

KAUHAVAN KAUPUNKI

NAHKALAN KOULU

MIKROBI-ILMANÄYTTEENOTTO

11.4.2022



316785

11.4.2022

Sisällysluettelo

1. Kohde- ja lähtötiedot	3
1.1. Yleistiedot.....	3
1.2. Kohteen yleiskuvaus ja toimeksianto	3
1.3. Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus.....	4
2. Havainnot ja näytteenotto	5
2.1. Mikrobi-ilmanäytetulokset	7
3. Yhteenveto ja johtopäätökset	7
Liitteet	8

11.4.2022

1. Kohde- ja lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Tilaaaja: Kauhavan kaupunki
Osoite: Päämajantie 6, 62375 Ylihärmä
Yhteyshenkilö: Tilapalvelupäällikkö Ulla Salminen
Puhelinnumero: 040 480 6664
Sähköposti: ulla.salminen@kauhava.fi

Tutkija: WSP Finland Oy
Osoite: Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä
Vastaava tutkija: Pinja Weijo
Puhelinnumero: 040 525 5230
Sähköposti: pinja.weijo@wsp.com

Kohde: Nahkalan koulu
Osoite: Kauppatie 165, 62200 Kauhava
Tutkimuspäivät: 28.02.2022

Rakennusvuosi: 1960-luvun lopulla ja peruskorjaukset 2004-2014
Kerroksia: 1 + osittainen kellarikerros

Ilmanvaihto: Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla
Lämmitysmuoto: Kaukolämpö, vesikiertoiset radiaattorit seinillä

1.2. Kohteen yleiskuvaus ja toimeksianto

Tutkimuksen kohteena on 1960-luvun lopulla rakennettu Nahkalan koulu. Koulu sijaitsee Kauhavalla osoitteessa Kauppatie 165. Rakennusta on peruskorjattu kolmessa eri vaiheessa välillä 2004-2014.

Rakennus on betoni- ja tiilirakenteinen. Rakennuksessa on osittainen kellarikerros. Alapohjarakenne on maanvarainen.

Kauhavan kaupungin tilapalvelupäällikkö Ulla Salminen tilasi tutkimukset, jonka tarkoituksena oli selvittää rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuutta 6-vaiheimpaktorinäytteillä. Näytteet kerättiin kahdeksasta eri tilasta, joista kuudessa on mitattu sisäilman mikrobipitoisuutta marraskuussa 2016, huhtikuussa 2017, tammikuussa 2019, helmikuussa 2020 ja tammikuussa 2021. Tammikuussa 2021 otetut näytteet vastaavat helmikuussa 2020 otettuja näytteitä. Kosteusvaurioon indikoivia mikrobilajeja ei havaittu ja kaikissa näytteissä mikrobien määrä oli vähäinen tai niitä ei esiintynyt lainkaan.

Tilojen sisäilman mikrobipitoisuuden tulosten luotettavuus haluttiin varmistaa useammalla näytteenottokerralla. Uusintamittausten tuloksissa ei havaittu poikkeavia tuloksia.

11.4.2022

1.3. Tutkimuksen rajausta ja luotettavuus

Mikrobimääritykset sisäilmasta kerättiin Andersen-kuusivaiheimpaktorilla M2-, DG-18- ja THG- elatusalustoille. Näytteenotto tehtiin Valviran laatiman asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 8/2016 mukaisesti. Mittauspisteet oli määritetty etukäteen tilaajan toimesta. Kenttätutkimukset kohteella tehtiin helmikuun lopussa 2022. Tutkimukset toteutti projekti-insinööri ins. (amk) Pinja WSP Finland Oy:stä.

Mikrobi-ilmanäytteet analysoitiin Mitta Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on FINAS akkreditoitu [testauslaboratorio T269](#), jonka pätevyysalueena ovat asumisterveyskemia ja -mikrobiologia. Laboratoriolla on myös [Ruokaviraston hyväksyntä](#) mikrobiologisille ja kemiallisille asumisterveys tutkimuksille.

Käytetyt tutkimusmenetelmät, epävarmuustarkastelu ja tulosten tulkinnat ovat raportin liitteessä.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta epävarmuutta aiheuttavina tekijöinä esitetään seuraavat asiat:

- Ilmanäytteiden tulokset kuvaavat vain hetkellistä sisäilman mikrobipitoisuutta näytteenkeräysaikana ja pitoisuuden tiedetään vaihtelevan voimakkaasti
- Yksittäisen hetkellisesti kerätyn sisäilman mikrobiinäytteen sieni-itiöpitoisuus voi olla alhainen, vaikka rakenteissa esiintyisikin mikrobikasvustoja eikä kosteus- ja homevaurioiden mahdollisuutta voida näin ollen varmuudella sulkea pois

11.4.2022

2. Havainnot ja näytteenotto

Mikrobi-ilmanäytteet kerättiin koulun tiloista helmikuun lopulla. Mittaushetkellä ulkoilman lämpötila oli +5 °C ja maassa oli lumipeite. Tiloissa ei havaittu aistinvaraisesti mitään poikkeavaa.

Eri tiloista kerättiin sisäilman mikrobiinäytteitä yhteensä kahdeksan (8) kappaletta. Luokkatiloissa oli käynnissä ilmanpuhdistimet. Ilmanpuhdistimet sammutettiin mittauksen ajaksi, jotta niiden toiminta ei vaikuttaisi mikrobi-ilmanäytteiden tuloksiin heikentävästi.



Kuva 1: INMI1-näytteen kerääminen luokasta 103B.



Kuva 2: INMI2-näytteen kerääminen luokasta 105.



Kuva 3: INMI3-näytteen kerääminen luokasta 107.



Kuva 4: INMI4-näytteen kerääminen liikuntasalista 126.

11.4.2022



Kuva 5: INMI5-näytteen kerääminen luokasta 136A.



Kuva 6: INMI6-näytteen kerääminen luokasta 151A.



Kuva 7: INMI7-näytteen kerääminen luokasta 137.



Kuva 8: INMI8-näytteen kerääminen luokasta 139A.

11.4.2022

2.1. Mikrobi-ilmanäytetulokset

Analyysivastaus on tämän raportin liitteenä ja näytteiden tulokset ovat esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1: Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset. Näytteenottopäivämäärä 28.02.2022.

Näyte	Tila	Selite	Tulkinta
INMI1	103B	Seuranta	ei poikkeavaa
INMI2	105	Seuranta	ei poikkeavaa
INMI3	107	Uusi tila	ei poikkeavaa
INMI4	126	Liikuntasali, seuranta	ei poikkeavaa
INMI5	136A	Uusi tila	ei poikkeavaa
INMI6	151A	Seuranta	ei poikkeavaa
INMI7	137	Seuranta	ei poikkeavaa
INMI8	139A	Seuranta	ei poikkeavaa

Tutkittujen tilojen sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuudet olivat tavanomaisia.

3. Yhteenveto ja johtopäätökset

Otettuja sisäilman mikrobinäytteiden analyysituloksia verrattiin aikaisempiin samoista tiloista otettujen näytteiden analyysituloksiin. Vuosina 2016, 2017 ja 2019 otetuissa näytteissä useimpien tilojen osalla on esiintynyt yksittäisiä pesäkkeitä kosteusvaurioon viittaavia *Streptomyces* -aktinobakteereja. Helmikuussa 2020 ja tammikuussa 2021 otetuissa näytteissä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ei enää ole havaittu ja kaikkien näytteiden mikrobien määrä on ollut alhainen tai mikrobeja ei ole esiintynyt lainkaan. Viimeisimmät 2022 helmikuussa otetut näytteet vastaavat 2020 ja 2021 otettuja näytteitä. Kosteusvaurioon indikoivia mikrobilajeja ei havaittu ja kaikissa näytteissä mikrobien määrä oli vähäinen tai niitä ei esiintynyt lainkaan. Ilmanäytteiden tueksi on kuitenkin suositeltavaa tehdä myös rakenneteknisiä selvityksiä.

11.4.2022

Jyväskylässä 11.4.2022

WSP Finland Oy

Laatinut:



Pinja Weijo
Projekti-insinööri, Ins.(AMK)
Korjausrakentaminen

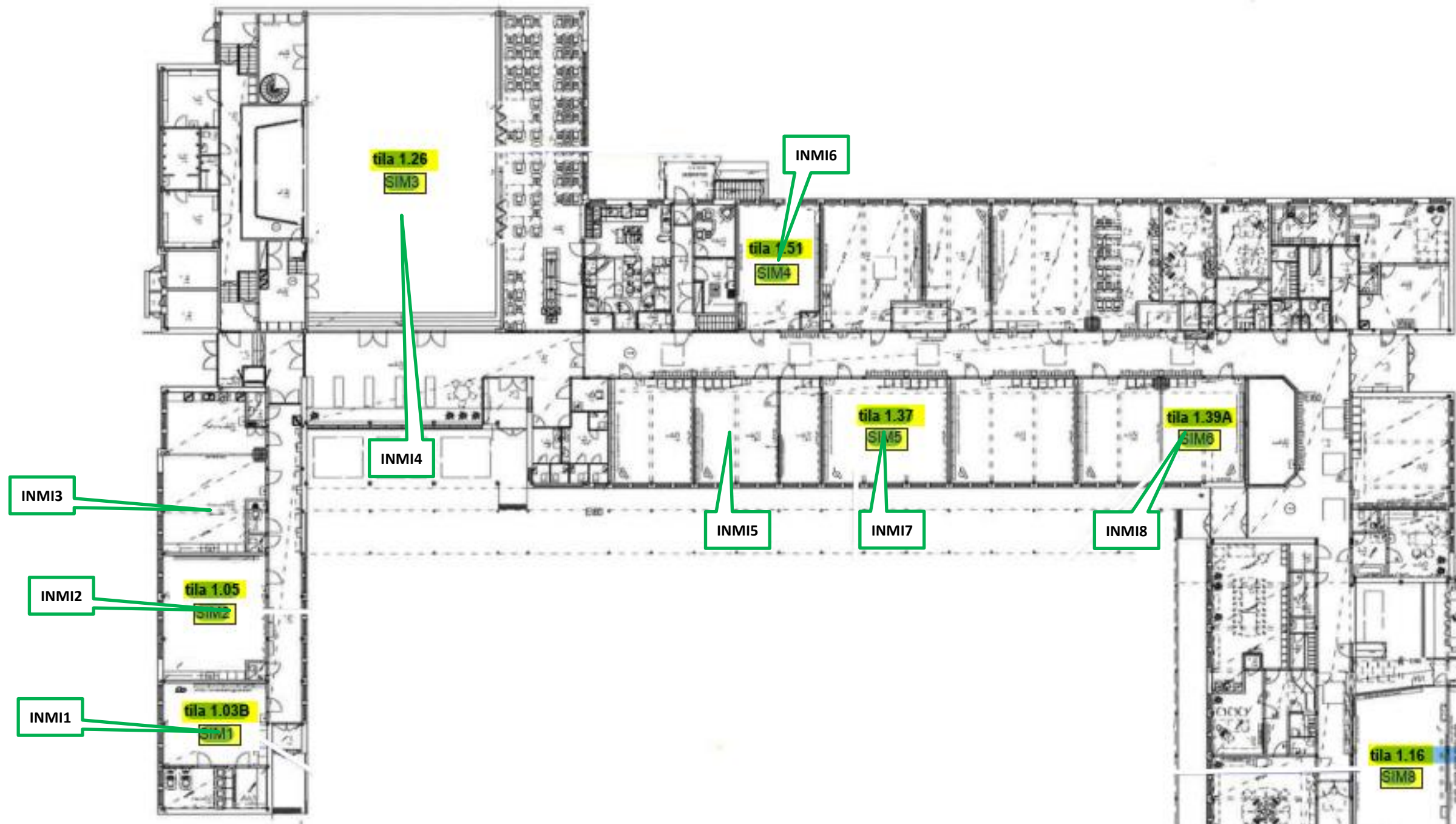
Tarkastanut:



Jaana Sojakka
Rakennusterveysasiantuntija, Ins.(AMK)
C-25606-26-20

Liitteet

- 1) Pohjakuvat
- 2) Mitta Oy:n Mikrobi-ilmanäytteiden analyysivastaus 2203011428Jla
- 3) Tulosten tulkinta



INMI#	Ilmanäyte, tavanomainen mikrobipitoisuus
INMI#	Ilmanäyte, epäily poikkeavasta mikrobipitoisuudesta
INMI#	Ilmanäyte, poikkeava mikrobipitoisuus

14.3.2022



Tilaaaja
WSP Finland Oy
Kympinkatu 3 B
40320 Jyväskylä

Andersen-ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottokohde Nahkalan koulu, Kauhava
Näytteenottaja Pinja Weijo
Näytteenottopäivä 28.2.2022
Vastaanottopäivä 1.3.2022

1 Näytteenotto

Ilmanäytteet on otettu tilaajan toimesta kuusi-vaihe-impaktorilla suoraan seuraaville kasvatusalustoille: 2% mallasuuteagar (sienet, yleisalusta), DG18-agar (sienet, kserofiiliset) ja THG (tryptoni-hiiva-uute)-agar (bakteerit, aktinomykeetit). Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Näytteenottopäivänä ulkoilman lämpötila oli +2°C. Lumettomana aikana, mikäli maanpinta ei ole jäässä mittauspäivänä, ilmanäytteiden tuloksia verrataan ulkoilmanäytteeseen. Laboratorio ei tulkitse lumettomana aikana otettuja näytteitä, mikäli vertailunäytettä ei ole otettu.

2 Analysointi

Mitta Oy Sisäilmalaboratoriossa (Kympinkatu 3 B, 40320 Jyväskylä) näytteet on analysoitu Andersen-ilmanäytteen menetelmäohjeen mukaisesti (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV; Pessi & Jalkanen 2018). Kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Kasvatusajat ovat olleet 7 vrk (sienet, kokonaisbakteerit) ja 14 vrk (aktinomykeetit). Kasvatus perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen ohjeisiin ja Laboratorio-oppaan suositukseen. Soveltamisohjeen mukaan inkubointi on katsottu alkavaksi näytteenottopäivästä. Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

3 Viitearvot

Sisäilmanäytteissä voi esiintyä tavanomaisesti yksittäisinä pesäkkeinä lähes mitä tahansa home- tai hiivasientä. Kuitenkin *Stachybotrys* -, *Fusarium*- ja *Chaetomium*-sienten kohdalla yksittäisenkin pesäkkeen esiintymistä ilmanäytteessä voidaan pitää tavanomaisesta poikkeavana. Epätavanomaista on talvella (maa jäässä, lumipeite) myös jonkun muun kuin *Penicillium*-suvun sienesiintyminen valtasukuna, samoin *Cladosporium*-suvun esiintyminen suurena pitoisuutena. Myös yksittäisen kosteusvaurioindikaattorin esiintyminen useissa kohteen eri tiloissa tai usean (≥ 2) eri indi-

Yhtiön toiminimi
Mitta Oy

Puhelin
08 - 535 6000

E-mail
etunimi.sukunimi@mitta.fi

Posti- ja käyntiosoite
Kympinkatu 3 B
40320 JYVÄSKYLÄ

URL
www.mitta.fi

Y-tunnus
0779388-3

Myyntimiehenkuja 4
90410 OULU

14.3.2022

kaattorilajin esiintyminen samassa näytteessä pieninäkin pitoisuuksina on tavanomaisesta poikkeavaa. Kosteusvaurioindikaattoreiksi luetaan laboratorioissamme Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa IV) ja Laboratorio-oppaassa mainitut indikaattorimikrobit. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016; Pessi & Jalkanen 2018).

Asunnot, päiväkodit, palveluasunnot ja muut vastaavat tilat. Taajamassa sijaitsevien kohteiden sieni-itiöpitoisuus 100-500 pmy/m³ on poikkeavan suuri talviaikana. Jos tällöin myös mikrobisuvusto on poikkeava (näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita), mikrobikasvun esiintyminen on todennäköistä. Sieni-itiöpitoisuus < 100 pmy/m³ voi viitata mikrobikasvuun, mikäli näytteessä esiintyy kosteusvaurioindikaattoreita. Taajamassa sieni-itiöpitoisuus yli 500 pmy/m³ viittaa mikrobikasvustoon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon.

Toimistot. Työterveyslaitoksen mukaan toimistotiloissa sieni-itiöpitoisuus >50 pmy/m³ mallas- ja/tai DG-18-agarilla, aktinomykeettipitoisuus >5 pmy/m³ THG-agarilla ja bakteeripitoisuus >600 pmy/m³ THG-agarilla viittaavat talvella sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Koulut. Koulurakennusten sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m³. Vaurioituneissa tiloissa pitoisuudet ovat talvisin usein 50-500 pmy/m³. Koulujen tulokset tulee tulkita Kansanterveyslaitoksen julkaisun C2/2008 mukaan; Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2007. Laboratorio ei tulkitse koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tuloksia em. julkaisun mukaisesti vaan tulkinta annetaan näytekohtaisesti, mikäli asiakas on pyytänyt tulkintaa.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Ilmanäytteiden mittauspaikat ja mikrobipitoisuudet on esitetty taulukossa 1. Tulokset on esitetty pesäkkeitä muodostavina yksikköinä kuutiometrissä ilmaa (pmy/m³). Andersen-ilmanäyte-menettelyn määrittäminen riippuu keräykseen käytettävän pumpun tilavuusvirtauksesta ja mittausajasta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Tulokset tulkitaan kappaleessa 3 esitettyjen periaatteiden mukaisesti mittausepävarmuus huomioiden. Menetelmän laajennettu, tekninen mittausepävarmuus (U) 95% luottamustasolla on bakteereille 10% ja sienille 20%. Mittausepävarmuudessa on huomioitu pesäkelaskennan epävarmuus. Tunnistuksen epävarmuus on 10%.

Taulukko 1. Ilmanäytteiden mikrobipitoisuudet ja näytteissä esiintyneet sienisuvut ja/tai -lajit.

Näyte INMI1. 103B, nukkar			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
<i>Penicillium</i> 7	<i>Aureobasidium</i> 4	aktinomykeetit <4 muut bakteerit 32	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä 7	sieni-itiöt yhteensä 4	bakteerit yhteensä 32	
Näyte INMI2. 105, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
<i>Penicillium</i> 4		aktinomykeetit <4 muut bakteerit 14	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä 4	sieni-itiöt yhteensä <4	bakteerit yhteensä 14	
Näyte INMI3. 107, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
	<i>Cladosporium</i> 4	aktinomykeetit <4 muut bakteerit <4	ei poikkeavaa
Sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä 4	bakteerit yhteensä <4	
Näyte INMI4. 126, liikuntasali			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <4 muut bakteerit 7	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä <4	bakteerit yhteensä 7	
Näyte INMI5. 136A, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <4 muut bakteerit 4	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä <4	bakteerit yhteensä 4	
Näyte INMI6. 151A, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <4 muut bakteerit 7	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä <4	bakteerit yhteensä 7	
Näyte INMI7. 137, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
		aktinomykeetit <4 muut bakteerit 18	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä <4	bakteerit yhteensä 18	
Näyte INMI8. 139A, luokka			
2 % mallasagar	DG-18 agar	THG-agar	Tulkinta
	<i>Penicillium</i> 4	aktinomykeetit <4 muut bakteerit 14	ei poikkeavaa
sieni-itiöt yhteensä <4	sieni-itiöt yhteensä 4	bakteerit yhteensä 14	

<4=alle määrittäysrajan, kun virtaus 28,3 l/min ja mittausaika 10 min

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

14.3.2022

Mitta Oy Sisäilmalaboratorio

Outi Tolvanen
Erityisasiantuntija, FT**Kirjallisuusviitteet**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa I. Asumisterveysasetus § 1-10, Ohje 8/2016.

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

Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. Työterveyslaitos, päivitetty 10.3.2021. <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2021/03/VOC-ja-mikrobiviitearvot-10.3.2021.pdf>

Pessi, A-M. & Jalkanen, K. (2018) Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy. 76 s.

Mitta Oy Sisäilmalaboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T269, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat ovat nähtävissä verkkosivuilta www.finas.fi. Akkreditointi ei koske tulosten tulkintaa. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Näytteenottoa ei ole akkreditoitu. Raportissa mainitut tulokset koskevat vain vastaanotettuja ja testattuja näytteitä. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Osittaisesta kopiinnista on oltava Mitta Oy Sisäilmalaboratorion lupa.

TUTKIMUSMENETELMÄT, TULOSTEN TULKINTA, VIITEARVOT JA EPÄVARMUUSTARKASTELU

316785

Sisällysluettelo

1. Mikrobit	3
1.1. Mikrobi-ilmanäytteet.....	3
1.1.1. Epävarmuustarkastelu	5
Viitteet	5

1. Mikrobit

Mikrobikasvusto todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista mikrobin kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Mikrobihaitta voidaan todeta myös 6-vaiheimpaktorilla otetun ilmanäytteen tai pintasivelynäytteen laimennossarjamenetelmällä tehdyllä analyysillä. Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Toimenpiderajan ylittymisenä pidetään korjaamatonta kosteus- tai lahovauriota, aistinvaraisesti todettua ja tarvittaessa analyyseillä varmistettua mikrobikasvua rakennuksen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa tai lämmöneristeessä silloin, kun lämmöneriste ei ole kosketuksessa ulkoilman tai maaperän kanssa, taikka mikrobikasvua muussa rakenteessa tai tilassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua.

Rakennuksen mikrobikasvun arviointiin voidaan käyttää laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmän lisäksi myös muuta menetelmää, jos menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen 4 §:n 4 momentissa tarkoitetulla tavalla tai menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjamenetelmällä saatuihin tuloksiin on varmistettu (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016).

1.1. Mikrobi-ilmanäytteet

Ilmanäytteet otettiin kuusi-vaihe-impaktorilla suoraan seuraaville kasvatusalustoille: 2 % mallasuuteagar (sienet), DG18-agar (sienet) ja THG (tryptoni-hiiva-uute)-agar (bakteerit, aktinobakteerit).

Laboratoriossa kasvatusalustoja on inkuboitu lämpökaapissa +25 °C:ssa. Kasvatusajat ovat 7 vrk (sienet, kokonaisbakteerit) ja 14 vrk (aktinobakteerit). Inkuboinnin jälkeen pesäkkeet on laskettu ja sienet tunnistettu laji- tai sukutasolle valomikroskoopin avulla.

Näytteet analysoitiin Mitta Oy:n sisäilmalaboratoriossa. Laboratorio on Finasin akkreditoima testauslaboratorio T269.

Sisäilmänäytteissä voi esiintyä tavanomaisesti yksittäisinä pesäkkeinä lähes mitä tahansa home- tai hiivasientä. Kuitenkin *Stachybotrys* - ja *Chaetomium*-sienten kohdalla yksittäisenkin pesäkkeen esiintymistä ilmanäytteessä voidaan pitää tavanomaisesta poikkeavana. Epätavanomaista on talvella (maa jäässä, lumipeite) myös jonkun muun kuin *Penicillium*-suvun sienien esiintyminen valtasukuna. Myös yksittäisen kosteusvaurioindikaattorin esiintyminen useissa kohteen eri tiloissa tai usean eri indikaattorilajin esiintyminen samassa näytteessä pieninäkin pitoisuuksina on tavanomaisesta poikkeavaa. Kosteusvaurioindikaattoreiksi luokitellut mikrobit on mainittu taulukossa 1 (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV, 2016; Pessi & Jalkanen 2018).

Toimisto

Tulosten tulkinta perustuu Työterveyslaitoksen julkaisuun ”Kooste epäpuhtaustasoista, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyypisillä työpaikoilla”, päivitetty 19.3.2019. Asiakirjan mukaisesti homesieni-itiöpitoisuus yli 50 pmy/m³ on talviaikana poikkeavan suuri ja viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Mikäli näytteen bakteeripitoisuus on yli 600 pmy/m³, viittaa se riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Aktinomykeettien eli sädesienten yli 5 pmy/m³ pitoisuudet ovat poikkeavia ja viittaavat sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.

Sisäilman mikrobinäytteen tulkinnessa tarkastellaan kokonaispitoisuudet lisäksi esiintynyttä mikrobilajistoa. Useiden kosteusvaurioindikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä tai saman kosteusvaurioindikaattorimikrobin esiintyminen toistuvasti useissa näytteissä, viittaavat epätavanomaiseen mikrobilähteeseen rakennuksessa.

Koulut

Tulosten tulkinta perustuu Kansanterveyslaitoksen julkaisuun ”Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen, 2008. Ohjeet koskevat kivirakenteisia kouluja. Talviaikana useiden näytteiden homesieni-itiöiden pitoisuuden ollessa yli 50 pmy/m³, viittaa tulos epätavanomaiseen mikrobilähteeseen rakennuksessa. Sädesienipitoisuuden ollessa yli 10 pmy/m³ on tulos kohonnut. Suuri bakteeripitoisuus (> 4500 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.

Sisäilman mikrobinäytteen tulkinnessa tarkastellaan kokonaispitoisuuksien lisäksi esiintynyttä mikrobilajistoa. Useiden kosteusvaurioindikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä tai saman kosteusvaurioindikaattorimikrobin esiintyminen toistuvasti useissa näytteissä, viittaavat epätavanomaiseen mikrobilähteeseen rakennuksessa.

Kuten rakennusten sisäilmassa yleensä, myös koulujen sisäilmassa esiintyy yleisimmin *Penicilliumia*, hiivoja, *Cladosporiumia* ja *Aspergillusta*. On epätavallista, jos näistä neljästä yhden sienisuvun tai -ryhmän osuus näytteen kokonaispitoisuudesta on selvästi suurempi kuin muiden tai yleisyysjärjestys selkein pitoisuuseroin on jokin muu kuin edellä mainittu. Talviaikaan otettujen näytteiden *Cladosporium*-pitoisuudet yli 10 pmy/m³ ovat epätavallisia.

Taulukko 1. Tärkeimmät home- ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016).

<i>Acremonium</i>	<i>Fusarium</i>
Aktinomykeetit	<i>Geomyces</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Oidiodendron</i>
<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Paecilomyces</i>
<i>Aspergillus penicillioides/</i>	<i>Phialophora sensu lato</i>
<i>Aspergillus restrictus</i>	<i>Scopulariopsis</i>
<i>Aspergillus sydowii</i>	<i>Sporobolomyces</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Sphaeropsidales</i>
<i>Aspergillus ustus</i>	<i>Stachybotrys</i>
<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Trichoderma</i>
<i>Chaetomium</i>	<i>Tritirachium / Engyodontium</i>
<i>Eurotium</i>	<i>Ulocladium</i>
<i>Exophiala</i>	<i>Wallemia</i>

1.1.1. Epävarmuustarkastelu

Jokaiseen menetelmään liittyy epävarmuutta, joka johtuu virheistä tai epätarkkuuksista näytteenotossa, näytteen säilytyksessä ja analyysin aikana. Mittausepävarmuus on vaihteluväli, joka kuvaa mittaustuloksen oletettua vaihtelua.

Epätavanomaiseen mikrobilähteeseen viittaavan sisäilmanäytteen lisäksi on löydyttävä muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä.

Mikrobeja voi joutua ilmanäytteeseen monesta muustakin lähteestä kuin rakenteissa olevista kosteusvaurioista, ns. sisäilman normaaleista mikrobilähteistä. Mikrobien normaalilähteitä ovat mm. ulkoilma, elintarvikkeet ja tilan irtaimisto ja yleinen siisteys ja toiminta. Nämä on huomioitava ennen näytteenottoa niin, että ne eivät vaikuta tuloksiin. Näytteiden edustavuus on myös arvioitava mittauksia suunniteltaessa. Sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella paljon eri ajankohtina, joten näytteitä olisi syytä ottaa useita (Laboratorio-opas 2019, Kallio 2017, Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016, Asumisterveysopas 2009).

Laboratorion mittausepävarmuutta on käsitelty analyysivastauksessa.

Viitteet

- 1) Kallio Sanna, 2017. Sisäilmatutkimusten mittaus- ja näytteenottotapahtuman sanallinen epävarmuustarkastelu. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala.
- 2) Rakennustietosäätiö RTS, 1999. RT 80-10712. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot.
- 3) Rakennustietosäätiö RTS, 2018. RT 07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.
- 4) RakMK D2-2012. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Osa D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. 2012. Ympäristöministeriö.
- 5) Suomen säädöskokoelma, asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta, 1009/2017, Ympäristöministeriö.
- 6) 1994/763 Terveysturvallisuuslaki.
- 7) 2002/738. Työturvallisuuslaki.
- 8) STMa 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Annettu Helsingissä 23 päivänä huhtikuuta 2015 sekä Valviran soveltamisohjeet 2016.
- 9) Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti.
- 10) Kansanterveyslaitos, 2008. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen.
- 11) Ympäristöministeriö, toim. Miia Pitkäranta, 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.
- 12) Pessi & Jalkanen, 2018. Laboratorio-opas – Mikrobiologisten asumisterveys tutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.
- 13) <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot> (luettu 28.8.2019).
- 14) Salonen Heidi (ym.), 2011. Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitos.
- 15) Työterveyslaitos, 2017. Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen.