

Tutkimusraportti



Tutkimuspäivä: 18.2.2019
Lisäselvitys: 6.5.2019

Osoite: Sääskenkatu 17
15800 LAHTI

Työnro. 01304

Laatija: Mikko Mustonen
Rakennusterveystalo Oy
Rakenteiden kosteudenmittaaja (RKM)
henkilösertifikaatti Nro. C-4888-24-10
Rakennusterveysasiantuntija
henkilösertifikaatti Nro. C-23126-26-17
mikko.mustonen@rakennusterveystalo.fi

Puh. 050 501 9343

Tilaaaja:



**Tutkimuksen
sisältö:**

Alapohja- ja seinärakenteiden kuntotutkimus ulkopuolella havaittujen lahovaurioiden ja sisäilmassa havaitun hajuhaitan vuoksi.

Sisällys

1	KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN KUVAUS	3
1.1	Kohde	3
1.2	Tutkimuksen kuvaus	3
1.2.1	Kosteusmittaus	4
1.2.2	Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset	4
1.2.3	Mikrobinäytteenotot	4
1.3	Tutkimuksen rajaukset	4
1.4	Raportointi	4
2	TUTKIMUKSEN YHTEYDESSÄ TEHDYT HAVAINNOT	5
2.1	Maanpinnan muodot, sadevesien ohjaus ja ulkopuolinen kosteuseristys	5
2.2	Ilmanvaihto, paine-erot ja sisäilma	5
2.3	Ulkoseinärakenne	9
2.3.1	Hirsiseinä	9
2.3.2	Mineraalivilla- tai purueristeinen ulkoseinä	13
2.4	Alapohjarakenne	16
2.4	Välipohjarakenne	19
2.5	Pesuhuone, sauna ja kodinhoitohuone	21
2.6	Mikrobinäytteenotot ja toimenpideraja	23
3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUS	25
4	POHJAKUVA	27
5	MITTAUSPÖYTÄKIRJA	29
6	MITTAUSKALUSTO	30
7	RAKENTEET	30
8	LISÄSELVITYS	302

Lisäselvityksen sisältö:

Rakennuksen ulkopuoli

Ulkoseinärakenne

Alapohjarakenne

Välipohjarakenne

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotus

LIITTEET:

- Tulosraportit Mikrobioni Oy

1 KOHTEEN JA TUTKIMUKSEN KUVAUS

1.1 Kohde

Rakennustyyppi ja käyttötarkoitus:	- Omakotitalo, asuinkäyttö
Käytettävissä olleet asiakirjat:	Pohjapiirustus
Rakennusvuosi:	- Rakennettu 1912 - Laajennettu (ajankohta ei tiedossa) - Yläkerta rakennettu 2007-2009
Rakentamistapa:	- Osittain hirsirunko ja osittain puru/villaeristeinen pystyrunko
Perustamistapa:	- Betoniantura ja betonisokkeli - Alapohjarakenteena tuulettuva alapohja
Julkisivumateriaali:	- Lauta
Kattomuoto / katemateriaali:	- Harjakatto, kattopinnoitteena pelti
Lämmitysmuoto:	- Sähkölämmitys
Ilmanvaihto:	- Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, lämmöntalteenotolla

1.2 Tutkimuksen kuvaus

Nykyiset asukkaat ovat asuneet kiinteistössä heinäkuusta 2014 alkaen. Asukkaat ovat havainneet, alakerrassa hajuhaittaa. Hajuhaitan on epäilty alun perin tulevan alapohjan tuuletustilasta. Hajun jatkuessa on herännyt epäily siitä, että haju voisi johtua rakenteellisista vaurioista. Hajuhaitan lisäksi on havaittu lahovaurioita ulkoseinän hirsirakenteessa ulkoverhouksen tippalautojen uusimisen yhteydessä.

Havaittujen hajuhaittojen ja lahovaurioiden pohjalta kiinteistössä on tehty kuntotutkimus, jonka tavoitteena on ollut selvittää lahovaurioiden laajuutta ja havaitun hajuhaitan syytä.

1.2.1 Kosteusmittaus

Kosteusmittaukset suoritettiin rakenteiden pinnoilta suuntaa-antavilla pintakosteudenosoittimilla (Trotec T650 ja Gann Hydromette BL E), sekä rakenteiden avaamisen yhteydessä ja porareikämittauksella eristeestä ja eri rakennekerroksista suhteellisen kosteuden mittalaitteilla (Vaisala HM42/Vaisala HMP 40S) ja puunkosteusmittarilla (Protimeter Surveymaster).

1.2.2 Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset

Rakenneavauskohdat määritettiin riskirakenteiden perusteella. Rakenneavausten yhteydessä tarkasteltiin rakenteiden kosteutta ja rakenteen mahdollisia vaurioita, sekä vaurioihin johtaneita syitä.

1.2.3 Mikrobinäytteet

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita on arvioitu kosteusmittausten lisäksi rakennusmateriaalinäytteiden mikrobitutkimuksella. Rakennusmateriaalinäytteitä on otettu seitsemän kappaletta ja ne on tutkitutettu Mikrobionin laboratoriossa, Kuopiossa. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan tämän raportin liitteenä.

Rakennuksen mikrobeja voidaan tutkia erilaisilla menetelmillä ja näytteenottotavoilla. Tässä tutkimuksessa otettujen materiaalinäytteiden laboratorioanalyysit on suoritettu suoraviljelymenetelmällä. Laboratorioanalyysimenetelmä täyttää asumisterveysasetuksen asettamat vaatimukset.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus on toteutettu ennen tutkimuksen alkua tehdyn tutkimussuunnitelman pohjalta. Tutkimussuunnitelma on toimitettu tilaajalle ennen tutkimusta. Tutkimussuunnitelma on perustunut kohteessa ennakkokäyntiin. Rakenteita avaavia tutkimuksia ei ole tehty kaikkien huonetilojen ja kaikkien rakenneosien osalla.

1.4 Raportointi

Tutkimusraportti perustuu kohteesta tehtyihin havaintoihin, sekä tarkastushetkellä asukkailta ja kohteeseen liittyvistä asiakirjoista saatuihin tietoihin ja kohteesta otettuihin valokuviin.

Raportin tekijällä on oikeus ja velvollisuus oikaista raportissa esille tullut virhe. Tilaajan tulee reklamoida kaikista virheistä kohtuullisessa ajassa. Tilaajan on otettava huomioon, että tutkimus koskee tilannetta tutkimusajankohtana ja se saattaa muuttua oleellisesti hyvinkin nopeasti.

Tässä raportissa esitetyt johtopäätökset, suositukset ja ehdotukset perustuvat tutkimuksessa saatujen mittaustulosten ja havaintojen analysointiin. Raportin perusteella ei voida sulkea pois mahdollisuutta, että tutkimusalueen ulkopuolisissa rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita.

2 TUTKIMUKSEN YHTEYDESSÄ TEHDYT HAVAINNOT

2.1 Maanpinnan muodot, sadevesien ohjaus ja ulkopuolinen kosteuseristys

Lumipeitteen vuoksi maanpinnan muodot, sokkelin vedeneristys, sokkelia ympäröivän maa-aineksen laatu, sadevesien ohjaus ja muut vastaavat tekijät eivät olleet luotettavasti todettavissa.

Todettavissa oli, että rakennus sijaitsee viereistä Sääskenkatua alempana. Erityisesti Sääskenkadun puolella sadevedet ja lumien sulamisvedet valuvat rakennusta kohden. Valumavesistä kohdistuu kosteusrasitusta sokkelirakenteelle ja alapohjan tuuletustilaan. Saatujen tietojen mukaan nykyiset asukkaat ovat parantaneet vedenohjausta ja vähentäneet rakenteisiin kohdistuvaa kosteusrasitusta sokkelin ympäryksen maamassojen vaihtamisella, salaojituksella ja sokkelin vedeneristyksellä.



Sääskenkadun puolella rakennus on reilusti katua alempana. Kadun ja talon välissä oleva penger ohjaa sade- ja sulamisvesiä rakennusta kohden.

2.2 Ilmanvaihto, paine-erot ja sisäilma

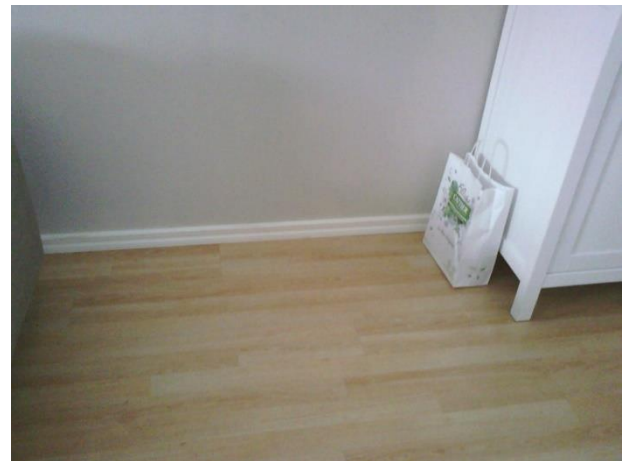
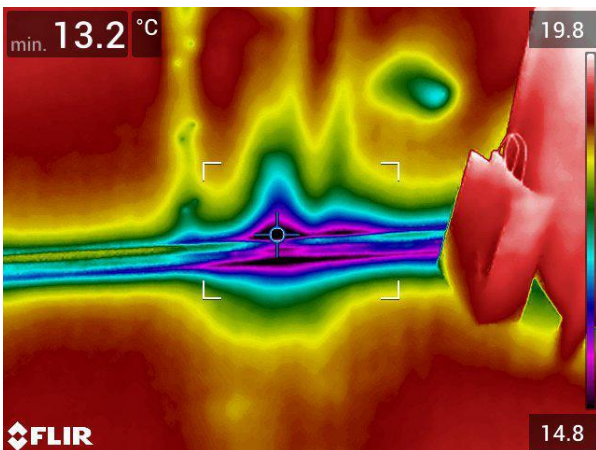
Tutkimushetkellä alakerrassa oli havaittavissa mikrobivaurioon viittaava hajua. Hajua oli selkeimmin aistittavissa alakerran makuuhuoneessa. Havaittu haju viittaa vaurioituneeseen rakenteeseen. Vaurioituneesta rakenteesta on ilmayhteys sisäilmaan. Vuotoilman mukana kulkeutuu mikrobeja ja niiden aineenvaihduntatuotteita sisäilmaan.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Sisäilman ja ulkoilman välinen paine-ero mitattiin tutkimuksen yhteydessä hetkellisenä mittauksena rakennuksen kahdelta sivulta. Hetkellinen mittaus on suuntaa-antava ja tarkempi paine-eron tarkastelu, edellyttää paine-eron mittaamista pidempiaikaisesti tallentavalla mittalaitteella. Mittaus suoritettiin tuuletusikkunoiden kautta. Tutkimushetkellä alakerrassa vallitsi -3...-4 Pa alipaine keittiössä ja -2...-3 Pa alipaine kodinhoituhuoneessa ulkoilman suhteen. Yläkerrassa vallitsi 0...-0,5 Pa alipaine, ulkoilman suhteen. Havaitut paine-erot ovat ilmanvaihtotavalle tyypillisiä.

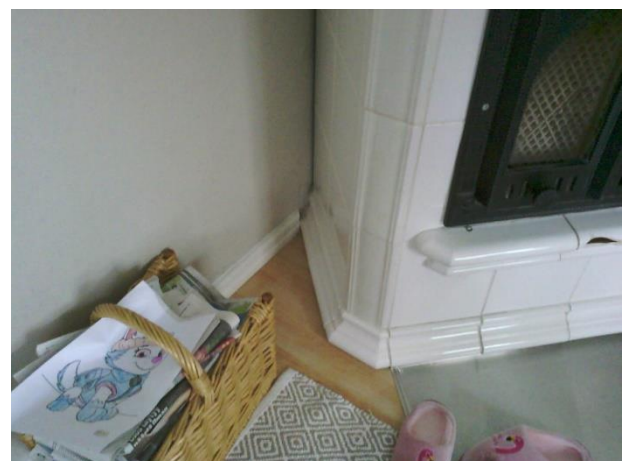
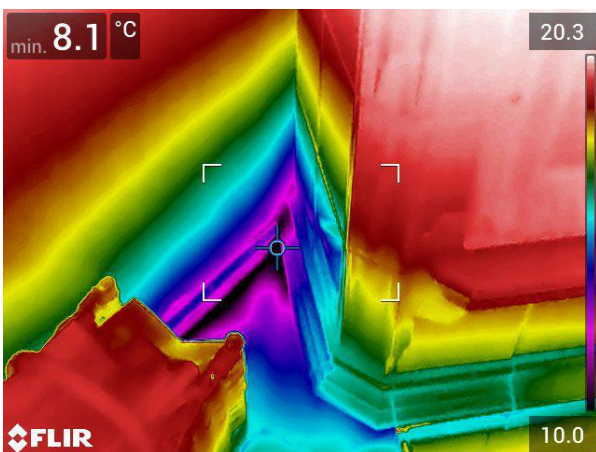
Rakenteiden mahdollisia vuotoilmareittejä tarkasteltiin merkkisavulla ja lämpökameralla. Alakerrassa lattian ja seinän rajakohdissa oli havaittavissa selkeitä vuotoilmareittejä, joiden kautta tulee vuotoilmaa rakenteista sisäilmaan. Yläkerrassa vuotoilmareitit olivat selkeimmät ulkonurkissa. Rakennuksessa vallitsevan alipaineen vaikutuksesta rakenteista tulee vuotoilmareittien kautta epäpuhtauksia (vauriot rakenteissa) sisäilmaan.



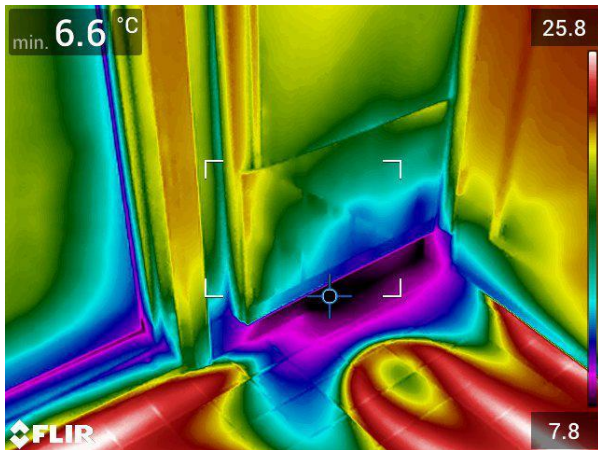
Alakerran lattian ja seinän rajasta tulee vuotoilmaa rakenteista sisäilmaan.



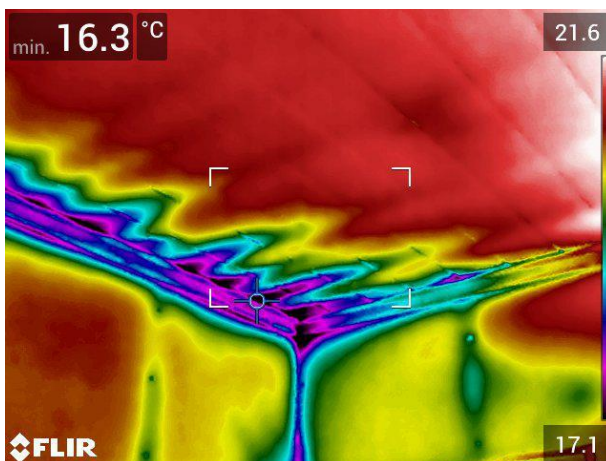
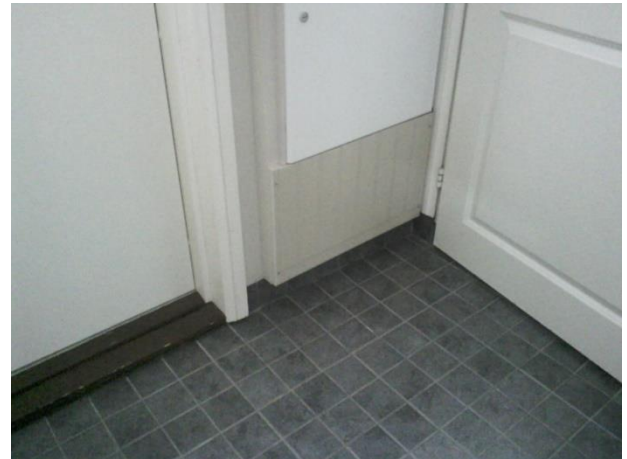
Ilmavuotopaikka keittiön ja olohuoneen välissä.



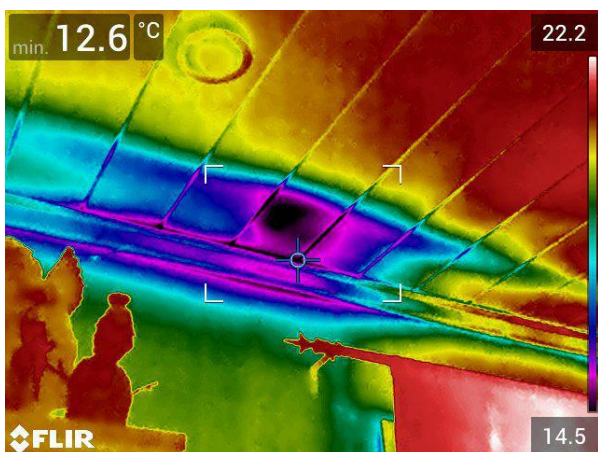
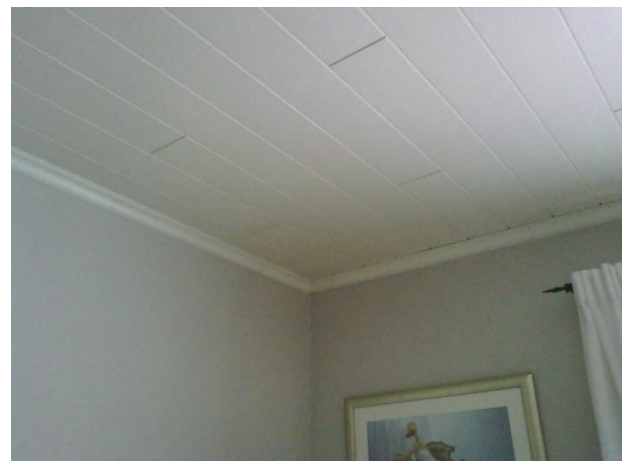
Ilmavuotopaikka takan kohdalla.



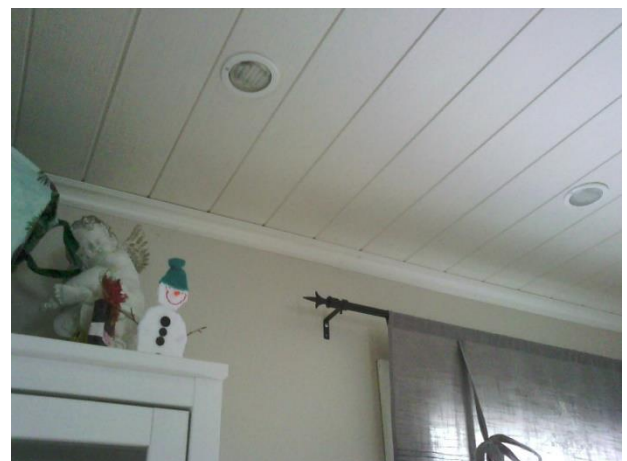
Ilmavuotopaikka kodinhoituhuoneessa.

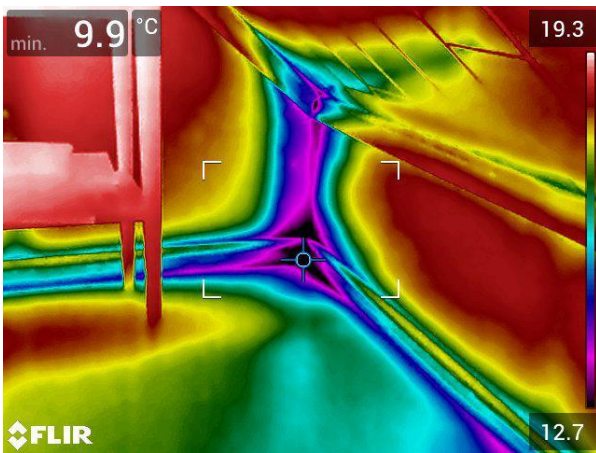


Ilmavuotopaikka välipohjan kohdalla (makuuhuone 1).

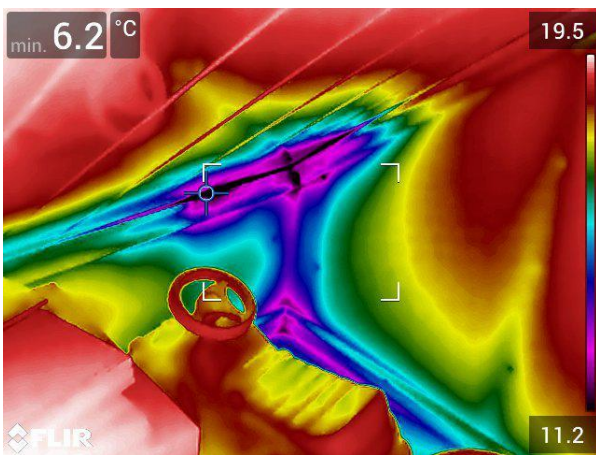


Eristevirhe välipohjan kohdalla (keittiö).





Ilmavuotopaikka välipohjan kohdalla (makuuhuone 2).



Ilmavuotopaikka välipohjan kohdalla (makuuhuone 3).



Hirsiseinän sisäpuolista kuntoa arvioitiin alakerran makuuhuoneen lattiaan tehdyn rakenneavauksen ja pesuhuoneen puoleiseen väliseinään tehdyn rakenneavauksen kautta.

Alakerran makuuhuoneen lattiaan tehdyssä rakenneavauksessa ei havaittu lattian alapuolisessa hirsirakenteessa merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta tai lahovaurioista. Rakenneavaukskohdassa oli kuitenkin havaittavissa voimakas mikrobivaurion haju. Seinässä hirren välin tilkitsemisessä on käytetty luonnonmateriaalia. Hirren tilkkeenä käytetyssä materiaalissa oli voimakas mikrobivaurion haju. Hirren välissä oleva materiaali on mikrobivaurioitunut.

Alakerran makuuhuoneen pesuhuoneen puoleisen väliseinän kipsilevyyn tehtiin tarkastusaukko. Aukosta tuli lievää mikrobivaurioon viittaavaa hajua. Kipsilevyn taustalla olevassa hirsiseinässä ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta tai lahovaurioista. Hirsien välissä tilkkeenä olevasta materiaalista otettiin mikrobinäyte (näyte 3). Mikrobianalyysin perusteella hirren välissä oleva luonnonmateriaalissa oli havaittavissa useita kosteusvauriota indikoivia mikrobisukuja, joka viittaa rakenteen vaurioitumiseen (ks, toimenpide-ehdotus).



Kadunpuoleisessa seinässä oli havaittavissa lahovaurioita ylemmän tippalaudan kohdalla. Lahovaurioita oli 1-2 hirren korkeudella.



Tippalaudan taustalla olevassa hirressä oli kuivalahoa. Laho oli syvällä hirsirakenteessa ja voi vaikuttaa ulkoseinärakenteen kantavuuteen.



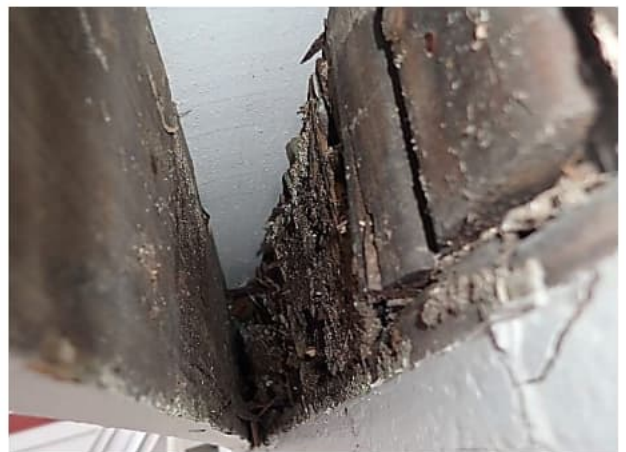
Kadunpuolen seinärakenteessa ei havaittu alempana merkkejä lahovaurioista.



Kadunpuolen seinärakenteessa ei havaittu alempana merkkejä lahovaurioista.



Pihan puoleisen seinän tippalaudoituksia avattiin kolmesta kohdasta. Ylimmän tippalaudan taustalla oli havaittavissa lahovaurioita.





Ylimmän tippalaudan taustalla oli havaittavissa lahovaurioita.



Seinän alaosassa on riski seinärakenteen vaurioitumiselle, koska seinäpintaa pitkin valuva vesi voi päästä seinän alaosassa olevan vuorilaudan taakse (ks. valokuvat), sokkelin päälle ja kastella seinän alaosaa. Pihan puolella alapuussa oli vähäisiä kosteusjälkiä (oikea kuva), mutta ei lahovaurioita.



Alakerran makuuhuoneen lattian ulkonurkan rakenneavauskohdassa (ks. pohjakuva) oli havaittavissa hirren sisäpinta. Hirsien välin tilkitsemisessä on käytetty luonnonmateriaalia. Tilkitsemisessä käytetty luonnonmateriaali on mikrobivaurioitunut.



Makuuhuoneen ja pesuhuoneen välisen seinän seinärakenne on kipsilevyverhoiltu hirsiseinä. Kipsilevyyn tehdystä rakenneavauskohdasta tuli lievää vaurioon viittaavaa hajua. Mikrobianalyysin perusteella hirren välissä oleva luonnonmateriaalissa oli havaittavissa useita kosteusvauriota indikoivia mikrobisukuja, joka viittaa rakenteen vaurioitumiseen

2.3.2 Mineraalivilla- tai purueristeinen ulkoseinä

Osassa rakennusta ulkoseinärakenteena on pystyrunko, jossa lämmöneristeenä on mineraalivilla tai purueriste. Purueriste on pääosin vaihdettu villaeristeeksi kiinteistössä tehtyjen remonttien aikana. Ulkoseinärakennetta avattiin ulkokautta pesuhuoneen kohdalta ja keittiön kohdalta.

Pesuhuoneen kohdalla villaeriste oli paneelin taustalla osittain paljaana. Eristeen ulkopinnassa on tervapaperi, joka ei ole kuitenkaan yhtenäinen. Mineraalivilla on alttiina ulkoilman vaikutuksille. Tippalaudan taakse päässyt vesi on päässyt vaikuttamaan villaeristeeseen.

Keittiön kohdalla seinärakenteessa oli havaittavissa purueriste alareunassaan. Ikkunan korossa oli havaittavissa villaeriste. Oletus on, että vanha purueriste on jätetty alapohjan kohdalle. Ikkunan korkeudella paneeliverhouksessa on vaurioitunut kastumisen seurauksena. Tippalaudan kohdalta on päässyt kosteutta rakenteisiin. Purueristeen ulkopinnassa on vuorauspaperi, joka ei ole yhtenäinen (ks. valokuvat). Vuorauspaperissa ja purueristeessä on havaittavissa näkyviä kosteusjälkiä. Seinärakennetta avattiin myös sisäpuolelta lattiapinnan yläpuolelta. Seinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (näyte 6). Näytteessä oli vähän elinkykyisiä sieni-itiöitä, mutta näytteessä oli kosteusvauriota indikoivia mikrobisukuja. Tämä viittaa mikrobivaurioon näytteenottokohdan läheisyydessä. Rakenneavauskohdasta tuli myös voimakas hajuhaitta, joka viittaa myös mikrobivaurioon rakenteissa (ks. toimenpide-ehdotus).



Tippalautoitus avattiin pesuhuoneen ikkunan kohdalta.



Pesuhuoneen kohdalla villaeriste oli paneelin taustalla osittain paljaana. Mineraalivilla on alttiina ulkoilman vaikutuksille.



Tippalautoja avattiin keittiön kohdalta seinän yläreunasta, ikkunan korosta ja seinän alareunasta. Yläreunassa ei ollut havaittavissa viitteitä kosteuden aiheuttamista vaurioista. Räystäsrakenne suojaa seinän yläosaa.



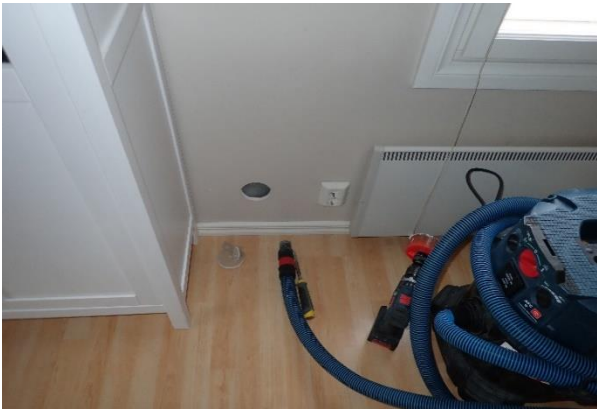
Ikkunan korkeudella tippalaudan taakse on päässyt vettä. Paneelissa on kosteuden aiheuttamia vaurioita. Tippalaudan taustalla villaeriste on osin paljaan. Kosteudella on mahdollisuus päästä rakenteisiin.



Seinän alaosassa on purueriste. Purueriste on oletettavasti alapohjan paksuudella ja eristeet on uusittu lattiapinnasta ylöspäin.



Purueristeen ulkopinnassa on vuorauspaperi, joka ei ole yhtenäinen. Vuorauspaperissa ja purueristeessä on havaittavissa näkyviä kosteusjälkiä.



Seinärakennetta avattiin myös sisäpuolelta lattiapinnan yläpuolelta. Rakenneavauskohdassa oli voimakas mikrobivaurioon viittaava haju. Seinän villaeristeestä otettiin materiaalinäyte (näyte 6). Näytteessä oli kosteusvauriota indikoivia mikrobisukuja, joka viittaa mikrobivaurioon näytteenottokohdan läheisyydessä.

2.4 Alapohjarakenne

Alapohjarakenteena on pääosin tuulettuva alapohjarakenne. Olohuoneen alapuolella on pieni kellari. Tuuletustilaan on kulku kuistin alta. Tuuletustila on matala. Tuuletustilasta ei ollut mahdollista tarkastaa kuin keittiön kohta. Muiden tilojen alle ei ole kulkua.

Rakennuksen keskellä olevan takan anturan, olohuoneen alla olevan kellarin ja tuuletusaukkojen sijoittamisen vuoksi tuuletustilassa on tuuletuskatveja. Tuuletuskatveissa alapohja vaurioituu.

Alapohjaan on kohdistunut vuosien saatossa kosteusrasitusta erityisesti kadun puolelta. Kosteusrasitusta on vähennetty sokkelin ulkopuolelle tehdyillä toimenpiteillä. Tuuletustilan pohjalla on kosteutta heikosti läpäisevä maa-aines. Tuuletustilaan pääsevä kosteus pitää tuuletustilan pohjan kosteana, josta seuraa kosteusrasitusta tuuletustilan rakenteille (erityisesti matala osa). Maaperän päällä on myös orgaanista ainesta, joka homehtuu. Osa sisällä olevista hajuhaitoista voi olla peräisi tuuletustilasta.

Alapohjarakennetta avattiin makuuhuoneen ulkonurkasta. Rakenneavauskohdassa alapohjarakenne oli seuraava: laminaatti, lastulevy, muovikalvo, puurunko+villa, tuulensuojalevy, laudoitus ja tuuletustila. Rakenneavauskohdassa oli havaittavissa selkeä mikrobivaurioon viittaava haju. Alapohjasta otettiin näyte villaeristeestä (näyte 1) ja villaeristeen alapinnassa olevan tuulensuojalevystä (näyte 2), levyn villaa vasten olevasta pinnasta. Molemmissa näytteissä oli mikrobianalyysin perusteella runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä, valtasukuna *Aspergillus Restricti*, joka on kosteusvauriota indikoiva mikrobi. Alapohjarakenne on mikrobivaurioitunut makuuhuoneen kohdalta.

Alapohjarakenteesta otettiin vertailunäyte keittiön lattiasta. Näyte otettiin tuuletustilan puolelta. Vertailunäytteessä ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta mikrobistosta. Keittiön kohdalla tuuletus toimii ja alapohjarakenne ei ole päässyt vaurioitumaan.

Periaatekuvat tuuletustilan kosteusriskeistä ja ilman kulkeutumisesta tuuletustilasta sisäilmaan (lähde: kosteus- ja homealkoot):

PIENTALOJEN RISKIRAKENTEET

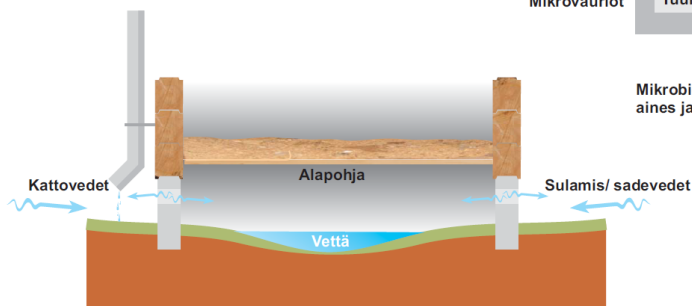
Vauriot ja vaurioiden aiheuttajat

VAURIOT

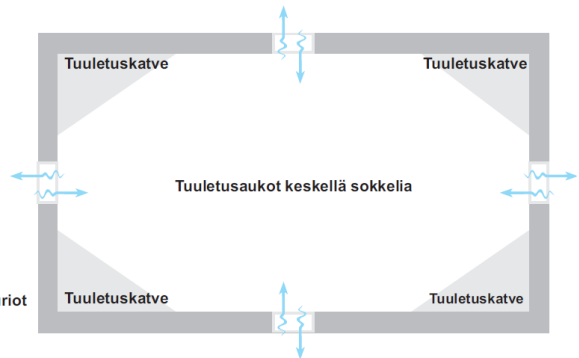
- Tuuletuskatveen kohdalta alapohja homehtuu.

VAURIOIDEN AIHEUTTAJAT

- Tuuletusaukot sijoitettu väärin
- Tuuletus puutteellinen
- Suhteellisen kosteuden nousua lisää oleellisesti maaperän kosteus



27C TUULETTUVA ALAPOHJA



Mikrobien määrää lisää alapohjassa maan päällä oleva orgaaninen aines ja purkautumattomat muottirakenteet.

PIENTALOJEN RISKIRAKENTEET

Vauriot ja vaurioiden aiheuttajat

VAURIOT

- Sisäilman laatu huononee mikrobien aineenvaihduntatuotteiden päästessä sisäilmaan.

VAURION AIHEUTTAJA

- Ilmavuoto aiheuttaa kylmyyttä ulkoseinävyöhykkeellä
- Ilmavirran mukana tulee alapohjasta epäpuhdasta ilmaa sisätiloihin



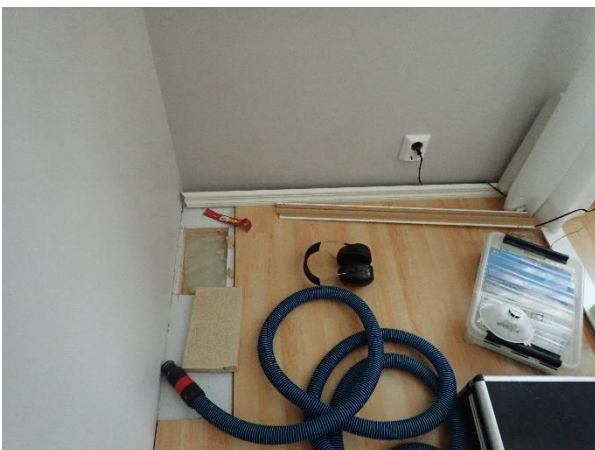
26B TUULETTUVA ALAPOHJA, ALAPOHJAN LIITOS ULKOSEINÄÄN



Tuuletustilaan on kulku kuistin alta. Tuuletustila on matala. Tuuletustilasta ei ollut mahdollista tarkastaa kuin keittiön kohta. Muiden tilojen alle ei ole kulkua. Tuuletustila ei tuuletettu riittävästi ja rakenne vaurioituu tuuletuskatveiden kohdalta.



Tuuletustilan pohjalla on kosteutta heikosti läpäisevä maa-aines. Tuuletustilaan pääsevä kosteus pitää tuuletustilan pohjan kosteana. Maaperän päällä on myös orgaanista ainesta, joka homehtuu.



Alapohjarakennetta avattiin makuuhuoneen ulkonurkan kohdalta. Rakenneavauskohdassa oli havaittavissa voimakas mikrobivaurion haju.



Villaeristeestä ja villaeristeiden alapuolella olevan tuulensuojalevystä otettujen näytteiden mikrobianalyysin perusteella alapohjarakenne on vaurioitunut.



Alapohjarakenne on tuuletustilallinen pääosin koko alakerran alueelta. Olohuoneen kohdalla on maahan asti menevä takan antura ja pieni kellari. Kellariin on kulku ulkokautta.

2.4 Välipohjarakenne

Välipohjarakenne on puurakenteinen. Rakenteessa on ollut aiemmin purueriste, joka on remonttien yhteydessä korvattu villaeristeellä. Välipohjarakennetta avattiin kahdesta kohdasta (ks. pohjakuva). Rakenneavauskohdissa oli havaittavissa, että välipohjarakenne on ylhäältä alaspäin seuraava: laminaatti, lastulevy, puurunko + villaeriste, muovikalvo, koolaus ja alakerran kattopinnoite (MDF-paneeli).

Molemmissa rakenneavauskohdissa oli havaittavissa vanhan purueristeiden jäämiä (ks. valokuvat). Rakenteissa ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta. Rakenteesta otettiin materiaalinäyte villaeristeestä rakenneavauskohdista (näytteet 4 ja 5). Näytteessä 5 (MH4) oli havaittavissa runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä, valtasukuna kosteusvauriota indikoiva *Chaetomium sp.* Tämän perusteella rakenne on mikrobivaurioitunut. Näytteessä 4 (MH2) oli vähäisesti kosteusvauriota indikoivan *Chaetomium* suvun mikrobeja, joka viittaa remontin yhteydessä rakenteisiin jääneisiin vaurioihin tai myöhemmin syntyneeseen vaurioon näytteenottokohdan ulkopuolella (ks. toimenpideehdotus).

Välipohjarakenteen vauriot ovat voineet syntyä ennen yläkerran rakennustoimenpiteitä, rakennuksen elinkaaren aikana. Alakerrasta vuotoilmana siirtyvä kosteus on voinut ja voi myös nykyisellään tiivistyä hirren sisäpintaan. Välipohjarakenne on myös julkisivun ylemmän tippalaudan korkeudella. Sadevettä on voinut päästä rakenteisiin. Ulkopuolella rakenteessa on lahovaurioita. Lisäksi välipohjan kohdalla rakenteessa oli havaittavissa lämpövuotokohtia. Rakenteissa on riski kosteuden tiivistymiselle.

Periaatekuva välipohjarakenteen vaurioriskeistä (lähde: kosteus- ja hometalkoot):

PIENTALOJEN RISKIRAKENTEET

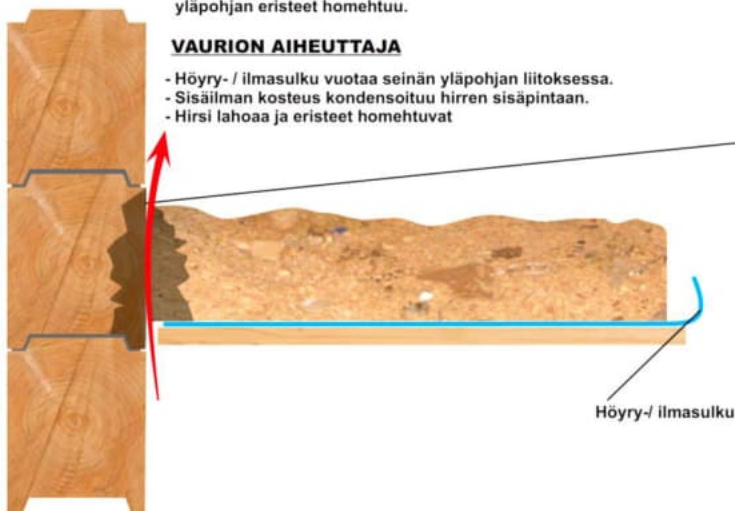
Vauriot ja niiden aiheuttajat
Kuntotutkimusmenetelmät

VAURIOT

- Ulkoseinän hirret lahoaa, yläpohjan eristeet homehtuu.

VAURION AIHEUTTAJA

- Höyry- / ilmasulku vuotaa seinän yläpohjan liitoksessa.
- Sisäilman kosteus kondensoituu hirren sisäpintaan.
- Hirsi lahoaa ja eristeet homehtuvat



Höyry- / ilmasulku

25B HIRSISEINÄ JA PURUERISTE ULKOSEINÄN LIITOS



Hirsi lahoaa eristeiden kohdalta



Kondenssia tapahtuu myös uusissa hirsirakennuksissa, jos seinän ja yläpohjan liitoksessa on ilmavuoto. (konvektiovirtaus)



Välipohjarakennetta avattiin makuuhuone 2 ulkonurkasta. Välipohjassa oli havaittavissa vanhan purueristeen jäämiä. Villaeristeessä otetussa näytteessä oli viitteitä kosteusvauriota indikoivan *Chaetomium*- suvun mikrobeista.



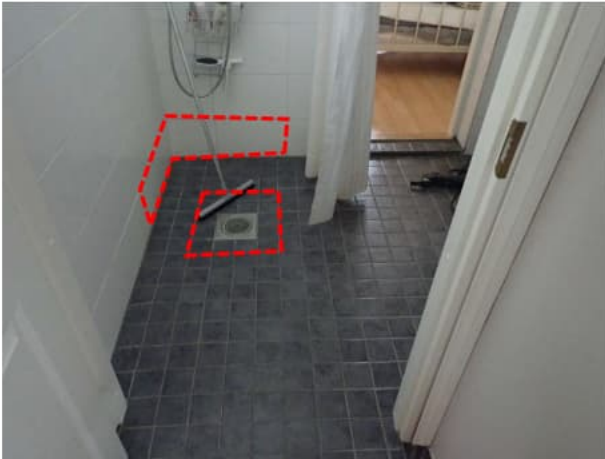
Välipohjarakennetta avattiin makuuhuone 4 ulkonurkasta. Välipohjan villaeriste on mikrobivaurioitunut.

2.5 Pesuhuone, sauna ja kodinhoitohuone

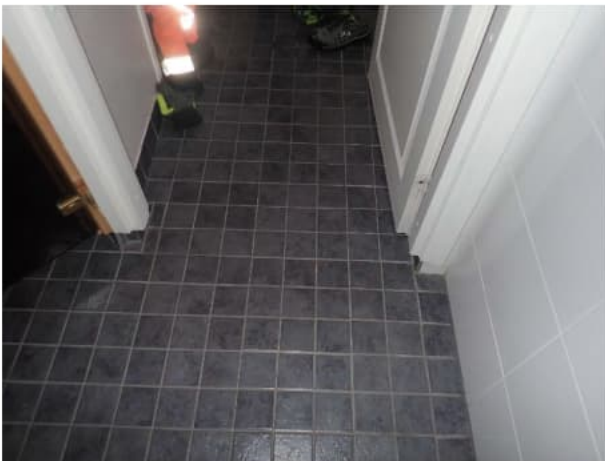
Pesuhuoneen, saunan ja kodinhoitohuoneen lattiapinnoitteena on laatta. Tiloissa on vedeneristys ja lattialämmitys. Lattialaatoitus on irti pohjastaan pesuhuoneesta ja kodinhoitohuoneesta paikoitellen. Laattojen irtoaminen ei johdu kosteudesta. Irronneiden laattojen alueella ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta pintakosteudenosoittimella mitattuna. Laattojen irtoamisen tyypillinen syy on työtapavirhe, jossa laattalaasti on ehtinyt kuivua liikaa ennen kiinnitystä. Laattojen irtoamisen tarkan syyn todentaminen edellyttää kuitenkin laatan poistamista, jostakin kohdasta.

Lattiassa havaittiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella lattiakaivon ympärillä. Seinässä havaittiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella alimman laattarivin korkeudella suihkun kohdalla. Rakenteessa on vedeneriste. Havaittu kosteus on oletettavasti laatan ja vedeneristeen väliin huokoisista laattasaumoista ja puutteellisista silikonisaumoista päässyttä kosteutta (normaali-ilmiö). Kosteuden rajautuminen suorakulmaisesti alimman laattarivin korkeudelle ja lattiakaivon ympärille ei viittaa pintapuolisesti arvioituna rakenteisiin päässeeseen kosteuteen.

Yläkerran pesuhuoneessa ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta tai muista pintapuolisesti havaittavista vaurioista.



Lattiassa havaittiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella lattiakaivon ympärillä. Seinässä havaittiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella alimman laattarivin korkeudella suihkun kohdalla. Havaittu kosteus on oletettavasti laatan ja vedeneristeen väliin huokoisista laattasaumoista ja puutteellisista silikonisaumoista päässyttä kosteutta.



Lattialaatoitus on irti pohjastaan pesuhuoneesta ja kodinhoituhuoneesta paikoitellen. Laattojen irtoaminen ei johdu kosteudesta.



Yläkerran pesuhuoneessa ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta tai muista pintapuolisesti havaittavista vaurioista.

2.6 Mikrobinäytteet ja toimenpideraja

Kosteusvaurioita arvioidaan aistinvaraisten havaintojen ja kosteusmittausten lisäksi mikrobinäytteillä. Mikrobivauriot eivät ole aina aistinvaraisesti todettavissa ja aistinvaraisesti arvioituna, terveen näköisessäkin materiaalissa voi kasvaa terveydelle haitallisia mikrobeja hyvin suurina pitoisuuksina. Tämän vuoksi rakenteiden kunnon todellisessa määrittelyssä mikrobinäytteet ovat usein tarpeen. Rakenteista otettiin yhteensä seitsemän materiaalinäytettä.

Näytteet otettiin puhdistetuin näytteenottovälinein ja näytteet lähetettiin näytteenottopäivänä Mikrobionin laboratorioon analysoitavaksi suoraviljelymenetelmällä. Analyysivastaus on raportin liitteenä. Suoraviljelymenetelmä täyttää asumisterveysasetuksen 545/2015 (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista) ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa IV Asumisterveysasetus § 20 Valvira ohje 8/2016) vaatimuksen rakennusmateriaalinäytteiden analysoinnille.

Suoraviljelymenetelmä on Mikrobionin laboratoriossa validoitu tutkimustapa, jossa tulokset annetaan asteikolla + (niukasti mikrobeja, ei mikrobikasvua), ++ (kohtalaisesti mikrobeja), +++ (runsaasti mikrobeja). Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++). Pienempikin pitoisuus voi viitata rakennusmateriaalin vaurioitumiseen, mikäli näytteen lajisto on kosteusvaurioon viittaava (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Seuraavalla sivulla Mikrobionin tulosten tulkintaohje.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Tutkimuksissa on osoitettu, että kiinteistössä on vaurioita alapohja, ulkoseinä ja välipohjarakenteissa, jotka ylittävät Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 (Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista) toimenpiderajan ja vaativat korjaustoimenpiteitä.

Ote asumisterveysasetuksesta (huhtikuu 2015):**2 § Määritelmät**

Tässä asetuksessa tarkoitetaan altisteen toimenpiderajalla pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi;

20 § Mikrobit

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.

Otteita asumisterveysasetuksen soveltamisohjeesta (Valvira):**1. Toimenpideraja**

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

Aistinvaraisen arvion perusteella todettuna toimenpiderajan ylittymisenä pidetään kosteusvauriojäljen lisäksi sekä homeen hajua että näkyvää mikrobikasvustoa.

Näkyvä mikrobikasvusto voi esiintyä rakenteissa värinmuutoksena materiaalin pinnalla tai puuterimaisena, pölymäisenä tai pistemäisenä kasvustona. **Mikrobikasvusto ei ole aina aistinvaraisesti todettavissa, tai näkyvä värinmuutos voi johtua jostain muusta seikasta kuten esimerkiksi ilmvirtausten mukana tulleesta liasta. Epäselvissä tapauksissa aistinvarainen epäily mikrobikasvusta tutkitaan mikrobianalyysin.**

2. Rakennusmateriaalinäyte

Pykälän 2. momentissa säädetään, että mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskoipoimalla tehdyllä analyysillä. Tämä tarkoittaa, että rakennusmateriaalinäytteestä tehdään mikrobien kasvatukseen perustuva laimennossarja- tai suoraviljelyanalyysi, joka sisältää näytteiden kasvatuksen jälkeen mikrobien laskemisen lisäksi sienten tunnistamisen mikroskoipoimalla.

2.10 Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä

Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä

Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

- = ei mikrobeja
- + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
- ++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
- +++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
- ++++ ≥ 200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)

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

3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUS

Asukkaat ovat havainneet kiinteistössä hajuhaittaa ja lahovaurioita ulkoseinärakenteessa. Hajuhaitan on epäilty tulevan alapohjan tuuletustilasta. On mahdollista, että osa hajuhaitoista kulkeutuu tuuletustilasta sisäilmaan. Tämän lisäksi rakenteissa on kuitenkin mikrobivaurioita. Mikrobivaurioituneista rakenneosista on ilmayhteys sisäilmaan (todettu merkkisavulla ja lämpökameralla). Rakennuksessa vallitsevan alipaineen (normaali olosuhde) vuoksi vaurioituneista rakenteista tulee vuotoilman mukana epäpuhtauksia sisäilmaan. Sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtaudet heikentävät sisäilman laatua. Rakennuksen terveydellisistä olosuhteista pyydetään lausunto tarvittaessa kunnan terveydensuojeluviranomaiselta.

Rakennuksessa havaittuja vaurioita ovat seuraavat:

- Päätyseinien hirren lahovauriot ylimmän tippalaudan kohdalla
→ syynä tippalaudan kautta rakenteisiin vuosien saatossa päässyt kosteus
- Sisäänkäynnin puoleisen sivulla kosteusjälkiä ulkoseinän purueristeessä ja vuorauspaperissa, villaeristeessä kosteusvauriota indikoivia mikrobeja ja vaurioon viittaa hajua.
→ syynä tippalaudan kautta rakenteisiin vuosien saatossa päässyt kosteus
- Puru- ja villaeristeet paikoin suoraan kiinni julkisivuverhouspaneelissa
→ Paneelin taakse pääsevä kosteus vaurioittaa ulkoseinän lämmöneristettä
- Hirsiseinän tilkkeenä käytetyssä luonnonmateriaalissa mikrobivaurioon viittaavaa mikrobistoa myös väliseinän osalla (ph/mh väliseinä)
→ Vaurion tarkentaminen ja laajuuden määrittäminen edellyttää lisätutkimuksia
- Alapohjarakenteessa mikrobivaurio makuuhuoneessa
→ Alapohjan tuuletus puutteellinen ja alapohjaan on kohdistunut kosteusrasitusta
- Välipohjarakenteessa mikrobivaurio makuuhuoneiden ulkonurkassa
→ Välipohjassa mahdollisesti vanhoja korjaamattomia vaurioita.

Rakenneavauskohdissa ei havaittu tutkimushetkellä merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta. Rakenteissa olevat vauriot ovat syntyneet hiljalleen vuosien saatossa. Vaurioiden syntyminen ei edellytä aina rakenteen jatkuvaa kastumista. Vuosien saatossa rakenteisiin voi syntyä vaurioita esimerkiksi heikon tuuletuksen vuoksi.

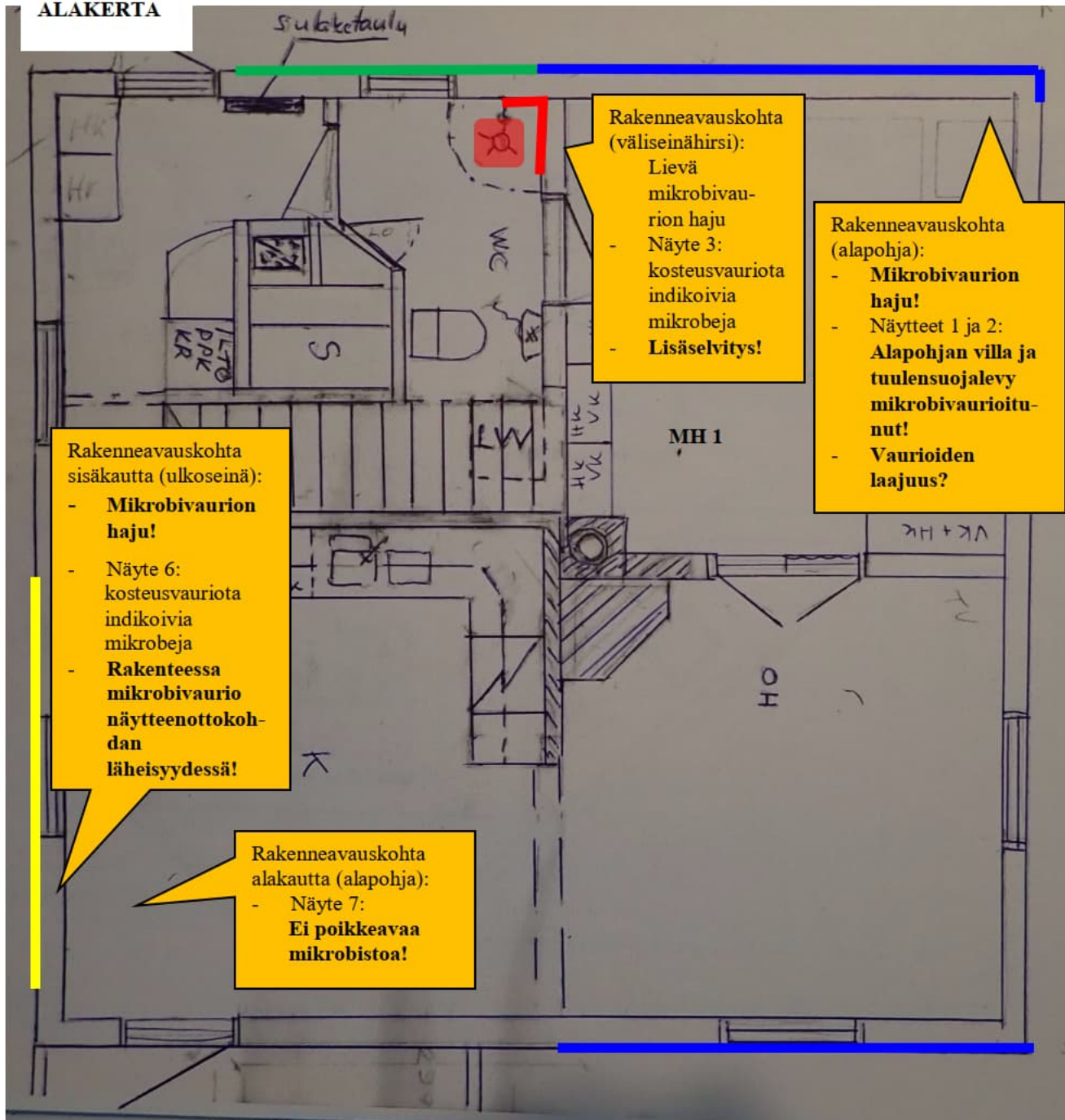
Rakennuksen kuntoon saattaminen edellyttää minimissään seuraavia toimenpiteitä.

- Alapohjan tuuletustilan tuuletuksen parantaminen, maapohjan hienoaineksen poisto siten, että tuuletustilasta tulee korkeampi.
- Alapohjan uudelleen rakentaminen vaurioituneelta alueelta. Korjausalueena minimissään makuuhuone. Vaurioalue tarkentuu lisätutkimuksissa.
- Ulkoseinän lahovaurioituneiden hirsien uusiminen.
- Ulkoseinän vaurioituneiden eristeiden uusiminen. Korjausalueen määrittäminen edellyttää lisätutkimuksia.
- Välipohjarakenteen korjaaminen mikrobivaurioituneelta alueelta. Vaurioalueen määrittäminen edellyttää lisätutkimuksia.

HUOM! Rakennus tulee korjata erillisen suunnitelman mukaan.

4 POHJAKUVA

ALAKERTA



 = lahovaurioita ulkoseinässä ylimmän tippalaudan kohdalla

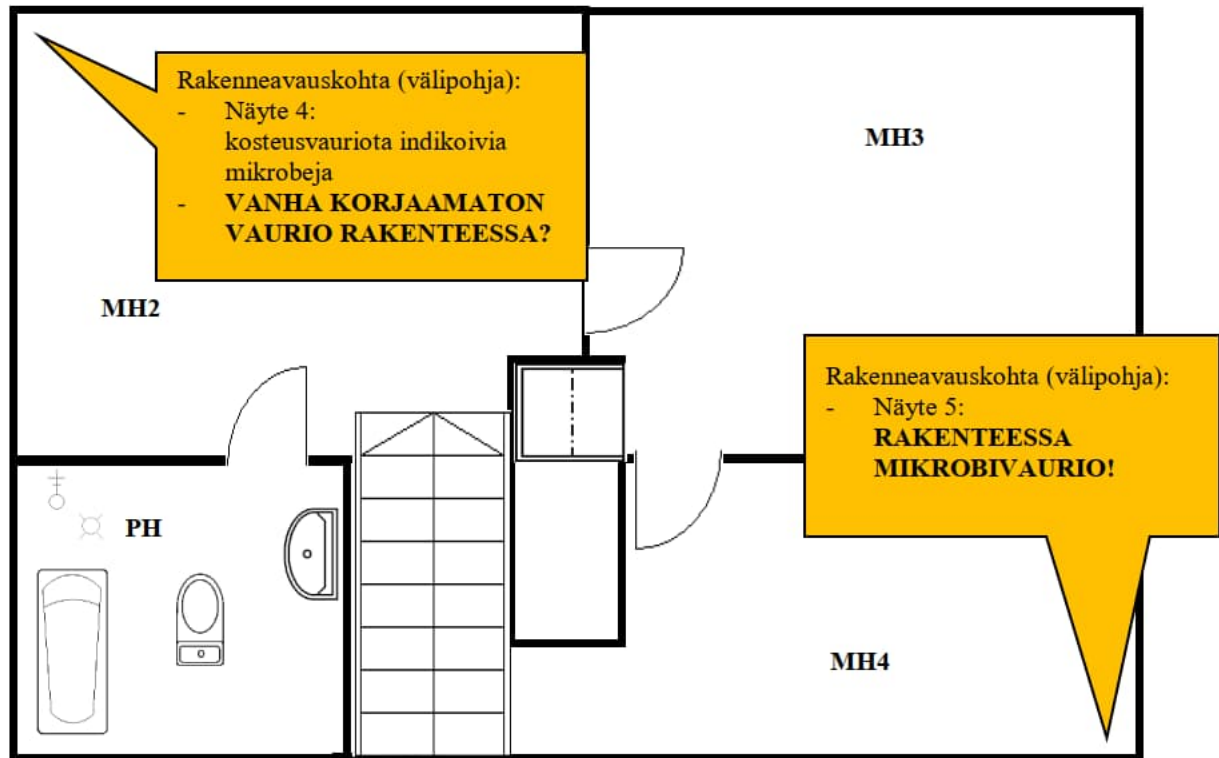
 = villat paneeliverhouksen taustalla osittain paljaana, alttiina ulkopuoliselle kosteudelle

 = kohonneita kosteusarvoja pintakosteuden-osoittimella lattiakaivon ympärillä

 = purueristeessä ja vuorauspaperissa kosteusjälkiä

 = kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella alimman laattarivin korkeudella

YLÄKERTA



Tilojen mitat ja pinnoitusmateriaalit:

Tila	Pituus	Leveys	m2	korkeus	lattia	seinä	katto
Mh1	3670	3620	13,3	2450	laminaatti	maali	MDF-paneeli
OH	3720	3650	13,6	2460	laminaatti	maali	MDF-paneeli
K	4070	3960	16,1	2470	laminaatti	maali	MDF-paneeli
KHH	2440	1620	4,6	2460	laatta	maali	MDF-paneeli
PH	3470	1640	5,0	2460	laatta	laatta	MDF-paneeli
PH yläkerta	2940	2380	7,0	vinokatto	laatta	laatta	MDF-paneeli
MH2	4140	4520	16,0	vinokatto	laminaatti	maali	MDF-paneeli
MH3	4250	3320	15,0	vinokatto	laminaatti	maali	MDF-paneeli
MH4	4070	3140	11,5	vinokatto	laminaatti	maali	MDF-paneeli

Pituus mitat on merkitty pisimmä sivun mukaan. Tilojen neliöissä on huomioitu huonetilojen mahdollinen monimuotoisuus.

5 MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Mittapiste	RH%	°C	g/m³	Mitta-anturi
Sisäilma	19	20,1	4,9	HM42
Ulkoilma	78	-1	3,5	

RH% = Suhteellinen kosteus. Ilmassa olevan vesihöyrymäärän suhde ilman lämpötilaa vastaavaan kyllästyskosteuteen. Suhteellinen kosteus ilmaistaan prosentteina.

g/m³ = Absoluuttinen kosteus. Huokosilman kosteuspitoisuus

p% = Painoprosentti. Ilmoittaa veden määrää puussa verrattuna puun kuivapainoon. Määrettä käytetään suuntaa-antavana myös muissa materiaaleissa.

Tässä raportissa esitetyt johtopäätökset, suositukset ja ehdotukset perustuvat tutkimuksessa saatujen mittaustulosten ja havaintojen analysointiin. Raportin perusteella ei voida sulkea pois mahdollisuutta, että muualla rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita. Tämä raportti on laadittu raportissa kuvailun vaurion selvittämiseksi, eikä sitä siksi voida käyttää koko kiinteistön tai kiinteistön osan arvon tai kunnan määrittämisen perusteena.

Lahdessa 26.3.2019



Mikko Mustonen puh. 050 501 9343

Rakennusinsinööri
Rakenteiden kosteudenmittaaja (RKM)
henkilösertifikaatti Nro. C-4888-24-10
Rakennusterveysasiantuntija
henkilösertifikaatti Nro. C-23126-26-17

Lisäselvitysraportti



Lisäselvitys: 6.5.2019

Osoite: Sääskenkatu 17
15800 LAHTI

Työnro. 01304

Laatija: Mikko Mustonen
Rakennusterveystalo Oy
Rakenteiden kosteudenmittaaja (RKM)
henkilösertifikaatti Nro. C-4888-24-10
Rakennusterveysasiantuntija
henkilösertifikaatti Nro. C-23126-26-17
mikko.mustonen@rakennusterveystalo.fi

Puh. 050 501 9343

Tilaaja:



**Lisäselvityksen
sisältö:**

Tarkennettiin 18.2.2019 suoritetussa tutkimuksessa havaittujen vaurioiden laajuutta rakenneavauksin ja materiaalinäyttein.

LISÄSELVITYKSEN YHTEYDESSÄ TEHDYT HAVAINNOT

Maapinnan muodot, sadevesien ohjaus ja ulkopuolinen kosteuseristys

Sokkelin ympärys oli tarkastettavissa. Sokkelin juureen on tehty nykyisen omistajan aikana kivetytys, joka ohjaa pintavesiä pois sokkelin juuresta ja alapohjarakenteesta. Sokkelissa ei havaittu kosteusjälkiä. Sokkelin juureen tehdyt muutokset ovat vähentäneet sokkelin kosteuskuormaa.



Sokkelin juureen on tehty kivetytys, jonka kallistus on rakennuksesta poispäin.



Kivetys ohjaa pintavesiä pois rakennuksen juuresta.

Ulkoseinärakenne

Hirsiseinä

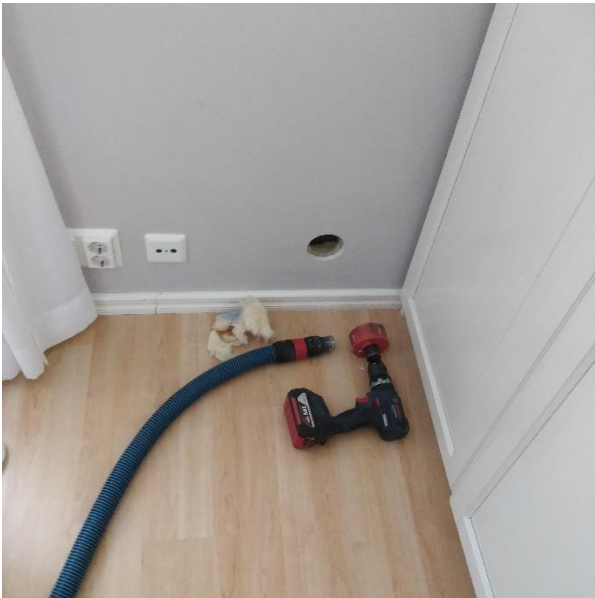
Aikaisemmassa tutkimuksessa hirsiseinän hirsien välissä olevassa luonnoneristeessä oli havaittavissa mikrobeja, jotka viittaavat mikrobivaurioon hirsiseinärakenteessa. Havaitun poikkeavan mikrobiston vuoksi hirsiseinärakennetta avattiin olohuoneesta ja makuuhuoneesta pohjakuvaan ja valokuvaan merkityistä kohdista.

Olohuoneen rakenneavauskohdassa havaittiin, että hirsiseinä on lämmöneristetty sisäpuolelta. Rakenneavauskohdassa seinärakenne oli seuraava: kipsilevy, höyrynsulkumuovi, puukoolaus + villaeriste 50 mm, vanha seinätapetti, pinkopahvi ja hirsiseinä. Seinän rakenneavauskohdassa ei havaittu viitteitä normaalista poikkeavasta hajusta. Seinän hirren välissä olevasta luonnonmateriaalista ja hirsiseinää vasten olevasta pinkopahvista otettiin materiaalinäytteet (näytteet 12 ja 13). Laboratorioanalyysin perusteella olohuoneen seinämateriaaleissa ei havaittu poikkeavaa mikrobistoa.



Olohuoneen ulkoseinän rakenneavauskohta. Seinärakenteessa ei mikrobivaurioita.

Makuuhuoneen seinän rakenneavauskohdassa havaittiin, että hirsien välissä oleva eristemateriaali on poikkeava. Hirsien välissä on käytetty pellavaeristettä. Myös makuuhuoneessa hirren sisäpintaan on asennettu lisälämmöneriste. Olohuoneesta poikkeavasti lisäeriste on asennettu hirsiseinään kiinni. Seinän rakenneavauskohdassa oli havaittavissa lievää mikrobivaurioon viittaavaa hajua. Hirsiseinää vasten olevasta mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte (näyte 11). Näyteanalyysin perusteella villaeriste on mikrobivaurioitunut. Näytteessä on runsaasti (+++) elinkykyisiä sieni-itiöitä, valtasukuna *Penicillium*. Havaittu haju ja laboratoriossa todettu mikrobikasvusto osoittavat ulkoseinärakenteessa olevan mikrobivaurion.



Makuuhuoneen seinän rakenneavauskohta. Hirren sisäpinnassa oleva villaeriste on mikrobivaurioitunut.

Mineraalivilla- tai purueristeinen ulkoseinä

Aikaisemmassa tutkimuksessa on todettu hajuhaittaa ja poikkeavaa mikrobistoa ulkoseinärakenteesta keittiön kohdalla. Ulkoseinärakenteesta on lisäksi havaittu osittain purueristettä ja osittain villaeristettä, joka viittaa siihen, että ulkoseinärakenteen korjaaminen ja eristeiden uusiminen on tehty puutteellisesti.

Ulkoseinärakennetta avattiin kodinhoituhuoneen kohdalta, ulkokautta, eristeen kunnon määrittämiseksi. Seinän villaeristeestä otettiin mikrobinäyte. Otetun näytteen laboratorioanalyysin perusteella villaeristeessä on runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja kosteusvaurioita indikoivia mikrobisukuja (*Acremonium* ja *Aspergillus Restricti*), joiden olemassaolo näytteessä havaituissa määrin ei ole normaalia.



Ulkoseinärakennetta avattiin kodinhoituhuoneen kohdalta, ulkokautta, eristeen kunnon määrittämiseksi. Seinässä on vanhoja purueristeen jäämiä. Seinän villaeriste on mikrobivaurioitunut.



Sokkelin ja lautaverhouksen väliseen tippalautaan kohdistuu kosteusrasitusta. Tippalaudassa on paikoitellen lahovaurioita.



Sokkelin ja lautaverhouksen väliseen tippalautaan kohdistuu kosteusrasitusta. Tippalaudassa on paikoitellen lahovaurioita.



Alapohjarakenne

Makuuhuoneen alapohjarakenteessa on todettu mikrobivaurio 18.2.2019 tehdyssä tutkimuksessa. Alapohjan vaurion laajuutta tarkennettiin makuuhuoneen, olohuoneen ja kodinhoituhuoneen kohdalle tehtyjen rakenneavausten kautta. Makuuhuoneen ja olohuoneen rakenneavaukset tehtiin sisäpuolelta ja kodinhoituhuoneen rakenneavaus tuuletustilan puolelta.

Makuuhuoneeseen tehtiin rakenneavaus piipun juureen. Rakenneavauskohdassa alapohjarakenne oli seuraava: laminaatti, lastulevy, muovikalvo, puurunko+villa, tuulensuojalevy, laudoitus ja tuuletustila. Tutkimushetkellä rakenteissa ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta. Piipun juuressa alapohjan tuuletus on tyypillisesti heikkoa, alapohjaan muodostuvien tuuletuskatveiden vuoksi. Rakenne vaurioituu tyypillisesti herkimmin tuuletuskatveissa. Rakenneavauskohdassa villaeristeessä oli havaittavissa lievä mikrobivaurioon viittaava haju. Villaeristeestä otettiin mikrobinäyte (näyte 8), jossa on havaittu viitteitä mikrobivauriosta (useita kosteusvauriota indikoivia mikrobeja). Mikrobeja voi kulkeutua alapohjan tuuletustilasta eristetilaan, mutta alapohjan tuulettumattomuuden vuoksi alapohjan kosteusolosuhteet luovat villaeristeeseen alapintaan mikrobikasvustolle otolliset olosuhteet ja mikrobeilla on rakenteessa kasvuolosuhteet. Rakenteessa on vähintään alkava mikrobivaurio, joka pahenee korjaamattomana vuosien kuluessa.



Alakerran makuuhuoneen rakenneavauskohta.



Rakenneavauskohdassa villaeristeessä oli havaittavissa lievä mikrobivaurioon viittaava haju. Hajua voi tulla alapohjasta. Villaeristeessä on kuitenkin viitteitä mikrobivauriosta.

Olohuoneen alapuolella on osittain kellari. Alapohjarakennetta avattiin olohuoneesta ulkonurkan kohdalla. Rakenneavauskohdalla rakenne oli seuraava: laminaatti, lastulevy, muovi, puukoolaus + 250 mm mineraalivilla (kahta eri villaeristettä), tervapaperi, lauta ja tuuletustila. Tutkimushetkellä rakenteissa ei havaittu merkkejä normaalista poikkeavasta kosteudesta. Villaeristeen alapinnasta otettiin mikrobinäyte (näyte 9) eristeen kunnon määrittämiseksi. Näytteen mikrobianalyysissä on havaittu useita kosteusvauriota indikoivia mikrobeja, joiden olemassaolo havaituissa määrin ei ole normaalia. Alapohjan tuulettumattomuuden vuoksi alapohjan kosteusolosuhteet luovat villaeristeen alapintaan mikrobikasvustolle otolliset olosuhteet. Rakenteessa on vähintään alkava mikrobivaurio, joka pahenee korjaamattomana vuosien kuluessa.



Olohuoneen rakenneavauskohta ulkonurkan kohdalla.

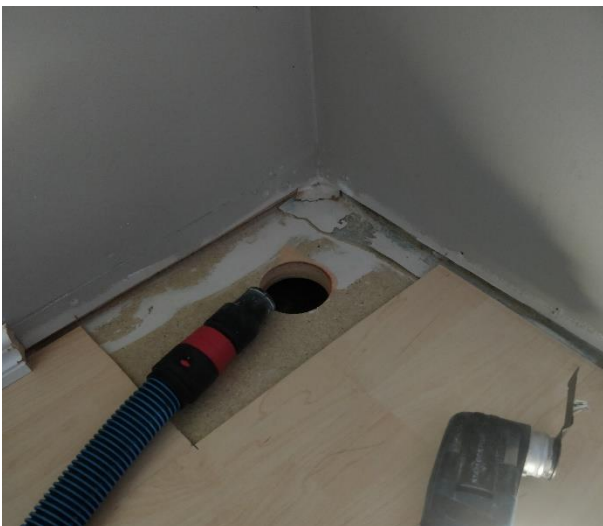
Kodinhoitohuoneen osalta rakenneavaus tehtiin tuuletustilan puolelta. Rakenneavauskohta on merkitty pohjakuvaan. Alapohjan mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte (näyte 10). Näytteen mikrobianalyysin perusteella näytteessä on runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä ja valtasukuna on kosteusvauriota indikoiva *Aspergillus Restricti*. Alapohjarakenne on mikrobivaurioitunut kodinhoitohuoneen kohdalta.



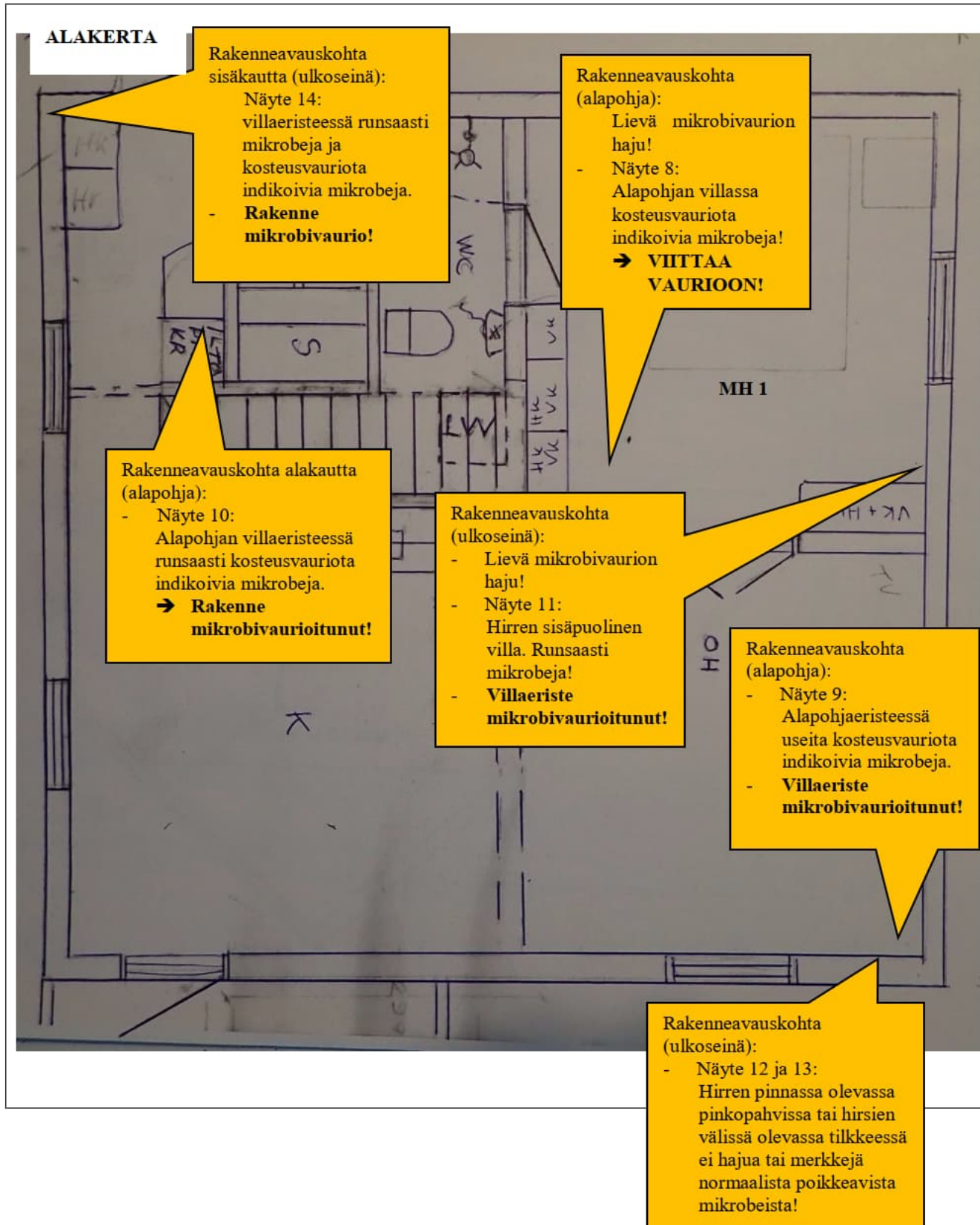
Kodinhoitohuoneen mikrobinäyte otettiin alakautta. Alapohjan tuuletustilan tuuletus on puuteellinen. Alapohjassa on runsaasti orgaanista materiaalia maapohjan päällä.

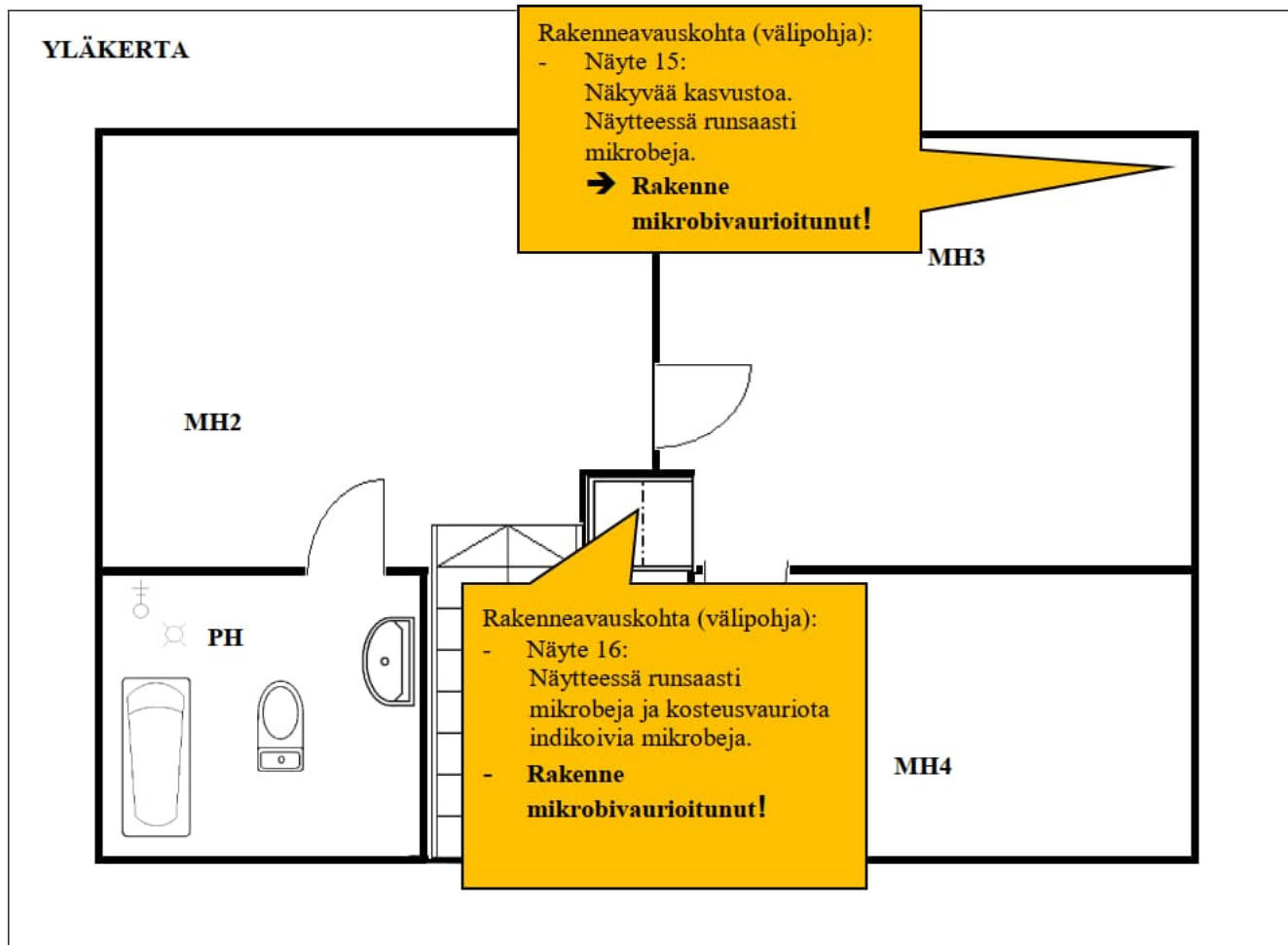
Välipohjarakenne

Alakerran ja yläkerran välipohjarakenteessa on havaittu mikrobivauriot makuuhuoneiden ulkonurkissa. Aikaisemmassa tutkimuksessa on havaittu myös purueristeen jäämiä rakenteessa. Havainnot viittaavat siihen, että rakennetta ei ole korjattu riittävällä laajuudella tai oikein korjaustoimenpitein. Tämän vuoksi suoritettiin lisätutkimuksia, joissa tehtiin rakenneavaus makuuhuone 3 ulkonurkkaan ja keskelle yläkerran lattiarakennetta. Rakenneavauskohdista otettiin mikrobinäytteet (näyte 15 ja 16). Molemmissa näytteissä havaittiin runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä. Ulkonurkassa havaittiin myös näkyvää mikrobikasvustoa. Välipohjarakenne on mikrobivaurioitunut laajasti.



Makuuhuone 3 ulkonurkan rakenneavauskohdassa ampiaisen pesän jäämiä ja näkyvää kasvustoa puurakenteissa.

POHJAKUVA JA NÄYTTEENOTTOPAIKAT (lisäselvitys)




JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUS

Tutkimuksissa on osoitettu, että kiinteistössä on vaurioita alapohja, ulkoseinä ja välipohjarakenteissa, jotka ylittävät Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 (Asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista) toimenpiderajan ja vaativat korjaustoimenpiteitä.

Havaitut vauriot ovat osittain syntyneet rakennuksen elinkaaren aikana (lahovauriot). Osa vaurioista johtuu vuonna 2007-2009 suoritetusta puutteellisesta korjauksesta. Korjauksessa olisi pitänyt huomioida vanhat ja mahdolliset vaurioituneet rakenteet ja hirsiseinän sisäpuolisen eristämisen riskit. Erityisesti alapohjarakenteessa on merkkejä siitä, että rakenteiden uusimisesta huolimatta vaurioituminen on alkanut uudelleen. Välipohjassa ja ulkoseinässä on havaittavissa, että rakenteessa on vanhoja purueristeitä.

Alla on lueteltu tutkimuksissa havaitut vauriot ja virheet:

- Alapohjarakenteessa on mikrobivaurio.
 - o Alapohjan tuuletus puutteellinen. Rakenteet vaurioituvat erityisesti tuuletuskatveessa.
 - o Alapohjan tuuletustilassa maapohjalla orgaanista materiaalia, joka vaurioituu. Tuuletustilassa runsaasti mikrobeja ja hajuhaittaa, joka kulkeutuu sisäilmaan.
 - o Alapohjan villaeriste on mikrobivaurioitunut. Rakenne ei toimi nykyisenlaisena ja rakenne vaurioituu vuosien saatossa koko ajan lisää. Alapohjarakenteessa on vähintään alkava mikrobivaurio lähes kauttaaltaan, joka on todettu materiaalinäyttein. Lisäksi makuuhuoneessa on selkeä vaurioon viittaava haju.
- Hirsiseinän sisäpuolinen lämmöneriste on vaurioitunut alakerran makuuhuoneessa.
 - o Hirsiseinän sisäpintaan tehty lisäeristys on riskirakenne. Makuuhuoneen osalla eriste on asennettu hirteen kiinni. Villaeriste on mikrobivaurioitunut.
- Hirsiseinän hirren välissä oleva tilke (luonnonmateriaali) on mikrobivaurioitunut.
 - o Alakerran makuuhuoneen ja pesuhuoneen väliseinän hirren välissä olevassa tilkkeessä on mikrobivaurioon viittaavia mikrobeja.
- Ulkoseinän hirsirakenteissa on lahovaurioita päätyseinien osalla ylä- ja alakerroksen välissä.
 - o Hirsiseinä on lahonnut vuosien saatossa tippalaudan kautta päässeeseen kosteuden seurauksena.
- Pystyrunkoisen seinän villaeristeessä on mikrobivaurioita.
 - o Seinän purueriste on korvattu mineraalivillalla. Seinärakenteeseen on jätetty vanhoja purueristeitä.
 - o Keittiön ja kodinhoitohuoneen seinästä otetuissa näytteissä viite mikrobivauriosta ja erityisesti keittiön kohdalla selkeä mikrobivaurion haju.
 - o Seinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa, eikä tuulensuojalevyä. Ulkopinnassa oleva tervapaperi on huonokuntoinen. Rakenne ei toimi nykyisenlaisena.
- Välipohjarakenteessa on mikrobivaurioita.
 - o Välipohjarakenteeseen on asennettu villaeriste remontin yhteydessä. Ulkonurkkien kohdalla on havaittavissa purueristeen jäämiä.
 - o Välipohjarakenteesta otetuissa näytteissä on havaittu selkeä mikrobivaurio.

Rakenteiden kuntoon ja terveelliseksi saattamiseksi rakenteet korjataan erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Suunnittelussa huomioitavat korjaustoimenpiteet on lueteltu alla.

Alapohjan tuuletustila:

- Tuuletuksen parantaminen.
- Alapohjan maaperän puhdistaminen ja maamassojen poisto siten, että tuuletustilasta saadaan korkeampi.
- Maapohjan eristäminen (esim. lecasora)

Alapohjarakenne:

- Lattiarakenteiden purku yläkautta; makuuhuone, olohuone, keittiö ja kodinhoituhuone. Lattiarakenne on purettava rakenteissa havaittujen mikrobivaurioiden vuoksi. Rakenne on tarpeellista purkaa myös sen vuoksi, että maapohja saadaan puhdistettu ja tuuletustilaa korotettu.
- Pesuhuoneen ja saunan osalla alapohjaeristeet poistetaan alakautta. Tällä toimenpiteellä tavoitellaan kustannussäästöä.
- Alapohjarakenteeseen jätetään paikoilleen ainoastaan osa kantavista puurakenteista. Paikoilleen jäävät puurakenteet puhdistetaan mekaanisesti. Alapohja eristetään tiiviillä eristemateriaalilla (esim. SPU), jotta alapohjarakenteesta saadaan hyvin lämpöä eristävä ja tiivis.

Ulkoseinärakenne (hirsi):

- Hirsiseinän osalla havaitut lahovauriot korjataan uusimalla hirsi. Hirren uusiminen edellyttää julkisivuverhouksen avaamista ja rakenteen avaamista sisäkautta (välipohjarakenne).
- Alakerran makuuhuoneessa hirren sisäpinnassa oleva villaeriste poistetaan kauttaaltaan. Hirren pinta puhdistetaan hiomalla. Sisäpuolinen eriste toteutetaan hirsirakenteen paremmin sopivin materiaalein (esim. huokoinen kuitulevy).

Ulkoseinärakenne (villaeriste):

- Villaeristetty ulkoseinärakenne (keittiö, kodinhoituhuone ja pesuhuone) puretaan ulkokautta koko alueelta.
- Paneelit ja tervapaperi poistetaan kauttaaltaan.
- Villaeristeet ja vanhat rakenteeseen jääneet purueristeet poistetaan kauttaaltaan.
- Puurakenteet puhdistetaan mekaanisesti (hionta/höyläys).
- Seinärakenne rakennetaan uudelleen kosteusteknisesti toimivaksi (villaeristeisessä seinässä ilmarako).

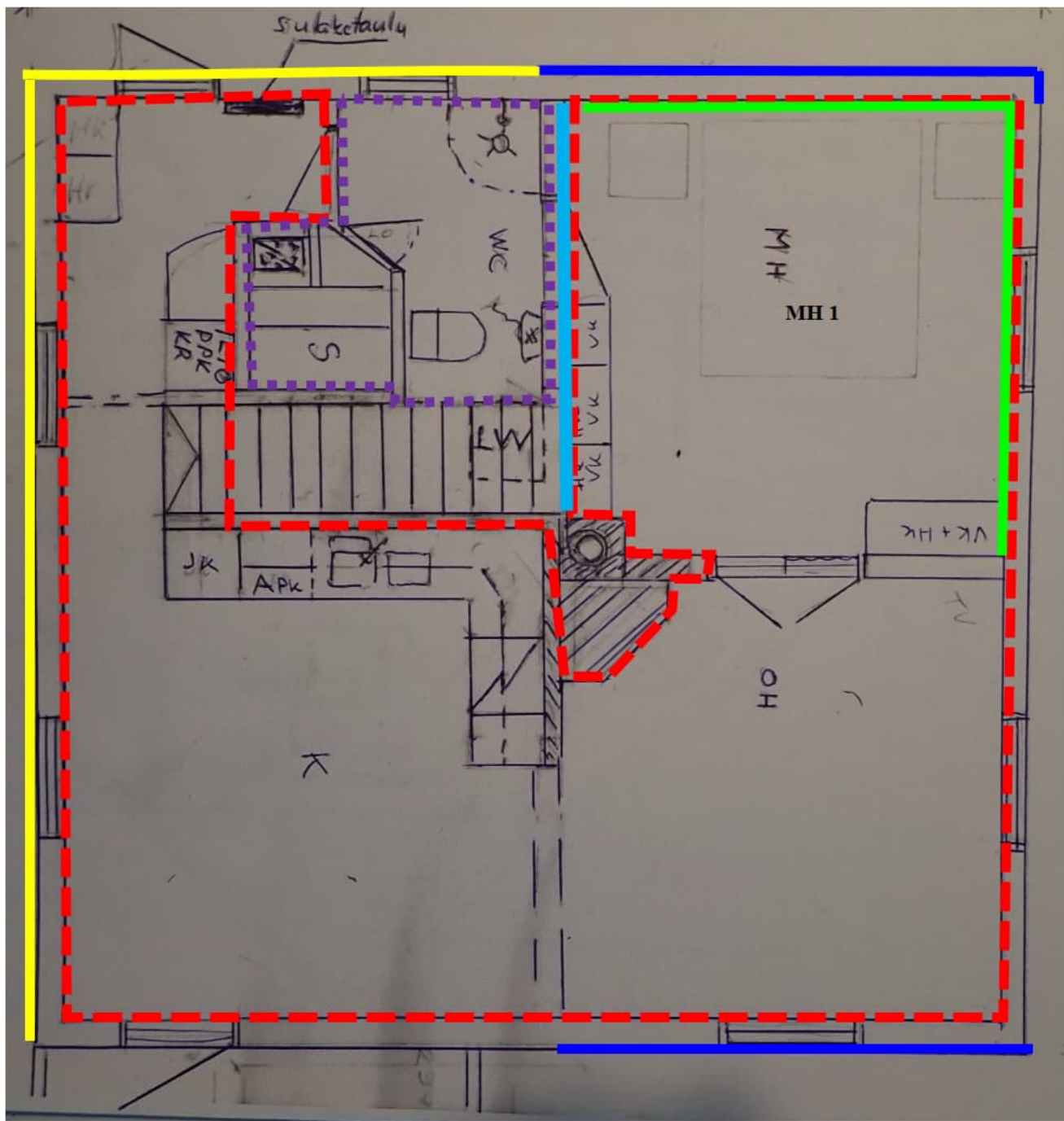
Väliseinärakenne makuuhuone / pesuhuone (hirsi):

- Väliseinärakenteen pinnasta poistetaan materiaalit (makuuhuoneen puoli).
- Hirren pinta puhdistetaan hiomalla.
- Hirren välissä olevat tilkkeet poistetaan näkyviltä osiltaan.
- Hirsiseinä pinnoitetaan uudelleen

Välipohjarakenne:

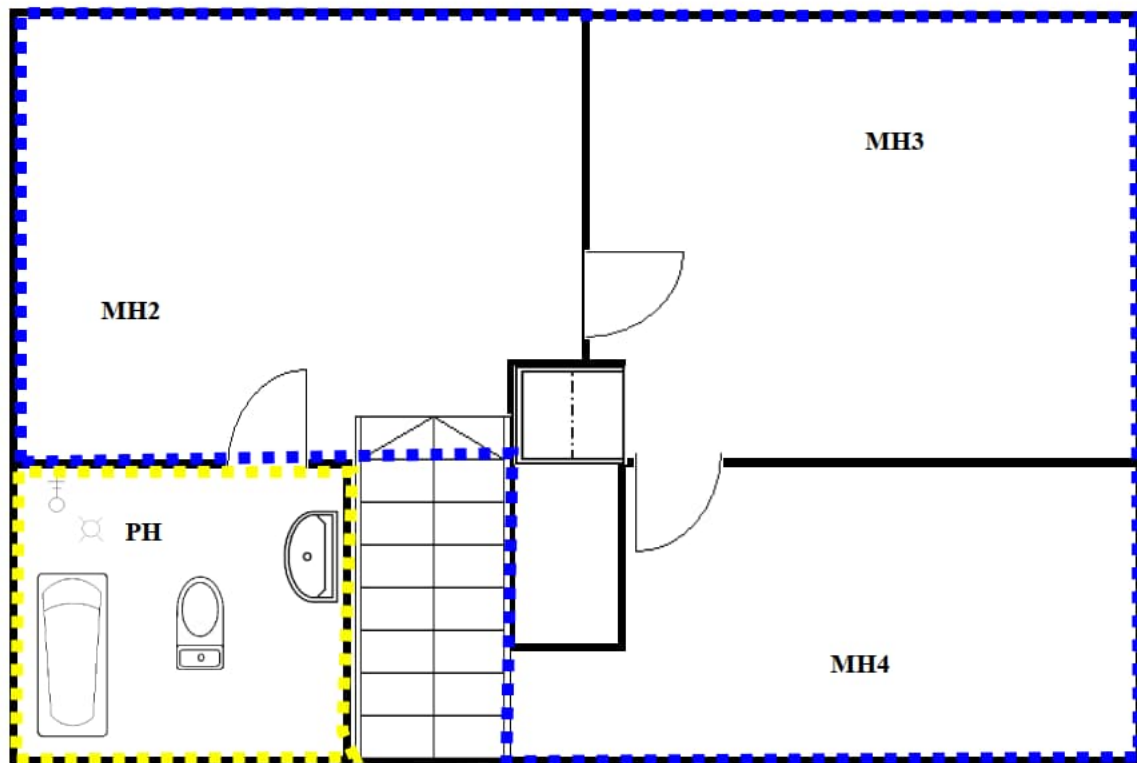
- Yläkerran makuuhuoneista poistetaan pinnoitteet, levyrakenne ja villaeristeet yläkautta.
- Pesuhuoneen kohdalta välipohjarakenne puretaan alakautta (kodinhuotohuoneen ja pesuhuoneen katto). Alakautta poistetaan villaeristeet ja muut materiaalit.
- Ulkoseinän rajakohdat puhdistetaan vanhoista purueristeistä.
- Näkyvästi vaurioituneet puurakenteet uusitaan ja muut puurakenteet puhdistetaan mekaanisesti.
- Välipohjarakenne eristetään uudelleen (esim. selluvilla).

ALAKERTA



- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | = hirsien uusiminen välipohjan korkeudelta |  | = ulkoseinän korjaaminen ulkokautta koko seinän alueelta |
|  | = väliseinähirren puhdistaminen mekaanisesti (hionta)
Edellyttää levyrakenteen purkamista hirren pinnasta |  | = hirren sisäpuolisen eristeen poisto, hirren puhdistaminen ja uudelleen eristäminen |
|  | = alapohjarakenteen korjaaminen alakautta |  | = lattiarakenteen purkaminen ja alapohjan korjaaminen yläkautta |

HUOM! Alapohjan tuuletustilan kunnostustoimenpiteet koko alueelle!

YLÄKERTA


■ ■ ■ ■ = lattiarakenteen purkaminen ja
välipohjan korjaaminen yläkautta

■ ■ ■ ■ = välipohjan korjaaminen alakautta

Lahdessa 6.6.2019



Mikko Mustonen puh. 050 501 9343

Rakennusinsinööri
Rakenteiden kosteudenmittaaja (RKM)
henkilösertifikaatti Nro. C-4888-24-10
Rakennusterveysasiantuntija
henkilösertifikaatti Nro. C-23126-26-17

raportti RM2019-197



Mikko Mustonen
Rakennusterveystalo Oy
Santerinkatu 7
15320 Lahti



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Sääskenkatu 17, LAHTI

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Mikko Mustonen, Rakennusterveystalo Oy, 18.2.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 21.2.2019 ja viljelty 21.2.2019.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

raportti RM2019-197

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 22 % ja sädesienille 32 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, mineraalivilla, MH 1. Alapohjaeriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Puukuitulevy, tuulensuojalevy, MH1. Alapohja	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, luonnon materiaali, MH1 / PH väliseinä. hirren välissä oleva rive	kohtalaisesti homeita, myös indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	4, mineraalivilla, MH2 välipohjaeriste	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobia	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	5, mineraalivilla, MH4 välipohjaeriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	6, mineraalivilla, Keittiön ulkoseinäeriste	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	7, mineraalivilla, Keittiön alapohjaeriste	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

Kuopiossa, 7.3.2019



Mikrobioni Oy

raportti RM2019-197


ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, mineraalivilla, MH 1. Alapohjaeriste (tutkimustunnus: RM191106)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
steriilit	+		*sädesienet	<mr
Botryotrichum sp.	+			
*Aspergillus fumigatus		+(1)		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: 2, Puukuitulevy, tuulensuojalevy, MH1. Alapohja (tutkimustunnus: RM191107)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+
*Walleimia sp.		+(2)	*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(2)			
steriilit	+			
hiivat	+			
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

raportti RM2019-197


Näyte: 3, luonnon materiaali, MH1 / PH väliseinä. hirren välissä oleva rive (tutkimustunnus: RM191108)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	++	muut bakteerit	+(YK)
*Chaetomium sp.	+(3)		*sädesienet	<mr
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(2)		
*Aspergillus versicolor		+(1)		
*Ulocladium sp.	+(1)			

Näyte: 4, mineraalivilla, MH2 välipohjaeriste (tutkimustunnus: RM191109)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Chaetomium sp.	+(4)		*sädesienet	<mr
steriilit		+		

Näyte: 5, mineraalivilla, MH4 välipohjaeriste (tutkimustunnus: RM191110)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium sp.	++(30)	+(26)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
steriilit	+	+		
*Eurotium sp.		+(2)		
*Ulocladium sp.		+(1)		
*Paecilomyces sp.	+(1)			

raportti RM2019-197


Näyte: 6, mineraalivilla, Keittiön ulkoseinäeriste (tutkimustunnus: RM191111)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Aureobasidium sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr
steriilit	+	+		
*Ulocladium sp.	+(1)	+(2)		
*Sphaeropsidales ryhmä	+(1)			
Cladosporium sp.	+			

Näyte: 7, mineraalivilla, Keittiön alapohjaeriste (tutkimustunnus: RM191112)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
steriilit	+		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	<mr

VIITTEET:

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

raportti RM2019-568



Mikko Mustonen
Rakennusterveystalo Oy
Santerinkatu 7
15320 Lahti



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Sääskenkatu 17

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Mikko Mustonen, Rakennusterveystalo Oy, 6.5.2019. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.5.2019 ja viljelty 7.5.2019.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohe, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

raportti RM2019-568

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 22 % ja sädesienille 32 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	8, mineraalivilla, MH1 alapohjaeriste	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	9, mineraalivilla, OH. alapohjaeriste	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	10, mineraalivilla, KHH. alapohjaeriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	11, mineraalivilla, MH1. ulkoseinä. sisäpuolinen lisälämmöneriste	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	12, pinkopahvi, OH. ulkoseinä. hirren sisäpintaa vasten oleva pinkopahvi	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	13, luonnonmateriaali, OH. ulkoseinä hirren välissä oleva rive/luonnon materiaali	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	14, mineraalivilla, KHH. ulkoseinän lämmöneriste	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	15, mineraalivilla, MH3. Välipohjaeriste. ulkonurkka	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

raportti RM2019-568



	16, mineraalivilla, MH3. Välipohjaeriste. keskeltä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
--	---	--	----------------------------------

Lisätietoja:

Luonnosta peräisin olevissa materiaaleissa voi luonnostaankin olla paljon mikrobeja ilman, että kysymyksessä on kosteusvaurio. Vastaavasti ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 21.5.2019



Mikrobioni Oy

raportti RM2019-568

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määritysrajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 8, mineraalivilla, MH1 alapohjaeriste (tutkimustunnus: RM193392)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
steriilit	+		*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(3)	+(1)		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(1)		
Aphanocladium sp.	+			

Näyte: 9, mineraalivilla, OH. alapohjaeriste (tutkimustunnus: RM193393)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(16)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+		*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(8,YK)			
*Eurotium sp.		+(1)		
steriilit		+		
Aphanocladium sp.	+			
*Ulocladium sp.	+(1)			

raportti RM2019-568


Näyte: 10, mineraalivilla, KHH. alapohjaeriste (tutkimustunnus: RM193394)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium sp.	+(7,YK)		muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	<mr
steriilit	+	+		
Penicillium sp.		+		
*Eurotium sp.		+(1)		
Aphanocladium sp.	+			
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: 11, mineraalivilla, MH1. ulkoseinä. sisäpuolinen lisälämmöneriste (tutkimustunnus: RM193395)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Mucor sp.	+(YK)		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	<mr

Näyte: 12, pinkopahvi, OH. ulkoseinä. hirren sisäpintaa vasten oleva pinkopahvi (tutkimustunnus: RM193396)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: 13, luonnonmateriaali, OH. ulkoseinä hirren välissä oleva rive/luonnon materiaali (tutkimustunnus: RM193397)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
steriilit	+		*sädesienet	<mr
Torulomyces sp.	+			

raportti RM2019-568

Näyte: 14, mineraalivilla, KHH. ulkoseinän lämmöneriste (tutkimustunnus: RM193398)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Acremonium sp.		+(15)	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(15)	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+	+++		
Penicillium sp.	+++	+++		

Näyte: 15, mineraalivilla, MH3. Välipohjaeriste. ulkonurkka (tutkimustunnus: RM193399)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Mucor sp.	+(YK)	+(YK)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+++	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.		+		

Näyte: 16, mineraalivilla, MH3. Välipohjaeriste. keskeltä (tutkimustunnus: RM193400)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	<mr
*Chaetomium sp.	+(6)			
steriilit		+		
*Paecilomyces sp.	+(2)			
Asteromyces sp.	+			

VIITTEET:

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.