



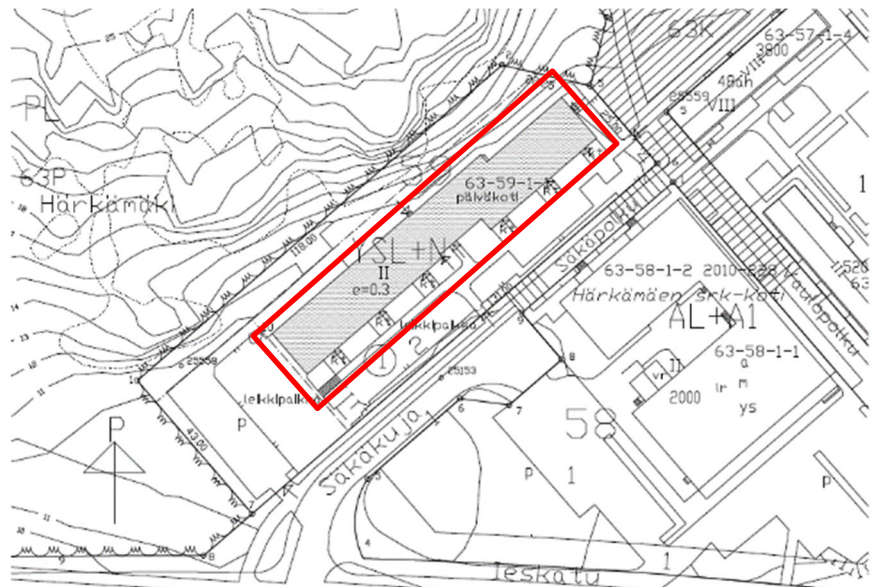
Tutkimusraportti

Lisätutkimukset

Härkämäen päivähoitoyksikkö

Säkäkuja 2

20210 Turku



5.1.2021

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	1
1 Tiivistelmä.....	3
2 Lähtökohta ja tavoite.....	4
3 Taustatiedot.....	5
3.1 Perustiedot	5
3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset	5
3.3 Käytössä olleet asiakirjat	6
4 Tutkimukset	7
4.1 Tutkimusmenetelmät	7
4.1.1 Rakenneavaukset.....	7
4.1.2 Ilmavuototutkimukset	7
4.1.3 Mikrobit materiaaleista	8
4.1.4 Teolliset mineraalikuidut	8
4.1.5 Ilmamäärämittaukset	9
4.2 Tuulikaappien 126, 132 ja 157 rakennetutkimukset	10
4.2.1 Tuulikaappi 157	10
4.2.2 Tuulikaappi 126	12
4.2.3 Keittiön tuulikaappi 132	13
4.2.4 Yhteenvedo mikrobituloksista.....	15
5 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset.....	15
5.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus.....	15
5.2 Ilmamäärämittaukset	18
5.3 Teolliset mineraalikuidut	19
6 Altistumisolosuhteiden arviointi	21
6.1 Altistumisriski mikrobiepäpuhtauksille	22
6.2 Altistumisriski teollisille mineraalikuuduille	23
7 Johtopäätökset	25

8 Toimenpidesuosituksset	27
9 Liitteet.....	28
10 Kirjallisuus.....	28

1 Tiivistelmä

Kiinteistön kuntoa tutkittiin kesällä 2020 sillä oletuksella, että tiloja käytetään vähintään 6 kk. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tehdä rakennuksessa lisätutkimuksia, joiden perusteella tehtävien korjausten avulla tilojen käyttöä voidaan jatkaa 1-5 vuotta.

Tämän tutkimuksen sekä kesällä 2020 tehtyjen tutkimusten perusteella merkittävin sisäilman laatua heikentävä tekijä rakennuksessa on tiloissa todetut teolliset mineraalikuidut. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä yli puolessa havaittiin kuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi neljässä näytteessä. Todennäköisin kuitulähde on tuloilmajärjestelmä, sillä tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuissa näytteissä todettiin paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Aistinvaraisessa arvioissa todettiin myös irtonaista mineraalivillaa tuloilmakoneen äänenvaimentimien pinnalla. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa ja poistaa. Ilmanvaihdon tuloilmavirrat olivat pääsääntöisesti suunnitteluarvojen mukaiset. Osassa tiloja tuloilmavirrat olivat kuitenkin suunniteltua pienemmät. Kuitusaneerauksen jälkeen rakennuksen ilmamäärät on suositeltavaa tarkistaa.

Keittiön tuulikaapissa 132 esiintyy mikrobiperäistä hajua. Haju tulee todennäköisesti alapohjatilasta sähkökaapeliin läpivientien kautta. Läpivientien tiiveyttä on suositeltavaa parantaa. Ulkoseinän ja yläpohjan lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjan höyrinsulun läpivientien tiiveydessä todettiin kuitenkin puutteita, jotka on suositeltavaa tiivistää.

Tuulikaapissa 157 esiintyy ajoittain mikrobiperäistä hajua. Tuulikaapin ulkoseinän eristetilas- ta todettiin mikrobikasvustoa. Mikrobilöydökset voivat selittyä sillä, että näytteet kerättiin elementtisaumojen kohdalta. Elementtisaumoihin voi päästä pieniä määriä kosteutta tuuletusreikien kautta, josta kosteuden tulisi kuitenkin normaalitilanteessa päästä myös poistumaan. Tulosten perusteella rakennuksen ulkoseinien mikrobivauriot ovat paikallisia. Tuulikaapin ulkoseinän läpiviennit eivät ole tiiviitä, joten paikallisen mikrobikasvuston vuoksi tuulikaapin ulkoseinän läpiviennit tulee tiivistää. Tuulikaapin yläpohjan höyrinsulun ja ulkoseinän liittymä on suositeltavaa tiivistää, vaikka yläpohjassa ei mikrobivaurioita todettukaan. Myös alapohjan läpi tulevan vesijohdon läpivienti on suositeltavaa tiivistää.

Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet todettiin pääosin suunnitelmien mukaisiksi, eikä niissä todettu merkittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Ulkoseinärakenteesta on merkittäviä ilmapuotoja ikkunaliittymistä sekä vähäisiä ilmapuotoja lattianrajasta. Ikkunaliittymien ilmapuodot johtuvat siitä, että ulkoseinän betonisisäkuorta ei ole tiivistetty ikkunakarmiin. Merkittävät ulkoseinien ilmapuodot heikentävät sisäilman laatua, vaikka ulkoseinissä ei laajoja mikrobivaurioita todettukaan. Ilmapuotojen mukana voi kulkeutua sisäilmaan ulkoilman pölyjä sekä eristetilan teollisia mineraalikuituja. Mikäli tiloja on tarkoitus käyttää vielä useita vuosia, on ulkoseinän liittymät ikkunarakenteisiin suositeltavaa tiivistää. Koska ulkoseinärakenteissa ei ole todettu merkittäviä vaurioita, on sisäilman laatu mahdollista säilyttää hyvällä tasolla muutaman vuoden ajan painesuhteiden hallinnalla ja huolehtimalla riittävästä ilmanvaihdosta.

2 Lähtökohta ja tavoite

Tutkimuskohde

Härkämäen päivähoidoyksikkö
Säkäkuja 2
20210 Turku

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

Turun kaupunki
Tilapalvelukeskus
Linnankatu 90 E, 2. krs

Tutkimusten vastuhenkilö

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

Kiinteistön kuntoa tutkittiin kesällä 2020 sillä oletuksella, että tiloja käytetään vähintään 6 kk. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tehdä rakennuksessa lisätutkimuksia, joiden perusteella tehtävien korjausten avulla tilojen käyttöä voidaan jatkaa 1-5 vuotta.

3 Taustatiedot

3.1 Perustiedot

Rakennusvuosi: 1978
Kerrosten lukumäärä: 1 + osittainen kellari
Pinta-ala: 1 260 brm²
Tilavuus: 4 200 rm³

Rakennus toimii päiväkotina. Rakennus sijaitsee kallioisen rinteiden alaosassa. Rakennuksen toisessa päädyssä on kellarikerros. Aikaisemmin tehdyn kuntotutkimuksen mukaan rakennus on pääosin kiviainesrakenteinen 1-kerroksen sekä kellarin osalta. Yläpohja on puurakenteinen ja rakennuksen keskivaiheilla on puurakenteisiin ulkoseiniin toteutettu alue. Väliseinät ovat lähes kokonaan tiilirakenteisia. Rakennus on pääosin perustettu teräsbetonipaalu- tusten varaan, mutta osin myös anturoilla kallion varaan. Alapohjan rakenteena on maan- vaaraan valettu, kantava teräsbetonilaatta, jonka päällä on lämmöneristekerros sekä pintabe- tonilaatta. Kellarikerroksessa ei ole em. pintarakenteita. Julkisivut ovat pääosin pesubeto- nielementtipintaisia ja osin lautaverhoiltuja. Vesikatto on loiva harjakatto, jossa vesikattee- na on kuitusementtikate. Vesikate on uusittu vuonna 2007. Pienellä kohtaa teknisen tilan päällä on vesikatteen bitumihuopa (Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksys- tems, 29.8.2008).

Rakennuksessa on tehty peruskorjaus vuonna 2011.

3.2 Tutkimuskohteessa aiemmin tehdyt selvitykset

Vuonna 2008 tehdyssä kuntotutkimuksessa todettiin kaukolämpöputkiston vuoto, jonka seurauksena kosteutta on päässyt kattilahuoneeseen olevaan tarkastuskaivoon ja mahdolli- sesti edelleen alapohjan alle (tila 143). Toinen tutkimuksessa havaittu kosteus on peräisin jo aiemmin tapahtuneen käyttövesiputken vuodosta, jossa vettä oli päässyt lattian rakenteisiin (Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 29.8.2008).

Päiväkodin henkilökunta oli havainnut sähkökaapista (tila 144) tulevan pahaa hajua. Tilassa tehdyn kosteuskartoituksen mukaan alapohjan alalaatta on paikoin märkä sähkökaapin ym- päriällä olevissa tiloissa. Pintalaatan kosteutta ei mitattu (Mittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, tammikuu 2020). Alalaatan ja alapohjan eristetilan kosteutta on kartoitettu laajemmin koko rakennuksessa. Kartoituksen mukaan alalaatan ja eristetilan kosteus vaihtelee. Pinta- laatan kosteutta ei mitattu (Rakennekosteusmittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, 30.4.2020).

Salaojakuvauksessa on todettu alapohjan alla olevan kantoja ym. orgaanista materiaalia (to- dennäköisesti myös muottilautoja) ja täyttönä hiekka (Sadevesiputkistojen kuvausraportti, Arkea Oy, helmikuu, 2020).

Kesällä 2020 tehdyssä tutkimuksessa kartoitettiin lattian kosteuksia. Rakennukseen tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreikiä n. 15 kpl, joissa aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä 12 kpl mikrobitutkimuksiin. Tutkimuksissa selvitettiin myös rakennuksen painesuhteita ja ilmavuoreittejä tutkituista rakenteista sisäilmaan. Sisäilmasta mitattiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia, joilla arvioitiin lattiapäällysteistä mahdollisesti vapautuvia yhdisteitä. Käytävän 154 lattiapäällysteessä todettiin paikallinen kosteus- ja mikrobivaurio, joka on suositeltavaa korjata. Pintalaatan kosteudet olivat muuten pääosin tavanomaisia. Sisäilman VOC-mittauksissa ei myöskään todettu pitoisuuksia, jotka viittaisivat lattiapäällysteiden laajempaan vaurioitumiseen. Alapohjarakenteet olivat suunnitelman mukaisia eikä alapohjasta havaittu ilmavuotoja sisäilmaan. Tutkimusten perusteella alapohjasta ei aiheudu merkittävää sisäilmahaittaa, mikäli paikallinen kosteusvaurio korjataan. Rakennuksen ulkoseinärakenteet olivat lähtötietojen mukaiset. Ulkoseinän eristeissä ei todettu poikkeavaa mikrobikasvua lukuun ottamatta kellarin maanvastaista seinää, jossa todettiin aktiivinen mikrobikasvusto. Ulkoseinärakenteet ovat rakennusajalle tyypillisesti epätiiviyttä ja merkkiainetutkimuksissa havaittiin merkittäviä ilmavuotoja. Ilmavuodot todettiin alipaineistetussa tilanteessa. Ilmanvaihdon käydessä normaalisti, paine-ero ulkoilmaan oli lähellä nollaa, jolloin rakenteista ei todennäköisesti kulkeudu merkittävästi ilmaa sisätiloihin. Koska rakennusta ei ole tarkoitus korjata pysyvästi, rakennus suositeltiin säädettäväksi ylipaineiseksi. (Sirate Group Oy, 1.9.2020)

3.3 Käytössä olleet asiakirjat

- Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Raksystems, 29.8.2008
- Mittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, tammikuu 2020
- Rakennekosteusmittausraportti, A-Kiinteistöcontrol Oy, 30.4.2020
- Sadevesiputkistojen kuvausraportti, Arkea Oy, helmikuu, 2020
- Sisäilma- ja rakennetutkimukset, Sirate Group Oy, 1.9.2020
- Rakennekuvia
- LVI-kuvia, Insinööritoimisto Rainer Heino Oy, 20.10.2010
- Pohjakuva

4 Tutkimukset

Rakennuksessa selvitettiin kesällä 2020 alapohjan ja ulkoseinien kosteusteknistä toimintaa ja rakenteiden mikrobiologista kuntoa. Alapohjien kosteusteknisessä toiminnassa ei havaittu puutteita (sen jälkeen, kun tutkimusten aikana käynnissä olleet korjaukset oli saatu valmiiksi) eikä ulkoseinän eristeissä todettu mikrobivaurioita. Tuulikaapeissa 126 ja 157 esiintyi mikrobiperäistä hajua, joiden lähteet jäivät selvittämättä. Rakennuksen mahdollisia kuitulähteitä tai ilmanvaihdon toimintaa ei myöskään selvitetty. Tässä raportissa esitetyillä lisätutkimuksilla pyritään selvittämään edellä mainittuja sisäilmariskejä ja esittää toimenpiteitä, joiden avulla tilojen käyttöä voidaan jatkaa vielä ainakin viisi vuotta.

4.1 Tutkimusmenetelmät

4.1.1 Rakenneavaukset

Rakennetutkimuksissa tutkittavaan rakennukseen tehtiin rakenneavauksia, joissa aistinvaraisesti todettiin päärakennetyyppien toteutus ja kunto. Lisäksi otettiin tarvittaessa materiaalinäytteitä mikrobi- ja haitta-ainetutkimuksiin. Pölyn leviäminen rakenneavauksia tehtäessä estettiin kohdepoistoa käyttämällä (asbestikäyttöön luokiteltu imuri). Rakenneavauksiin tehtiin ainoastaan väliaikaiset, ilmatiiviit paikkaukset. Rakenneavaukset ja materiaalinäytteet on merkitty liitteen 1 pohjakuviin. Materiaalinäytteiden tulokset on merkitty tekstin joukkoon ja kuviin kolmiportaisella värikoodilla: **vihreä** – ei poikkeavaa mikrobikasvua, **oranssi** – ei aktiivista kasvua, mutta näyte on lajistoltaan poikkeava ja **punainen** – aktiivinen mikrobikasvua.

4.1.2 Ilmavuototutkimukset

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 kulkeutumista sisäilmaan havainnoitiin vetyilmaisimella (Adixen 9012 XRS Hydrogen Leak Detector). Merkkiainetutkimuksen edellyttämä paine-ero (n. 10 Pa) tutkittavan rakenteen yli saatiin aikaiseksi joko rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän avulla 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 ilmatiiheyden tarkastelu merkkiainekokein” pistemäisiksi, vähäisiksi tai merkittäviksi.

4.1.3 Mikrobit materiaaleista

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

Materiaalinäytteet kerättiin puhtailla välineillä puhtaaseen muovipussiin. Mikrobit analysoitiin kasvatukseen menetelmällä Turun Yliopiston Aerobiologian Yksikön akkreditoitussa laboratorioissa. Mikäli kasvatukseen menetelmällä ei ollut todennettavissa mikrobikasvua, tehtiin soveltuville, koville näytemateriaaleille lisäksi suoramikroskopointi (nk. natiivitarkastelu) mahdollisen kuolleen kasvuston toteamiseksi. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivastauksessa, liite 2. Näytteenottoaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuviin.

Mikrobinäytteiden viitearvot

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyysillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnoilla, 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 sienitiöitä ja/tai aktinomykettejä runsaasti (+++/++++). Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Valvira 2016).

Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoja, 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)

4.1.4 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen määrää sisäilmassa arvioitiin geeliteippinäytteiden avulla. Näytteet kerättiin huonepinnoille asetetuille petrimaljoille kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtautta ja mahdollisia teollisten mineraalikuitujen lähteiden olemassaoloa järjestelmässä selvitettiin pistokoemaisesti tuloilmakoneisiin ja -kanaviin tehdyin visuaalisen tarkastuksen LVI 39-10409 -ohjekorttia soveltaen. Visuaalisen tarkistuksen tueksi kerättiin geeliteippinäytteitä tuloilmakanavista. Kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopin avulla Turun yliopiston aerobiologian laboratorioissa. Tarkemmat menetelmäkuvaukset on esitetty analyysivastauksessa (liitteet 3 ja 4).

Teollisten mineraalikuitujen viitearvot

Teollisten mineraalikuitujen toimenpiderajana on kahden viikon pölylaskeumasta määritettyinä 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 kuituongelmallisista 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)

4.1.5 Ilmamäärämittaukset

Tulo- ja poistoilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti päätte-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 varmistetaan 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).

4.2 Tuulikaappien 126, 132 ja 157 rakennetutkimukset

Tuulikaapeissa 126, 132 ja 157 on ajoittain havaittu mikrobiperäistä hajua. Rakennetutkimuksissa tuulikaappeihin tehtiin rakenneavauksia ja tarkastusreihiä, joista aistinvaraisesti todettiin olemassa oleva rakenne ja sen kunto. Lisäksi otettiin materiaalinäytteitä yhteensä 10 kpl mikrobitutkimuksiin. Yhteenvedo mikrobinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 4.1.

4.2.1 Tuulikaappi 157

Tuulikaapissa 157 ei tutkimushetkellä todettu poikkeavaa hajua. Ulkoseinän eristetilassa todettiin paikallista mikrobikasvustoa elementtisaumojen kohdalla. Ulkoseinän läpiviennit eivät ole tiiviitä. Yläpohjan höyrinsulun ja ulkoseinän liittymää ei ole tiivistetty. Yläpohjassa ei kuitenkaan todettu mikrobivaurioita. Ulkoseinän läpiviennit tulee tiivistää. Myös yläpohjan höyrinsulku sekä alapohjan läpi tulevan vesijohdon läpivienti on suositeltavaa tiivistää.

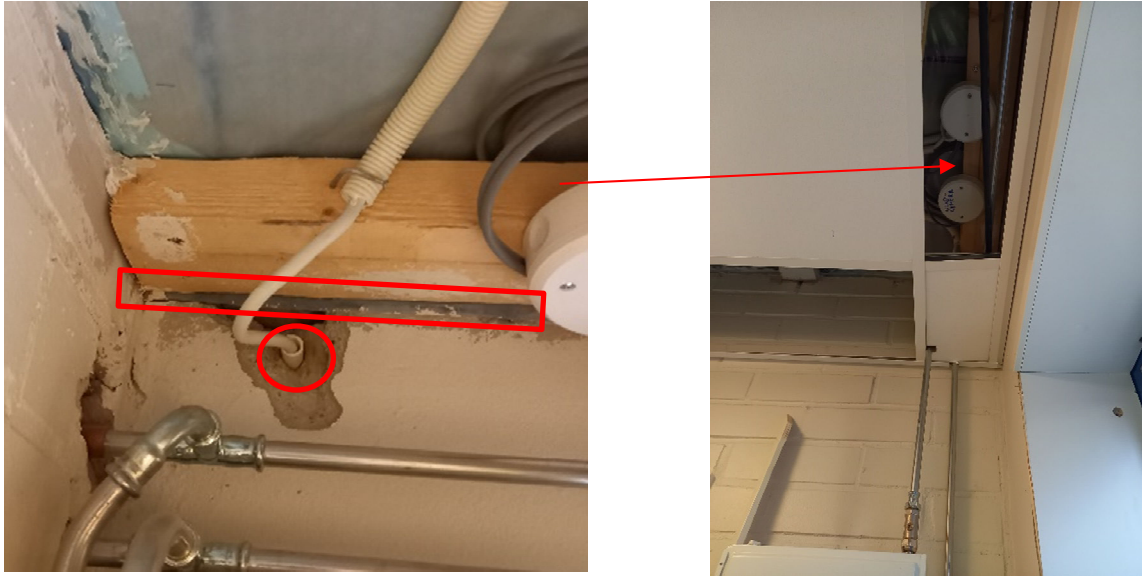
Tilassa ei tutkimushetkellä havaittu poikkeavaa hajua. Tuulikaapin ulkoseinärakenne on seuraava:

- betoni
- villa
- betoni

Yläpohjarakenne on sisältä päin seuraava:

- alakattolevy
- höyrinsulkumuovi
- mineraalivilla
- ullakkotila

Höyrinsulkua yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä ei ole tiivistetty. Ulkovalon sähköjohdon läpivienti ei ole tiivis (kuva 4.1).



Kuva 4.1 Tuulikaapissa 157 yläpohjan höyrynsulkua ei ole tiivistetty ulkoseinään. Myös sähköjohdon läpivienti on epätiivis.

Ulkoseinän alaosan lämmöneristeistä otettiin näytteet **M1** ja **M2** elementtisauman kohdalta. Molemmissa näytteissä esiintyi mikrobikasvua. Mikrobilöydökset voivat selittyä sillä, että näytteet kerättiin elementtisaumojen kohdalta. Elementtisaumoihin voi päästä pieniä määriä kosteutta tuuletusreikien kautta, josta kosteuden tulisi kuitenkin normaalitilanteessa päästä myös poistumaan. Yläpohjan lämmöneristeestä otettiin näytteet **M3** ja **M4**. Kummassakaan näytteessä ei todettu poikkeavaa kasvua.

Ilmavuototutkimukset

Koska rakennus on normaalitilassa lähes nollapaineinen ulkoilmaan nähden, tilat alipaineistettiin ilmavuototutkimusten ajaksi n. 10 Pa ulkoilman suhteen. Merkkiainetta laskettiin ulkoseinän eristetilaan. Merkkiainetta kulkeutui tuulikaapin sivussa olevaan tekniseen tilaan vesipostin sekä ulkovalon sähköjohdon läpivienneistä, jotka tulee tiivistää. Teknisen tilan alapohjan läpi tulee vesijohto. Lattian tiiveyttä on parannettu epoksinnoitteella. Vesijohdon läpivienti on kuitenkin tiivistämättä (kuva 4.2). Vesijohdon läpivienti on suositeltavaa tiivistää erillisellä tiivistysjärjestelmällä.



Kuva 4.2 Tuulikaapin 157 vieressä olevaan tekniseen tilaan kulkeutui merkkiainetta vesipostin läpiviennistä (punainen ympyrä). Lattia on pinnoitettu epoksilla, vesijohdon läpivienti on kuitenkin tiivistämättä.

4.2.2 Tuulikaappi 126

Tuulikaapissa 126 ei tutkimushetkellä todettu poikkeavaa hajua. Ulkoseinän eristetilassa ei todettu mikrobivaurioita. Tuulikaapin rakenteisiin ei tutkimuksen perusteella kohdistu toimenpidesuosituksia.

Tilassa ei tutkimushetkellä havaittu poikkeavaa hajua. Tuulikaapin alakaton yläpuolella oleva ulkoseinä on sisältä päin seuraava:

- kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla
- ullakkotila (sisäänvedetyn katoksen päällä, kuva 4.3)

Yläpohjarakenne on sisältä päin seuraava:

- alakattolevy
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla
- ullakkotila



Kuva 4.3. Tuulikaapin 126 ulkoseinä on katoksen yläpuolella olevaa ullakotilaa vasten

Ulkoseinän lämmöneristeestä otettiin näyte **M10**. Näytteessä ei todettu mikrobikasvua.

4.2.3 Keittiön tuulikaappi 132

Tuulikaapissa 132 esiintyi tutkimushetkellä mikrobiperäistä hajua. Haju tulee todennäköisesti alapohjatilasta sähkökaapelien läpivientien kautta. Läpivientien tiiveyttä on suositeltavaa parantaa. Ulkoseinän ja yläpohjan lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjan höyrynsulun läpivientien tiiveydessä todettiin kuitenkin puutteita, jotka on suositeltavaa korjata.

Tilassa todettiin tutkimushetkellä mikrobiperäistä hajua. Tuulikaapin ulkoseinärakenne on sisältä päin lukien seuraava:

132 US:

- kipsilevy
- höyrynsulkumuovi
- villa 150 mm
- tuulensuojalevy
- ilmaväli
- paneeli

Yläpohjarakenne on sisältä päin seuraava:

- alakattolevy
- höyrynsulkumuovi
- mineraalivilla
- ullakotila

Tuulikaapissa yläpohjan höyrnsulussa on epätiivelyksiä putkiläpivientien kohdalla. Alakaton päällä on hiiren jätöksiä (kuva 4.4). Höyrnsulun läpiviennit on suositeltavaa tiivistää.



Kuva 4.4 Tuulikaapissa 132 yläpohjan höyrnsulun läpivientien tiiveydessä on puutteita. Yläpohjan kautta tilaan on päässyt myös hiiriä, joiden jätöksiä on alakattojen päällä.

Ulkoseinän lämmöneristeistä otettiin näytteet **M5-M7** ja yläpohjan lämmöneristeestä otettiin näytteet **M8** ja **M9**. Yhdessäkään tutkitussa näytteessä ei todettu poikkeavaa kasvua.

Ilmavuototutkimukset

Merkkiainetta laskettiin tuulikaapin ulkoseinän eristetilaan. Rakenteesta todettiin merkittäviä ilmavuotoja ulko-oven liittymistä. Merkkiainetta kulkeutui myös keittiötilaan ikkunoiden liittymistä sekä vähäisiä määriä lattialiittymistä.

Keittiön tuulikaapissa on sähkökaappi, jossa aistinvaraisen arvion mukaan mikrobiperäinen haju on voimakkainta. Sähkökaapin kaapelit tulevat alapohjan läpi. Merkkiainetutkimuksen edellyttämää kaasun laskua porareian kautta sähkökaapin alapohjalaatan alle ei sähköiskun vaaran vuoksi tehty, joten ilmavuotoa ei voitu merkkiainetutkimuksella todentaa. Todennäköistä kuitenkin on, että haju tuulikaappiin tulee ainakin osittain sähkökaapelien läpivientien kautta.

4.2.4 Yhteenvedo mikrobituloksista

Yhteenvedo mikrobinäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 4.1. Tarkemmat analyysivastaukset on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 4.1. Yhteenvedo tutkimuksessa kerättyjen materiaalinäytteiden tuloksista.

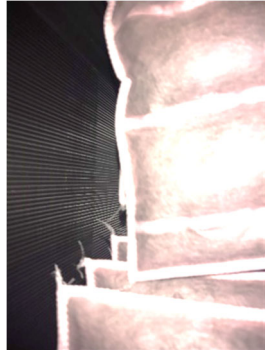
Tila	Rakenne	Materiaali	Näytetunnus	Tuloksen tulkinta	Huomiot
157	ulkoseinä	mineraalivilla	M01	mikrobikasvusto	näyte otettu elementtisauman kohdalta
157	ulkoseinä	mineraalivilla	M02	mikrobikasvusto	näyte otettu elementtisauman kohdalta
157	yläpohja	mineraalivilla	M03	ei kasvua	
157	yläpohja	mineraalivilla	M04	ei kasvua	
157	ulkoseinä	mineraalivilla	M05	ei kasvua	
132	ulkoseinä	mineraalivilla	M06	ei kasvua	
132	ulkoseinä	mineraalivilla	M07	ei kasvua	
132	yläpohja	mineraalivilla	M08	ei kasvua	
132	yläpohja	mineraalivilla	M09	ei kasvua	
126	ulkoseinä	mineraalivilla	M10	ei kasvua	

5 Ilmanvaihtojärjestelmä ja sisäilmatutkimukset

5.1 Tuloilmajärjestelmät ja niiden puhtaus

Aistinvaraisen arvion mukaan tuloilmajärjestelmä on puhdas. Tuloilmakoneiden äänenvaimentimissa havaittiin teollisten mineraalikuitujen lähteitä. Kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa systemaattisesti ja poistaa, jonka jälkeen IV-järjestelmä on suositeltavaa puhdistaa.

IV-konehuoneessa 143 on tulo-/poistoilmakone TK01, jonka vaikutusalueena on koko rakennus. Tämän lisäksi salissa 109 on erillinen tulo-/poistoilmakone TK02. Rakennuksessa on lisäksi kuusi erillistä poistoilmapuhallinta (PF01-06). IV-tarkastuksessa keskityttiin koneen TK01 vaikutusalueen arviointiin. Aistinvaraisen tarkastuksen perusteella tuloilmakone oli puhdas (kuva 5.1). Tuloilmakoneen äänenvaimentimien pinnalla esiintyi kuitenkin paikoin irtonaista mineraalivillaa (kuva 5.2).



Kuva 5.1. Tuloilmakone oli astinvaraisesti arvioiden puhtas.

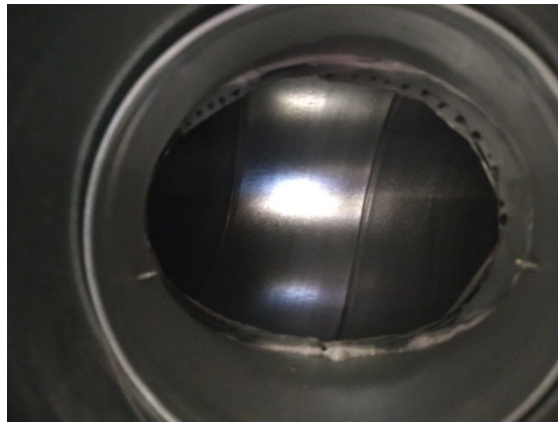


Kuva 5.2. Tuloilmakoneen äänenvaimentimien pinnalla on paikoin irtonaista mineraalivillaa.

Osa tuloilmakanavista oli uusia, osa vanhoja. Vanhoissa kanavissa oli jonkin verran pintty-
nyttä likaa (kuva 5.3). Uudemmat kanavat olivat puhtaita (kuva 5.4).



Kuva 5.3. Vanhoissa tuloilmakanavissa on paikoin pinttynyttä likaa.



Kuva 5.4. Uudemmat tuloilmakanavat ovat puhtaita.

Tilan 104 tuloilman päätelaitetta on korjattu ilmastointiteipillä, joka ei ole pysynyt kanavassa kiinni. Teippi kerää kanavaan pölyä ja voi vaikuttaa ilmavirtaukseen (kuva 5.5).



Kuva 5.5. Tilan 104 päätelaitteen sisällä on ilmastointiteippiä, joka kerää pölyä ja voi vaikuttaa ilmavirtaukseen.

5.2 Ilmamäärämittaukset

Ilmamäärämittausten mukaan tilojen tuloilmavirrat olivat pääsääntöisesti lähellä suunnitteluarvoja. Osassa tiloja tuloilmavirrat olivat suunniteltua pienemmät. Tuloilmavirrat on suositeltavaa säätää suunnitteluarvojen mukaisiksi.

Ilmamääriä mitattiin pistokoemaisesti tiloista 110, 114, 116, 122, 141, 145, 149, 156, 159 ja 164. Yhteenveto mittaustuloksista on esitetty taulukossa 5.1. Mittauspöytäkirja on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 5.1 Pistokokeenomaisesti tehtyjen ilmamäärämittausten tuloksia. Suunnitteluarvot ovat vuoden 2010 suunnitelmista.

Huone / Tila	Tuloilma							Poistoilma					
	Pääte-laite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]	henkilömäärä ulkoilmavirran mukaan (6l/s/hlö)	Pääte-laite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]
Lepoh. 110	RHKB	200	1	59	39			KSO	160	2	59	53	
Yhteensä				59	39	66 %	7				59	53	90 %
Lepoh. 114	RHKB		1	59	50			KSO	160	2	59	59	
Yhteensä				59	50	84 %	8				59	59	101 %
Takkah. 116	RHKH	315	1	35	35			KSO	160	1	35	32	
Yhteensä				35	35	99 %	6				35	32	92 %
Lepoh. 122	RHKH	315	1		45			KSO	160	3	90	93	
	RHKB	200	1		40								
Yhteensä				90	85	95 %	14				90	93	104 %
Lepoh. 145	RHKH	315	1	80	86			KSO	160	3		27	
												23	
												24	
Yhteensä				80	86	107 %	14				74	73	98 %
Ryhmäh. 141	OKE	160	1	40	33			KSO	160	1	40	40	
Yhteensä				40	33	83 %	6				40	40	100 %
Ryhmäh. 159	RHKH	315	1	48	45			KSO	160	2	48	47	
Yhteensä				48	45	94 %	8				48	47	97 %
Lepoh. 149	RHKH	315	1	80	80			KSO	125	3		18	
												19	
												20	
Yhteensä				80	80	100 %	13				65	57	87 %
Lepoh. 164	RHKH	200	1	52	61			KSO	100	3		15	
												15	
												16	
Yhteensä				52	61	118 %	10				52	46	88 %
Vaatehuol. 156	RHKH	200	1	40	32			KSO	125	2	20	19	
											20	16	
Yhteensä				40	32	79 %	5				40	35	88 %

Ilmavirrat vastasivat pääosin suunnitteluarvoja. Lepohuoneiden 110 ja 114 sekä ryhmähuoneen 141 ja vaatehuoltotilan 156 tuloilmavirrat olivat kuitenkin pienemmät kuin suunnitelmassa on esitetty. Mitatut tuloilmamäärät ovat Asumisterveysasetuksen mukaisesti riittävät n. 6–14 henkilölle tilasta riippuen (6 l/s henkilöä kohden). Tilojen käyttäjämäärät eivät olleet tiedossa.

5.3 Teolliset mineraalikuidut

Rakennuksessa esiintyy paikoin poikkeavia määriä teollisia mineraalikuituja. Huonepinoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi neljässä näytteessä. Tuloilmavaihtojärjestelmän sisäpinoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa kattavasti ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa teollisia mineraalikuituja.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäilmassa selvitettiin kahden viikon laskeumanäytteillä. Tämän lisäksi mitattiin kuitupitoisuuksia tuloilmajärjestelmän sisäpinoilta. Yhteenveto kuitunäytteiden tuloksista on esitetty taulukossa 5.2.

Taulukko 5.2. Yhteenveto kuitumittaustuloksista.

Tila	Näytetunnus	Kuidut (kpl/cm ²)	
		Tulokanava	Huonepinnat
		Liite 4	Liite 3
104	KK5	27	-
109	K1	-	< 0,20
110	K2	-	0,29
116	K3	-	< 0,07
118	KK4	7,9	-
122	K4	-	< 0,20
135	K5	-	< 0,07
138	K6/KK3	3,8	0,21
145	KK2	13	-
148	K7	-	0,36
149	K8	-	< 0,07
156	K9	-	0,29
162	K10/KK1	42	< 0,07
IV-kone	KK6	5,4	-

Huonepinoille kahdessa viikossa laskeutuneesta pölystä otetuista 10 laskeumanäytteestä Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi neljässä näytteessä (**K2, K6, K7, K9**). Tiloista 109 ja 122 otetussa näytteessä havaittiin yksittäisiä kuituja (**K1, K4**). Muissa tutkituissa näytteissä ei todettu kuituja (**K3, K5, K8, K10**).

Tuloilmajärjestelmästä otettujen geeliteippinäytteiden kuitupitoisuudet olivat korkeita tilan 162 tuloilmakanavasta otetussa näytteessä (**KK1**). Tuloilmakanavista tiloista 104 (**KK5**) ja 145

(**KK2**) otetuissa näytteissä pitoisuudet olivat koholla. Tiloista 118 ja 138 kerättyjen kanavanäytteiden kuitupitoisuudet olivat tavanomaisia (**KK4, KK3**). Myös tuloilmakoneesta TK01 kerätyn näytteen kuitupitoisuus oli matala (**KK6**).

Tulosten mukaan rakennuksessa esiintyy poikkeavia määriä teollisia mineraalikuituja. Tiloissa ei kuitenkaan havaittu selkeitä kuitulähteitä. Huonepintojen akustiikkalevyt ovat kauttaaltaan pinnoitettuja ja ehjiä (kuva 5.6).



Kuva 5.6. Rakennuksen sisäpinnoilla ei ole selkeitä kuitulähteitä. Akustiikkalevyt ovat kauttaaltaan pinnoitettuja ja ehjiä.

Kuituja kulkeutuu sisäilmaan todennäköisesti tuloilmakanavien kautta. Kanavistoissa todettiin paikon kohonneita kuitupitoisuuksia. IV-järjestelmän kuitulähteitä voivat olla suojaamattomat tai rikkoutuneet kanavavaimentimet sekä IV-koneen äänenvaimentimet. Aistinvaraisessa arvioissa todettiin irtonaista mineraalivillaa tuloilmakoneen äänenvaimentimien pinnalla. Kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa systemaattisesti ja poistaa tuloilmajärjestelmästä. Kuituja voi kulkeutua sisäilmaan myös ulkoseinien ja yläpohjan lämmöneristeistä ilmapuotoreittien kautta. Rakennus on kuitenkin normaalikäyttötilanteessa lähes nollapaineinen ulkoilmaan nähden, joten kuitujen kulkeutuminen ulkovaipan lämmöneristeistä ei todennäköisesti ole kovin merkittävää.

6 Altistumisolosuhteiden arviointi

Tehdyn kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu poikkeavan altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille. Altistumisolosuhteiden arviointi on toteutettu Työterveyslaitoksen ohjeistusta soveltaen (Työterveyslaitos 2017). Altistumisolosuhteiden arvio on tehty ensisijaisesti työterveyshuollon käyttöön haittatekijöiden terveydellisen riskin arvioimiseksi. Koska kaikkiin tutkittuihin tiloihin on sovellettu yhtenäistä arviointiasteikkoa, voidaan tiloja luokitella 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. Työnantaja vastaa siitä, että terveydellisen merkityksen arviointiin käytetään työterveyshuollon asiantuntijoita ja ammattihenkilöitä, siten kuin siitä säädetään työterveyshuoltolaisissa (1383/2001/5 §).

Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan ennen terveydellisen merkityksen arviointia on selvitettävä altistumisolosuhteet rakennusterveyteen perehtyneen asiantuntijan johdolla. Terveydellisen 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 epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilmaston laatuun. Altistumisolosuhteiden arvioinnissa huomioidaan päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät, kuten ilmanvaihto ja painesuhteet. Arvioon tulee sisältyä seuraavat tekijät:

1. Rakenteiden mikrobivaurioiden laajuuden arviointi
2. Ilmayhteydet ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteistä sisäilmaan
3. Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
4. Rakennuksesta peräisin 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 altistumisen todennäköisyyttä tutkituille altisteille: mikrobeille (kappale 6.1) ja teollisille mineraalikiuduille (kappale 6.2). 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.

6.1 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 ilmapuotojen (RT 14-11197) merkittävyyteen.

Altistumisarviossa on huomioitu tämän tutkimuksen lisäksi myös kesällä 2020 tehtyjen rakennetutkimusten tulokset (Sirate Group Oy, 1.9.2020). Rakenteista otetuista 22 materiaalinäytteestä ainoastaan neljässä näytteessä esiintyi poikkeavaa mikrobikasvua, joista kaksi sijoittui ulkoseiniin (tämä tutkimus), yksi maanvastaisen varaston seinään (kesän 2020 tutkimus) ja yksi kastuneeseen muovimattoon, joka on jo korjattu (kesän 2020 tutkimus). Näytekokonaisuuden perusteella rakennuksessa ei ole laaja-alaisia mikrobivaurioita. Altistumien on kuitenkin paikallisesti mahdollista, jos rakenteista on ilmayhteys sisätiloihin. Rakenteista todettiin alipaineistetussa koetilanteessa systemaattisia ilmapuotoreittejä sisätiloihin lähinnä ikkunaliittymistä ja yläpohjan läpivienneistä. Normaalissa käyttötilanteessa tilat eivät ole merkittävästi alipaineiset ulkoilmaan nähden, jolloin epäpuhtauksien kulkeutuminen rakenteista on vähäisempää kuin tutkimustilanteessa. Mitatut ilmamäärät olivat pääosin suunnitelmien mukaiset ja riittävät, mikä vähentää ilmassa olevia epäpuhtauksia. Osassa tiloja ilmamäärät olivat kuitenkin suunniteltuja pienemmät.

Tulosten perusteella arvioidaan, että tutkitussa rakennuksessa poikkeava altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on mahdollista (taulukko 6.1).

Taulukko 6.1 Altistumisten todennäköisyyden arviointi mikrobiepäpuhtauksille.

Mikrobivaurioiden merkittävyys				
4. Laaja-alaiset mikrobivauriot rakennuksessa ja poikkeava sisäilmapitoisuus				
3. Laaja-alainen mikrobivaurio rakennuksessa				
2. Paikallisia pienialaisia mikrobivaurioita rakenteissa				
1. Rakenteet tutkittu, ei todettuja mikrobivaurioita				mahdollinen
Altistuminen mahdollista. Ulkoilman rakenteet ovat materiaalinäytteen perusteella hyväkuntoisia. Rakenteista on merkittäviä ilmavuotoja sisälle ikkunaliittymistä sekä yläpohjan läpivienneistä. Tilat eivät ole merkittävästi alipaineiset ulkoilmaan nähden ja ilmamäärät olivat pääosin suunnitelmien mukaiset.	1. Ei ilmavuotoja, ei merkittävää paine-eroa rakenteen yli	2. Pistemäisiä ilmavuotoja rakenteista tai rakennusvoimakkaasti 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

6.2 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 näytteistä Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi neljässä näytteessä. Tuloilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Todennäköisiä kuitulähteitä ovat tuloilmajärjestelmän äänenvaimentimet. Kuituja voi kulkeutua myös ulkoilman lämmöneristeistä ilmavuotoreittien mukana. Rakennus on kuitenkin normaalikäyttötilanteessa lähes nollapaineinen ulkoilmaan nähden, joten kuitujen kulkeutuminen lämmöneristeistä ei todennäköisesti ole kovin merkittävää.

Havaintojen ja tulosten perusteella arvioidaan altistumisen olevan todennäköistä koko rakennuksessa (taulukko 6.2).

Taulukko 6.2. Altistumisten todennäköisyyden arviointi teollisille mineraalikuiduille

Teolliset mineraalikuidut, näytteet				
4. Toimenpiderajan ylittävät kuitupitoisuudet teippinäytteissä		Todennäköinen		
3. IV-kanavanäytteissä runsaasti kuituja, pinnoilla alle toimenpiderajan		Todennäköinen		
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 4/10 näytteessä. Tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuista näytteistä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Rakennus on normaalikäyttötilanteessa lähes nollapaineinen ulkoilmaan nähden, joten kuitujen kulkeutuminen lämmöneristeistä ei todennäköisesti ole kovin merkittävää.	1 Ei kuitulähteitä sisäpinnoilla tai ilmanvaihdossa, ei merkittäviä ilmapuotoja	2. Vähäisiä kuitulähteitä sisäpinnoilla ja/tai IV:ssä. Vähäisiä ilmapuotoja rakenteista (painesuhteet)	3. Merkittäviä kuitulähteitä joko ilmanvaihdossa tai sisäpinnoilla tai voimakkaat ilmapuodot	4. Merkittäviä kuitulähteitä sekä sisäpinnoilla että ilmanvaihdossa
	Havainnot kuitulähteistä			
altistumisen todennäköisyys:	epätodennäköinen	mahdollinen	todennäköinen	erittäin todennäköinen

7 Johtopäätökset

Kiinteistön kuntoa tutkittiin kesällä 2020 sillä oletuksella, että tiloja käytetään vähintään 6 kk. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tehdä rakennuksessa lisätutkimuksia, joiden perusteella tehtävien korjausten avulla tilojen käyttöä voidaan jatkaa 1–5 vuotta.

Tämän ja kesällä 2020 tehtyjen tutkimusten yhteydessä tiloissa on tehty laajoja kosteusmittauksia, rakennuksesta on kerätty 22 kpl mikrobimateriaalinäytettä ja 16 kpl teollisten mineraalikulitujen näytettä. Rakennuksen painesuhteita on mitattu kolmessa eri mittapisteessä. Ilmanvaihdon toimintaa selvitettiin kymmenessä tilassa. Näiden lisäksi rakenteiden tiiviyyttä arvioitiin aistinvaraisesti sekä merkkiainetutkimuksin.

Tutkimusten perusteella merkittävin sisäilman laatua heikentävä tekijä rakennuksessa on tiloissa todetut teolliset mineraalikuidut. Huonepinnoilta kahden viikon aikana laskeutuneesta pölystä kerätyistä näytteistä yli puolessa havaittiin kuituja. Asumisterveysasetuksen toimenpideraja ylittyi neljässä näytteessä. Tuloilmajärjestelmän sisäpinnoilta otetuissa näytteissä todettiin myös paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. Kuituja kulkeutuu sisäilmaan todennäköisesti tuloilmakanavien kautta. Kanavistoissa todettiin paikoin kohonneita kuitupitoisuuksia. IV-järjestelmän kuitulähteitä voivat olla suojaamattomat tai rikkoutuneet kanavavaimentimet sekä ääniloukut. Aistinvaraisessa arvioissa todettiin irtonaista mineraalivillaa tuloilmakoneen ääniloukkujen pinnalla. Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa systemaattisesti ja poistaa tuloilmajärjestelmästä. Kuituja voi kulkeutua sisäilmaan myös ulkoseinien ja yläpohjan lämmöneristeistä ilmavuotoreittien kautta. Kesällä 2020 tehtyjen seurantamittausten mukaan rakennus on kuitenkin normaalikäyttötilanteessa lähes nollapaineinen ulkoilmaan nähden, mikä vähentää epäpuhtauksien kulkeutumista ulkoseinän- tai yläpohjarakenteista. Sisäilmaolosuhteita parantaa myös se, että tuloilmavirrat olivat pääsääntöisesti suunnitteluarvojen mukaiset. Osassa tiloja tuloilmavirrat olivat kuitenkin suunniteltua pienemmät. Kuitusaneerauksen jälkeen rakennuksen ilmamäärät on suositeltavaa tarkistaa ja tarvittaessa säätää suunnitteluarvojen mukaisiksi.

Keittiön tuulikaapissa 132 esiintyy mikrobiperäistä hajua. Haju tulee todennäköisesti alapohjatilasta sähkökaapeliin läpivientien kautta. Läpivientien tiiveyttä on suositeltavaa parantaa. Ulkoseinän ja yläpohjan lämmöneristeissä ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjan höyrynsulun läpivientien tiiveydessä todettiin kuitenkin puutteita, jotka on suositeltavaa korjata.

Tuulikaapissa 157 esiintyy ajoittain mikrobiperäistä hajua. Tuulikaapin ulkoseinän eristetilassa todettiin mikrobikasvustoa. Mikrobilöydökset voivat selittyä sillä, että näytteet kerättiin elementtisaumojen kohdalta. Elementtisaumoihin voi päästä pieniä määriä kosteutta tuuletusreikien kautta, josta kosteuden tulisi kuitenkin normaalitilanteessa päästä myös poistumaan. Tulosten perusteella rakennuksen ulkoseinien mikrobivauriot ovat paikallisia. Tuulikaapin ulkoseinän läpiviennit eivät ole tiiviitä. Todetun paikallisen mikrobikasvuston vuoksi tuulikaapin ulkoseinän läpiviennit tulee tiivistää. Tuulikaapin yläpohjan höyrynsulun ja ulkoseinän liittymää ei ole tiivistetty lainkaan. Yläpohjassa ei todettu mikrobivaurioita. Yläpohjan

höyrynsulku on kuitenkin suositeltavaa tiivistää. Myös alapohjan läpi tulevan vesijohdon läpivienti on suositeltavaa tiivistää.

Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteet todettiin pääosin suunnitelmien mukaisiksi, eikä niissä todettu merkittäviä kosteus- ja mikrobivaurioita. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteesta on merkittäviä ilmapuottoja ikkunaliittymistä sekä vähäisiä ilmapuottoja lattia-rajasta. Ikkunaliittymien ilmapuodot johtuvat siitä, että ulkoseinän betonisäkiä ei ole tiivistetty ikkunakarmiin. Merkittävät ulkoseinien ilmapuodot heikentävät sisäilman laatua, vaikka ulkoseinissä ei laajoja mikrobivaurioita todettukaan. Ilmapuottojen mukana voi kulkeutua sisäilmaan ulkoilman pölyjä sekä eristetilan teollisia mineraalikuituja. Ilmapuodot voivat aiheuttaa myös vetoa. Mikäli tiloja on tarkoitus käyttää vielä useita vuosia, on ulkoseinän liittymät ikkunarakenteisiin suositeltavaa tiivistää. Koska ulkoseinä- ja yläpohjarakenteissa ei ole todettu merkittäviä vaurioita, on sisäilman laatu mahdollista säilyttää hyvällä tasolla muutaman vuoden ajan painesuhteiden hallinnalla ja huolehtimalla riittävästä ilmanvaihdesta. Rakennuksen ylipaineistaminen usean vuoden ajaksi ei ole suositeltavaa, koska se voi aiheuttaa lisää vaurioita lämmöneristeisiin.

8 Toimenpidesuosituksset

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

Välittömästi tehtävät toimenpiteet:

1. Toimenpiteet teollisille mineraalikuuduille altistumisen pienentämiseksi tulee aloittaa välittömästi:
 - a. Tuloilmajärjestelmän kuitulähteet on suositeltavaa kartoittaa ja korvata materiaaleilla, joista ei irtoa kuituja. Kuitulähteitä voi olla esim. tuloilmakoneen äänenvaimentimissa, kanavavaimentimissa tai päätelaitteiden äänenvaimentimissa.
 - b. Korjausten käynnistymistä odottaessa tilojen siivousta on suositeltava tehostaa.
 - c. Kuitusaneerauksen jälkeen tiloissa on suositeltavaa suorittaa kuitusiivous, jossa käydään läpi rakennuksen kaikki sisäpinnat.
 - d. Kuitulähteiden poiston jälkeen ilmamäärät on suositeltavaa tarkistaa.
 - e. Korjausten jälkeen n. puolen vuoden kuluttua suoritetaan seurantamittaukset, joilla kuitujen poistuminen todennetaan.
2. Tiivistyskorjaukset tuulikaapeissa 132 ja 157
 - a. Alapohjan ja ulkoseinän läpiviennit tiivistetään erillisen tiivistyskorjausjärjestelmän mukaisesti (esim. Ardex tms.)
 - b. Yläpohjan höyrynsulut paikataan, liittymät ja läpiviennit tiivistetään.

Myöhemmin tehtävät toimenpiteet:

3. Mikäli rakennusta päätetään käyttää useita vuosia tai seurantamittauksissa todetaan, ettei tuloilmajärjestelmän kuitusaneerauksella kuituja ole saatu poistettua, rakennuksen ilmanpitävyyttä on suositeltavaa parantaa.
 - a. Ulkoseinän liittymät karmirakenteisiin tulee tiivistää.
 - b. Yläpohjan läpiviennit ja höyrynsulun liittymät tulee tiivistää.

Turussa 5.1.2021

Sirate Group Oy



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



Suvi Kajanen
Asiantuntija

9 Liitteet

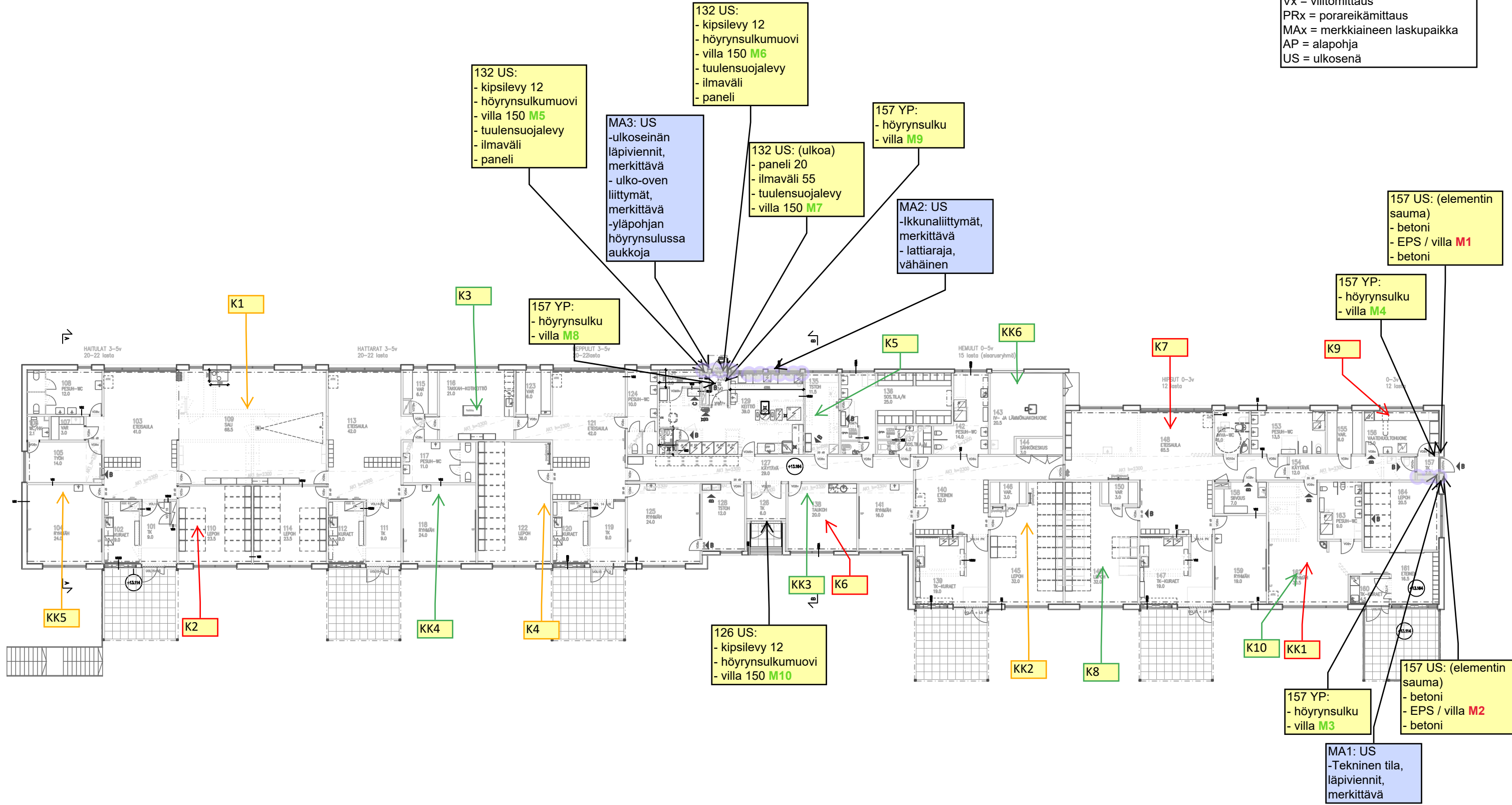
1. Pohjakuva, havainnot ja näytteenottopaikat
2. Analyysivastaus, Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 19.11.2020
3. Analyysivastaus, Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly 14 vrk, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 18.11.2020
4. Analyysivastaus, Teolliset mineraalikuidut, laskeutunut pöly; tuntematon laskeuma-aika, Turun yliopisto, biodiversiteettiyksikkö 3.11.2020
5. Ilmamäärämittauspöytäkirja, 2.11.2020

10 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>

- RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeet, helmikuu 2010, Rakennustietosäätiö RTS 2010.
- 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 [tarkistettu 2.11.2020]

PEx = paine-eroseuranta
 Mx = materiaalinäyte ulkoseinästä
 VOCx = sisäilman VOC-pitoisuus
 Vx = viiltomittaus
 PRx = porareikämittaus
 MAX = merkkiaineen laskupaikka
 AP = alapohja
 US = ulkosenä



PC-pohja: Pesi, 2020

TESTAUSSELOSTE, materiaalinäyte, suoraviljely, Valvira 8/2016

Tilaja:	Sirate Group Oy Kutterintie 5, 20900 Turku	Selosteen sisältö:	suoraviljely, Valvira 8/2016	10 kpl
Laskutus:	sama			
Toimitusos.:	timo.murtoniemi@sirategroup.fi			

Näytetiedot:

Kohde:	6866 Härkämäen päiväkoti	Näytteenottopvm:	3.11.2020
Näytteenottaja:	Norri, Kajanen	Vastaanottopvm:	5.11.2020

Näytekoodit	kuvaus (materiaali)	Lab. tunniste
Näyte M1.	157 US ao (mineraalivilla)	BN675
Näyte M2.	157 US ao (mineraalivilla)	BN676
Näyte M3.	157 YP (mineraalivilla)	BN677
Näyte M4.	157 YP (mineraalivilla)	BN678
Näyte M5.	132, US ao (mineraalivilla)	BN679
Näyte M6.	132, US yo (mineraalivilla)	BN680
Näyte M7.	132 US ao (mineraalivilla)	BN681
Näyte M8.	132 YP/US (mineraalivilla)	BN682
Näyte M9.	132 YP (mineraalivilla)	BN683
Näyte M10.	126 US yo (mineraalivilla)	BN684

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:	5.11.2020 / Suvi Virtanen
Analysointi:	Raisa Ilmanen, Kirsi Mäkiranta

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 tulkinnot:

Näyte M1. 157 US ao (mineraalivilla)

BN675

Bakteerit, THG-alusta		Yht. +++	
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		+++	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta		Yht. ++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	24 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Phoma</i> *	+	1 kpl
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta		Yht. +++	
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Phoma</i> *	+	
Hiivasienet		+	
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +++	
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+++	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M2. 157 US ao (mineraalivilla)

BN676

Bakteerit, THG-alusta				Yht. +++
Aktinomykeetit *		+++		
Muut bakteerit		++		
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta				Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl	
	<i>Cladosporium</i>	+		
	<i>Exophiala</i> *	+	2 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
	<i>Phoma</i> *	+	4 kpl	
Hiivasienet		+		
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta				Yht. ++
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+		
	<i>Exophiala</i> *	+	6 kpl	
	<i>Geomyces</i> *	+	1 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
	<i>Phoma</i> *	+	2 kpl	
Hiivasienet		+		
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta				Yht. +
Homesienet	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	+	2 kpl	
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	+	1 kpl	
	<i>Blastobotrys</i>	+		
	<i>Cladosporium</i>	+		
	<i>Exophiala</i> *	+	2 kpl	
	<i>Penicillium</i>	+		
Hiivasienet		+		
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+		

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M3. 157 YP (mineraalivilla)

BN677

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 M4. 157 YP (mineraalivilla)

BN678

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 M5. 132, US ao (mineraalivilla)

BN679

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 M6. 132, US yo (mineraalivilla)

BN680

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>Penicillium</i>	+
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta		Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M7. 132 US ao (mineraalivilla)

BN681

Bakteerit, THG-alusta			Yht. +
Aktinomykeetit *		+	1 kpl
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>Penicillium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. ++
Homesienet	<i>Aspergillus niger</i> ryhmä	+	
	<i>Aspergillus</i> ryhmä <i>Restricti</i> *	+	7 kpl
	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Wallemia</i> *	+	1 kpl
Itiöimättömät ryhmät	steriili rihma	+	

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 näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Näytekohtaiset huomiot

Näytemateriaali oli tummunutta.

Näyte M8. 132 YP/US (mineraalivilla)

BN682

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 versicolor</i> *	+	1 kpl

Näytekohtainen tulkinta

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

Näyte M9. 132 YP (mineraalivilla)

BN683

Bakteerit, THG-alusta			Yht. –
Aktinomykeetit *		–	
Muut bakteerit		–	
Sienet, mesofiiliset, M2-alusta			Yht. –
Sienet, mesofiiliset, Hagem-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
Sienet, kserofiiliset, DG-18-alusta			Yht. +
Homesienet	<i>Cladosporium</i>	+	
	<i>Engyodontium *</i>	+	1 kpl
	<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 M10. 126 US yo (mineraalivilla)

BN684

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>Alternaria</i>	+	

Näytekohtainen tulkinta

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

Lausunto

Yhteenvedo tuloksista

Näyte	Mikrobikasvun esiintyminen näytteittäin	
Näyte M1.	Mikrobikasvusto.	BN675
Näyte M2.	Mikrobikasvusto.	BN676
Näyte M3.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN677
Näyte M4.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN678
Näyte M5.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN679
Näyte M6.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN680
Näyte M7.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN681
Näyte M8.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN682
Näyte M9.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN683
Näyte M10.	Ei viljelymenetelmällä havaittavaa mikrobikasvustoa.	BN684

Rakennuksessa esiintyvän mikrobikasvun merkitys

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

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

Näytekokonaisuudessa on viljelymenetelmällä mikrobikasvustoa osoittanut näyte / näytteitä.

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

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).

Näytekokonaisuuteen liittyvät laboratorion kirjaamat poikkeamat tai huomiot sekä mahdolliset näytteenottajan huomiot on esitetty raportin etusivulla. Mahdolliset näytekohdaiset poikkeamat tai huomiot on esitetty näytekohdasten tulosten yhteydessä.

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

Huomioitavaa

Epäilystä 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 19.11.2020

Raisa Ilmanen
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

RAKENNUSMATERIAALINÄYTTEIDEN ANALYSSISSÄ 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 akkreditoitussa 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 bakteeriviljelyjen 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 kuivemmissä 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.

Suoramikroskopointi lisäanalyysinä

Mikrobikasvustoa osoittamaton rakennusmateriaalinäyte voi olla vaurioitumaton mutta kasvusto voi olla myös kuivunut. Tällainen näyte voidaan suoramikroskopoida, jolloin voidaan mahdollisesti havaita kuolleiden ja kuivuneiden 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 kosketuksissa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Viranomaisen tekemässä terveyshaitan arvioinnissa tilaa on arvioitava kokonaisuutena siten, että toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. Tavanomaisesta poikkeavissa oloissa, kuten rakennuksen tai sen osan korjauksen tai muutostyön aikana, on otettava huomioon erityisesti altistuksen kesto ja mahdollisen terveyshaitan toteutumisen riski.

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 <i>Botryotrichum</i>	Hiivasienet: <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 olosuhte 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/2015/545) (finlex.fi)

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

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 10 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: 6866 Härkämäen päivähoitoyksikkö

Näytteenottaja: Suvi Kajanen

Näytteenottopvm: 2.11. - 16.11.2020, näytteet saapuneet 16.11.2020

Analyysi:

Menetelmä: **Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskoopilla 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 kuitutyyppejä. (Tossavainen, 2006).

Analyysipvm: 17.11.2020

Analysoija(t): Satu Saarinen

Tulosten tulkinta ja esitystapa: Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa 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 mikroskopoituun pinta-alaan.

Tulokset:

Näytekoodi (labtunniste)	Mittauskohde	Tulos		Huom.
		kpl/cm ²	(havaintoraja)	
K1 (BN754)	109	< 0,20	(0,07)	
K2 (BN755)	110	0,29	(0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K3 (BN756)	116	< 0,07	(0,07)	Alle havaintorajan
K4 (BN757)	122	< 0,20	(0,07)	
K5 (BN758)	135	< 0,07	(0,07)	Alle havaintorajan
K6 (BN759)	138	0,21	(0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K7 (BN760)	148	0,36	(0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K8 (BN761)	149	< 0,07	(0,07)	Alle havaintorajan
K9 (BN762)	156	0,29	(0,07)	Ylittää toimenpiderajan
K10 (BN763)	162	< 0,07	(0,07)	Alle havaintorajan

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

Tulosten tulkinta

Osassa näytteitä kuitupitoisuus ylitti toimenpiderajan.

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 asuinympäristöjen 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. Teknologiaohjelmaraportti 9/2006. Helsinki: Tekes, 153-163.

Turussa, 18.11.2020

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

AEROBIOLOGIA

TURKU

Härkämäenpvkoti_tkKUITU_Sirate_021120.xlsb

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

Tilaaaja: Sirate Group Oy
Kutterintie 5
Laskutus: 20900 Turku
Toimitusosoite: timo.murtoniemi@sirategroup.fi

Sisältö: Laskeutuneen pölyn teippi-näytteitä (laskeuma-aika tuntematon) 6 kpl

Tiedot näytteenotosta:

Kohde: Härkämäen päiväkoti
Näytteenottaja: Norri / Kajanan
Näytteenottoajankohta: 2.11.2020, näytteet saapuneet 2.11.2020

Analyysi:

Menetelmä: Teollisten mineraalikuitujen määritys 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: 3.11.2020
Analysoija(t): Satu Saaränen

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		Huom.
		kpl/cm ²	(hav.raja)	
KK1 (BN630)	162	42	(0,07)	Poikkeava kuitupitoisuus
KK2 (BN631)	145	13	(0,07)	
KK3 (BN632)	138	3,8	(0,07)	
KK4 (BN633)	118	7,9	(0,07)	
KK5 (BN634)	104	27	(0,07)	
KK6 (BN635)	IV-kone	5,4	(0,07)	

Tulosten tulkinta

Näytteistä ei anneta tulkintaa.

Rakennuksessa esiintyvien teollisten mineraalikuitujen merkitys

Menetelmälle (kuitupitoisuus laskeutuneessa pölyssä, tuntematon laskeuma-aika) ei ole määritetty toimenpiderajaa. Keskimääräinen kuitupitoisuus tuloilmakanavien pinnalla on 10 – 30 kuitua/cm² (Työterveyslaitos, 2016).

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 ilmavuodot. (Valvira, 2016).

Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Testausselosteen osittainen kopioiminen on kielletty ilman laboratorion lupaa.

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, 3.11.2020

Kirsi Mäkiranta
FM, projektitutkija

Satu Saaranen
FL, laboratoriopäällikkö

Ilmavirtojen mittauspöytäkirja 2.11.2020

Kohde: Härkämäen päiväkot
 Mittarit, kalibr. Pvm: Swema Flow

Mittaja Suvi Kajanen, Ville Norri
 Yritys Sirate Group Oy

Huone / Tila	Tuloilma								Poistoilma					
	Pääte- laite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]	henkilömäärä ulkoilmavirran mukaan (6l/s/hlö)		Pääte- laite	Koko	kpl	vaadittu [l/s]	mitattu [l/s]	osuus [%]
Lepoh. 110	RHKB	200	1	59	39			KSO	160	2	59	53		
Yhteensä				59	39	66 %	7				59	53	90 %	
Lepoh. 114	RHKB		1	59	50			KSO	160	2	59	59		
Yhteensä				59	50	84 %	8				59	59	101 %	
Takkah. 116	RHKH	315	1	35	35			KSO	160	1	35	32		
Yhteensä				35	35	99 %	6				35	32	92 %	
Lepoh. 122	RHKH	315	1		45			KSO	160	3	90	93		
	RHKB	200	1		40									
Yhteensä				90	85	95 %	14				90	93	104 %	
Lepoh. 145	RHKH	315	1	80	86			KSO	160	3		27		
												23		
												24		
Yhteensä				80	86	107 %	14				74	73	98 %	
Ryhmän. 141	OKE	160	1	40	33			KSO	160	1	40	40		
Yhteensä				40	33	83 %	6				40	40	100 %	
Ryhmän. 159	RHKH	315	1	48	45			KSO	160	2	48	47		
Yhteensä				48	45	94 %	8				48	47	97 %	
Lepoh. 149	RHKH	315	1	80	80			KSO	125	3		18		
												19		
												20		
Yhteensä				80	80	100 %	13				65	57	87 %	
Lepoh. 164	RHKH	200	1	52	61			KSO	100	3		15		

													15	
													16	
Yhteensä				52	61	118 %	10					52	46	88 %
Vaatehuol. 156	RHKH	200	1	40	32				KSO	125	2	20	19	
												20	16	
Yhteensä				40	32	79 %	5					40	35	88 %