



Sisäilmatutkimus

7.7.2017
Opintien koulu
Opintie 2
16600 Järvelä

Kärkölen kunta
Virkatie 1
16600 Järvelä

Opintien koulun sisäilman mikrobien näytteenotto

Aika 7.6.2017

Tutkijat Ville Vikström, tutkimusinsinööri
Sisäilmatalo Kärki Oy

Toimeksianto
Sisäilman mikrobimääritys tilaajan määrittämistä pisteistä.

Käytetyt mittalaitteet

Andersen 6-vaiheimpaktori

Tehdyt tutkimukset

7.6.2017 Sisäilman mikrobi-määritykset

Sisäilman mikrobimääritys

Sisäilman mikrobimittausten avulla voidaan arvioida, ovatko sisäilman mikrobipitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia. Arvioinnissa otetaan huomioon rakennuksen sijainti, ikä ja vuodenaika sekä mitattavien tilojen toiminta. Monet normaaliin tilan käyttöön liittyvät toiminnot voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuuksia sekä muuttaa lajistoa ja täten vaikuttaa ilmanäytteiden tuloksiin ja tulosten tulkintaan. Sisäilmamittauksilla pyritään selvittämään epätavanomainen mikrobilähde (yleensä rakenteiden sisällä oleva mikrobivaurio), joten muut mikrobipitoisuuksiin ja -lajistoon vaikuttavat tekijät tulee mahdollisuuksien mukaan poistaa.

Sisäilman mikrobimittauksilla voidaan myös arvioida mikrobien kulkeutumista vaurioituneista tiloista tai epäpuhtauslähteistä muualla, esimerkiksi porraskäytävästä tai kellaritilasta. Tämä edellyttää luonnollisesti sekä tutkittavan sisätilan ilmanäytteiden, että esimerkiksi kellarista otettujen näytteiden mikrobitulosten lajistovertailua. Yksistään ilmanäytteiden avulla ei voida luotettavasti todeta rakenteiden sisällä havaitun mikrobikasvun vaikutusta sisäilmaan. Altistumisen todennäköisyyttä arvioitaessa huomioidaan mm. vaurion laajuus, sijainti, ilmayhteys sisätiloihin ja painesuhteet.

Mittausten suositeltavin ajankohta on talvi, maan ollessa lumen ja jään peitossa, jolloin ulkoilman sienitiöiden ja aktinomykeettien pitoisuudet ovat pienimmillään ja sisäilmassa esiintyvien mikrobien voidaan olettaa olevan peräisin lähes yksinomaan asunnon sisälähteistä. Mikäli sisäilman mikrobimittauksia tehdään sulan maan aikana, samanaikaisesti on otettava näyte myös ulkoilmasta ja selvitettävä ulkoilman mikrobipitoisuus sekä -suvusto.

Sisäilman mikrobinäytteiden tulkinta

Asumisterveysasetuksen ilmanäytteitä koskevat näytteenotto-ohjeet soveltuvat asunnosta tai muusta oleskelutilasta sekä pääsääntöisesti myös kouluista otettaville näytteille, mutta koulujen osalta on toteutettava erilaista näytteenottostrategiaa. Myös tulosten tulkintaohjeet poikkeavat koulujen osalta. Päiväkodeille ei ole olemassa omaa vertailuaineistoa eikä tulkintaohjeita. Päiväkotien pitoisuudet ovat tyyppisesti suuremmat kuin koulujen pitoisuudet, mutta pienemmät kuin asuntojen pitoisuudet.

Taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman sienipitoisuudet 100 – 500 pmy/m³ ovat poikkeavan suuria talviaikaan. Jos myös näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mikrobikasvun esiintyminen on todennäköistä. Alle 100 pmy/m³:n mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon asunnossa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja eli ns. kosteusvaurioindikaattoreita. Taajamassa sijaitsevan asunnon talviaikainen sienipitoisuus yli 500 pmy/m³ on mikrobikasvustoon viittaava. Suuri bakteeripitoisuus (> 4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.

Koulurakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m³. Vauriutiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50 – 500 pmy/m³. (Kansanterveyslaitoksen julkaisu C2/2008, Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2007).

Asuntojen ja muiden oleskelutilojen tai koulujen lisäksi toimistotyypisissä rakennuksissa, joissa ei ole todettu kosteusvaurioita, sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m³. Bakteripitoisuus yli 600 pmy/m³ viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädiesienien esiintyminen yli 5 pmy/m³ pitoisuuksina toimistojen sisäilmassa viittaa mikrobikasvuun rakennuksessa. (Salonen ym. 2007, TTL 2011).

Muiden kuin edellä mainittujen tilojen sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa vertailuaineistoa. Näiden tilojen sisäilman mikrobinäytteiden mikrobilajiston tavanomaisuutta arvioitaessa on erityisesti otettava huomioon tilojen toiminnoista tai muista mahdollisista havaituista lähteistä johtuvat taustapitoisuudet sekä rakennustekniset havainnot.

Ilmanäytteiden tulokset

Ilmanäytteitä otettiin yhteensä neljä kappaletta. yksi koulun liikuntasalista, yksi teknisen työn tilasta, yksi kotitalousluokasta, lisäksi otettiin yksi vertailunäyte ulkoilmasta. Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä. Näytteenotto suoritettiin STM:n Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti. Näytteet analysoitiin Mikrobioni Oy:n laboratoriossa Kuopiossa.

Näytteenottokohdat on esitetty liitteenä olevassa paikannuspiirroksessa. Yhteenveto sisäilman mikrobimäärityksistä on esitetty taulukossa 1. Laboratorion analyysivastaukset kokonaisuudessaan ovat liitteenä.

Taulukko 1. Yhteenveto sisäilman mikrobimääritystuloksista

Näytteenotto kohta	Tulosityhteenveto	Johtopäätös
1, Liikuntasali, tilan keskeltä lp+ 0,6m	Homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteripitoisuus.	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa.
2, Teknisentyön luokka, lp +0,6m	Homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteripitoisuus.	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa.
3, Kotitalousluokka, lp +0,6m	Homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteripitoisuus.	Ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa.

4, Vertailu ulkoilma, maan taso +0,6m	Homepitoisuus suurempi kuin sisäilmanäytteissä. Pääasiassa steriilejä ja <i>Cladosporiumia</i> . Sisäilman indikaattorimikrobeista <i>Eurotiumia</i> , <i>Aspergillus fumigatusta</i> , <i>Sporobolomycesia</i> . Ulkoilma voi vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.	
---------------------------------------	---	--

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittämissä rajat

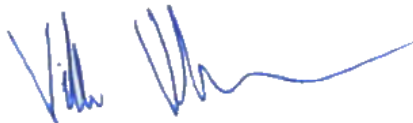
Yhteenveto ja jatkotoimenpide-esitykset

Opintien koulusta otettujen sisäilman mikrobinäytteiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat alhaiset ja mikrobilajistot sisäilmalle tavanomaisia.

Yksittäisellä mittaushetkellä todettu sieni-itiöpitoisuus voi olla pieni, vaikka rakenteissa esiintyisikin mikrobikasvustoja eikä kosteus- ja homevaurion mahdollisuutta voida näin ollen varmuudella sulkea pois, koska yksittäisen otetun sisäilmanäytteen näytteenottoaika on hetkellinen ~ 10 min.

Sisäilmatalo Kärki Oy

Lappeenrannassa 7.7.2017



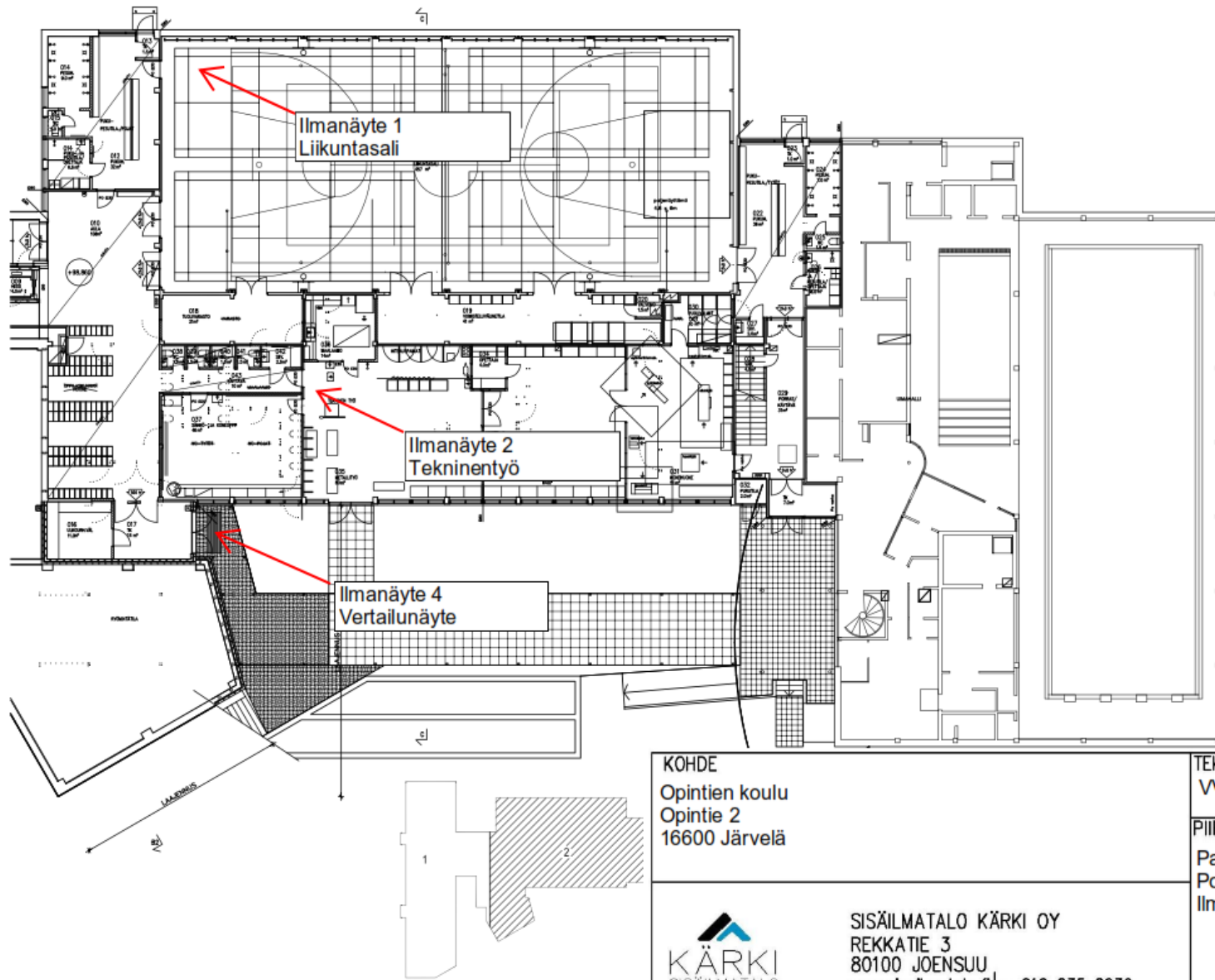
Ville Vikström
Asiantuntija, RI

Liitteet

Paikannuspiirustukset
Laboratorion analyysivastaus

Jakelu

Jukka Koponen, Kärkölen kunta
Sisäilmatalo Kärki Oy arkisto



KOHDE
Opintien koulu
Opintie 2
16600 Järvelä



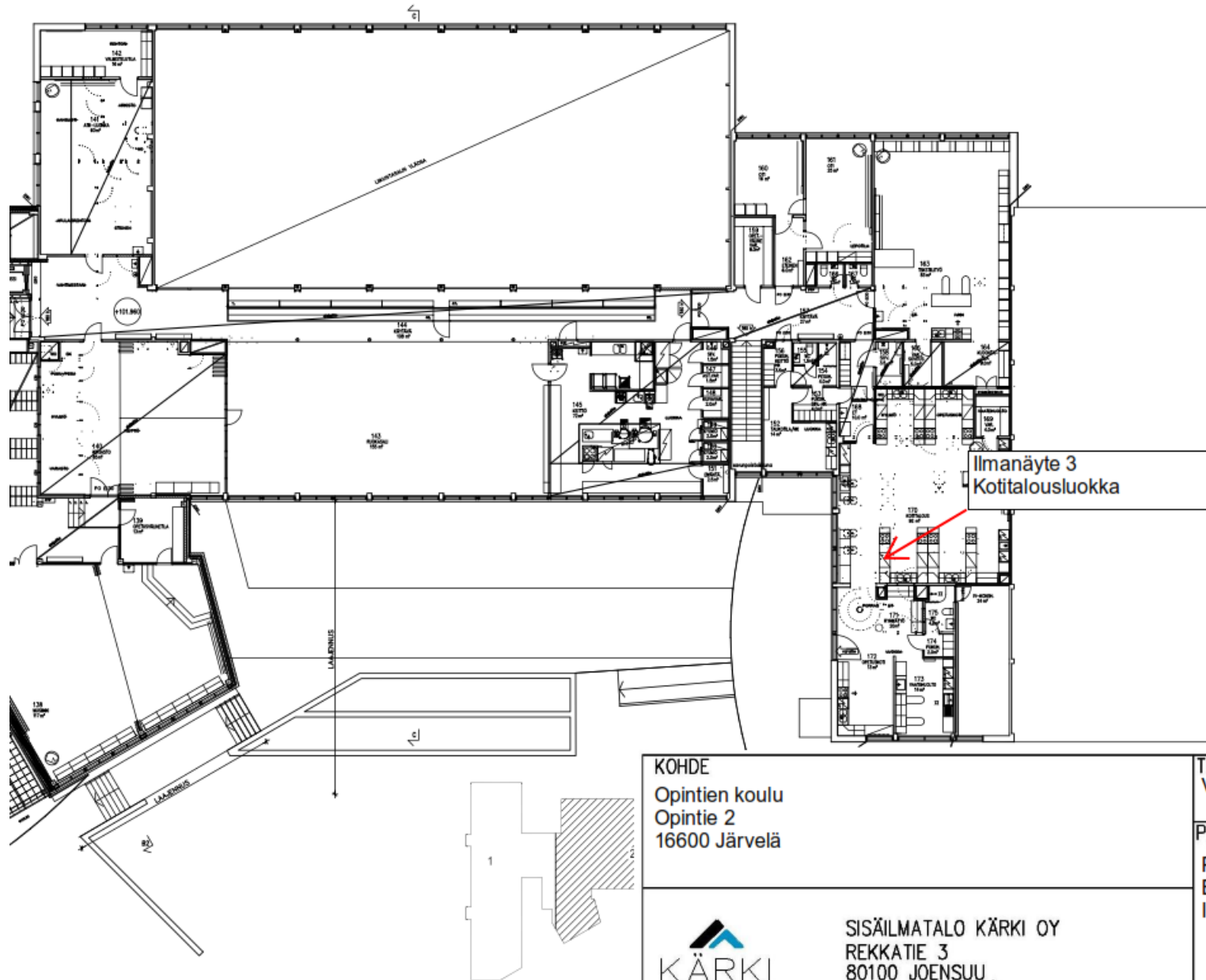
SISÄILMATALO KÄRKI OY
REKKATIE 3
80100 JOENSUU
www.sisailmatalo.fi | p. 010 235 2630

TEKIJÄ
Vvik

PÄIVÄYS
7.7.2017

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ

Paikannuspiirustus
Pohjakerros
Ilmanäytteet



KOHDE
Opintien koulu
Opintie 2
16600 Järvelä



SISÄILMATALO KÄRKI OY
REKKATIE 3
80100 JOENSUU
www.sisailmatalo.fi | p. 010 235 2630

TEKIJÄ
Vvik

PÄIVÄYS
7.7.2017

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
Paikannuspiirustus
Ensimmäinen kerros
Ilmanäytteet

Ville Vikström
Sisäilmatalo Kärki Oy
Laserkatu 6
53850 Lappeenranta



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Opintien koulu, Kärkölä

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Ville Vikström, Sisäilmatalo Kärki Oy, 7.6.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 9.6.2017.

ANALYYSIT:

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. 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 mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

TULOKSEN TULKINTA:

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m³ (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriotoiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m³. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m³ ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määräysrajan. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m³ (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m³ viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina.

Mikrobihaittaa ei voida todentaa yksinomaan ilmanäytteiden perusteella.

MÄÄRITYSRAJA:

Näytteenottoaika vaikuttaa määräysrajaan. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määräysraja on 4 pmy/m³ ja 15 minuutin näytteenottoajalla määräysraja on 2 pmy/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Laboration menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 12 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. 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 viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Liikuntasali. tilan keskellä 60cm korkeudella lattiasta	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobia, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	2, tekn.työ lka	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
	3, kotitalous lka	homepitoisuus pienempi kuin ulkoilmassa. Indikaattorimikrobeita, joita ei näytteenottohetkellä ulkoilmassa, vain yksittäiset pesäkkeet. Pieni bakteeripitoisuus	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

	4, vertailu. ulkoilma	homepitoisuus suurempi, kuin sisäilmanäytteissä. Pääasiassa steriilejä ja Cladosporiumia. Sisäilman indikaattorimikrobeista Eurotiumia, Aspergillus fumigatusta, Sporobolomycesia. Ulkoilma voi vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.	
--	-----------------------	--	--

Lisätietoja:

On hyvä huomioida, että sisäilmanäytteitä suositellaan otettavaksi talviaikaan, jolloin maa on lumen peitossa. Tällöin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat pienimmillään. Sulan maan aikaan ulkoilman suuret mikrobipitoisuudet voivat vaikuttaa sisäilman mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon.

Yksittäiset pesäkehavainnot indikaattorimikrobeista voivat olla tavanomaisia missä tahansa huoneilmassa. Ulkoilma ja monet tavanomaiset toiminnot voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuutta tai muuttaa mikrobilajistoa. Johtopäätökset kosteus- ja mikrobivauriosta eivät voi perustua ainoastaan ilmanäytteiden tuloksiin, vaan tueksi tarvitaan aina myös rakennustekniset selvitykset.

Kuopiossa, 21.6.2017

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit tähdellä.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määritysrajan

* = kosteusvaurioindikaattori

Näyte: 1, Liikuntasali. tilan keskellä 60cm korkeudella lattiasta (tutkimustunnus: IA171093)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	100	79	Kokonaispitoisuus	46
steriilit	61	32	muut bakteerit	39
Cladosporium sp.	7	29	*sädesienet	7
Geotrichum sp.	11			
hiivat	7	7		
*Sporobolomyces sp.	7			
*Aspergillus fumigatus	4	4		
Penicillium sp.	4	4		
Thysanophora sp.		4		

Näyte: 2, tekn.työ lka (tutkimustunnus: IA171094)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	71	25	Kokonaispitoisuus	120
steriilit	36		muut bakteerit	120
Cladosporium sp.	18	4	*sädesienet	<mr
*Sporobolomyces sp.	7			
hiivat	4	7		
Penicillium sp.		7		
Verticicladium sp.	4			
Geotrichum sp.	4			
*Acremonium sp.		4		
*Oidiodendron sp.		4		

Näyte: 3, kotitalous Ika (tutkimustunnus: IA171095)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	28	18	Kokonaispitoisuus	42
Cladosporium sp.	11		muut bakteerit	42
Penicillium sp.	4	7	*sädesienet	<mr
Geotrichum sp.	7			
*Aspergillus sydowii		4		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		4		
steriilit	4	4		
Aphanocladium sp.	4			

Näyte: 4, vertailu. ulkoilma (tutkimustunnus: IA171096)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus	Pitoisuus	BAKTEERIT	Pitoisuus
	(pmy/m³)	(pmy/m³)		(pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	810	550	Kokonaispitoisuus	140
steriilit	400(YK)	92	muut bakteerit	140
Cladosporium sp.	300	310	*sädesienet	<mr
hiivat	45	66		
Penicillium sp.	26	33		
Verticicladium sp.	4	22		
Geotrichum sp.	15			
*Sporobolomyces sp.	11			
Aureobasidium sp.	4	11		
*Aspergillus fumigatus	4	7		
Aspergillus-ryhmä Nigri	4			
*Eurotium sp.		4		
Acrodontium sp.		4		
Syncephalastrum sp.		4		

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.

Meklin, Putus, Hyvärinen, Haverinen-Shaughnessy, Lignell, Nevalainen. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008.