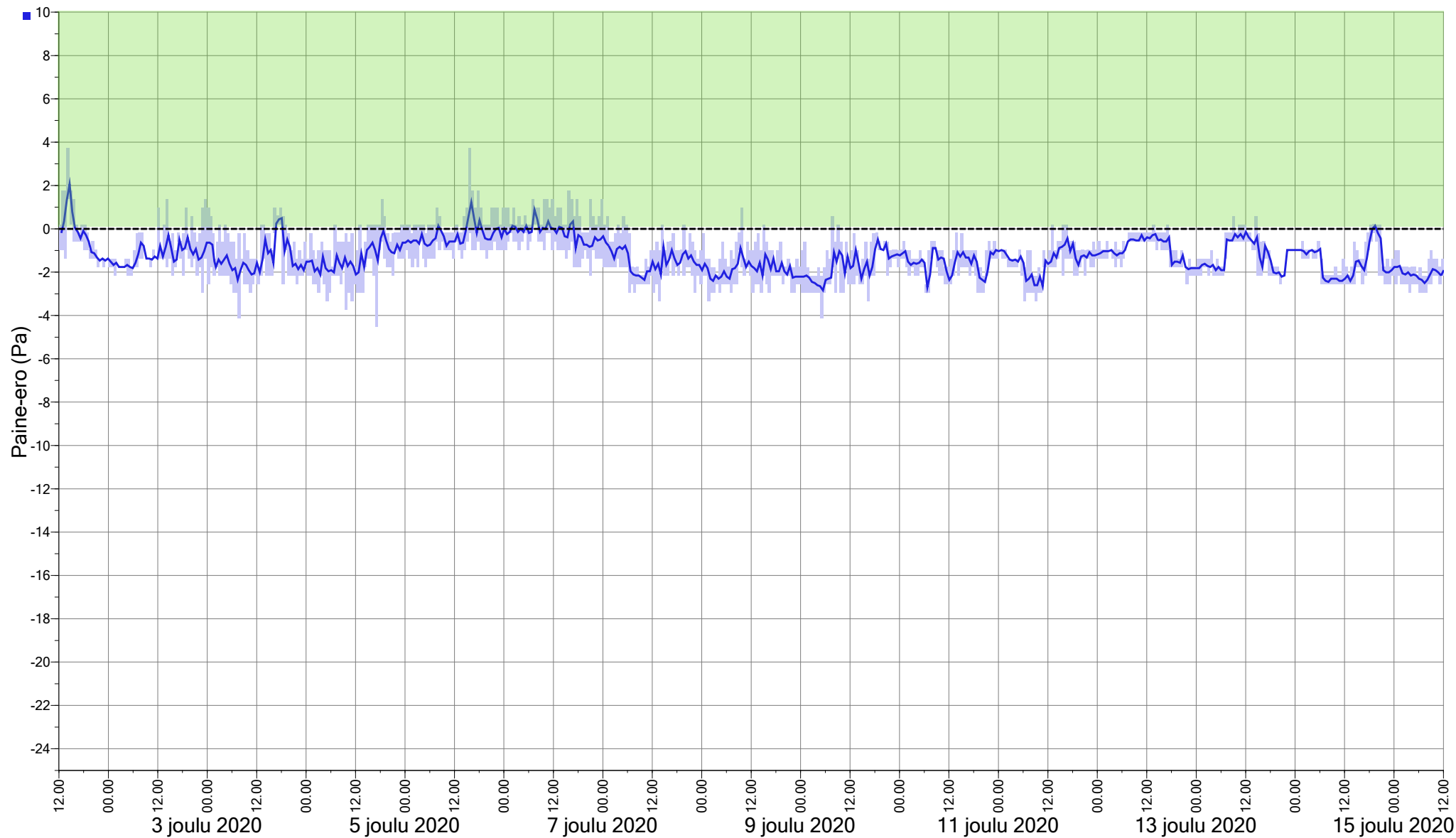
Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

LIITE 6
PAINE-EROSEURANTAMITTAUKSET

PE02 Maarian terv.as H3-kellari

■ 692974 Paine-ero PE02 Maarian terveysas



S:\01. Asiakaskohteet\Projektit\6937 Maarian terveystasema\05 Mittaukset\02 Olosuhdemittaukset\PE05 Maarian terv. as H3-ulos.tfd

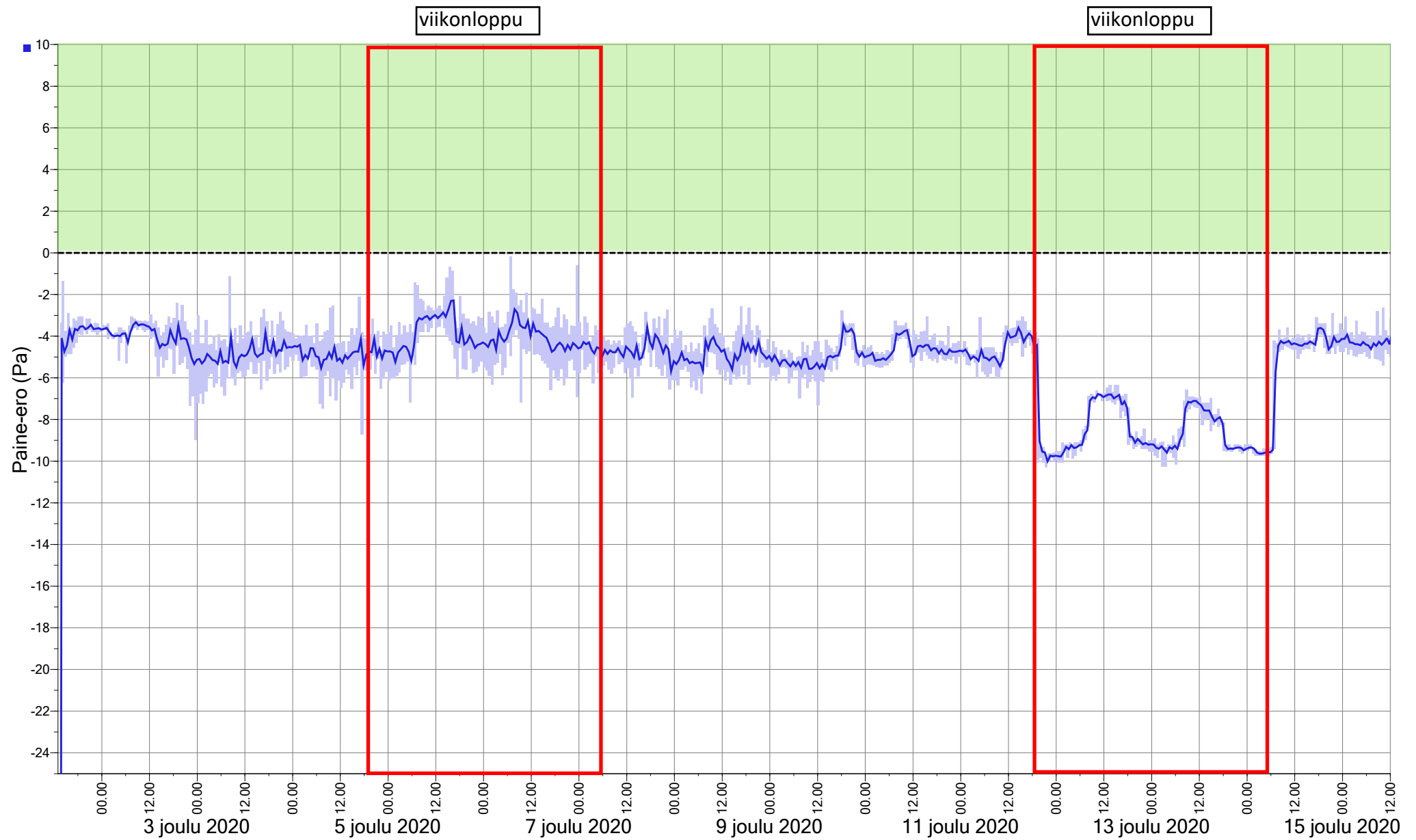
The graph displays the time series of Paine-ero (Pa) from July 2nd to July 15th, 2020. The y-axis represents the pressure in Pascals (Pa), ranging from -24 to 10. The x-axis shows the date and time in Finnish, with labels every 12 hours (12.00, 00.00). A blue line represents the measured Paine-ero, which fluctuates around -2 Pa. A green shaded area represents the uncertainty range, which is relatively constant, spanning from approximately -15 Pa to -1 Pa. A dashed green line is drawn at 0 Pa. The measured value shows a significant peak near 0 Pa on July 4th at 00.00.

S:\01. Asiakaskohteet\Projektit\6937 Maarian terveystasema\05 Mittaukset\02 Olosuhdemittaukset\PE06 Maarian terv.as TSTO-ulos.tfd

The graph displays the time series of Paine-ero (Pa) from July 3 to July 15, 2020. The y-axis ranges from -24 to 10 Pa. The x-axis shows dates and times. A blue line represents the measured value, and a green shaded area represents the uncertainty. The value fluctuates around -2 Pa, with a notable dip to -10 Pa on July 7.

PE79 Maarian terv.as. H8-AP

■ 834648Paine-ero PE79 Maarian terveysas



LIITE 7
HIILIDIOKSIDISEURANTAMITTAUKSET

✓ OS1 H2

avg: 497.95 min: 410 max: 850

✓ OS2 H4

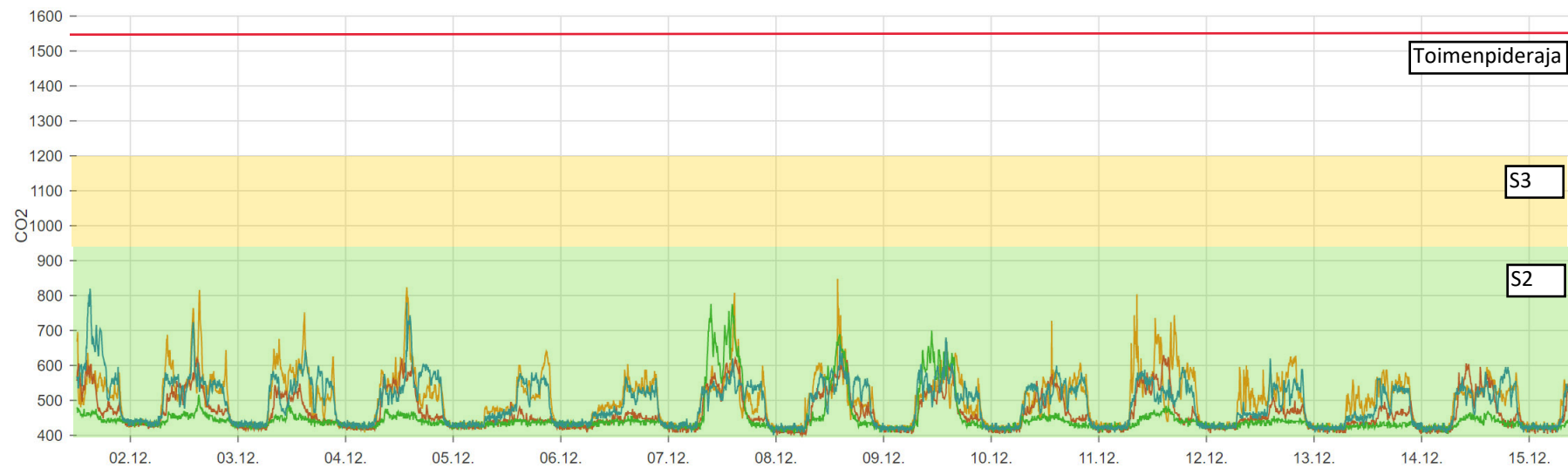
avg: 490.69 min: 400 max: 820

✓ OS3 H6

avg: 448.76 min: 405 max: 775

✓ OS4 TSTO

avg: 463.41 min: 400 max: 630



LIITE 8
LÄPMÖTILASEURANTAMITTAUKSET

✓ OS1 H2

avg: 24.24 min: 20.7 max: 26.9

✓ OS2 H4

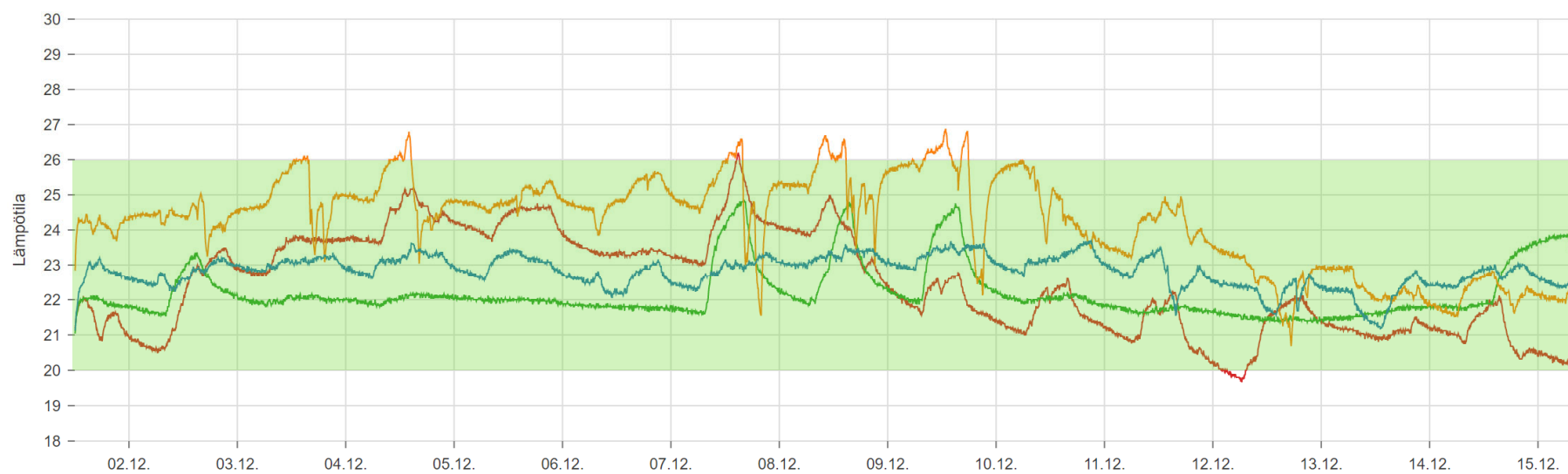
avg: 22.82 min: 21.1 max: 23.7

✓ OS3 H6

avg: 22.18 min: 21.05 max: 24.85

✓ OS4 TSTO

avg: 22.47 min: 19.7 max: 26.2



LIITE 9
SISÄILMAN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN SEURANTAMITTAUKSET

✓ OS1 H2

avg: 20.91 min: 14 max: 31.5

✓ OS2 H4

avg: 22.66 min: 16 max: 34

✓ OS3 H6

avg: 23.62 min: 18 max: 34

✓ OS4 TST0

avg: 23.26 min: 17 max: 33

