

18.2.2019

Paraisten Kaupunki  
Kiinteistöpäällikkö Seppo Pihl  
Rantatie 28  
21600 Parainen

## PARAISTEN KAUPUNKI / SUNNANBERGIN KOULU, UUEMPI RAKENNUS

### MIKROBI-ILMANÄYTTEET 10.1.2019

#### 1 Lähtötilanne ja tutkimusmenetelmät

##### 1.1 Taustaa

Sunnanbergin koulun uudemmassa rakennuksessa kesällä 2014 tehdyssä sisäilmaselvityksessä (RTC Vahanen Turku Oy:n 8.7.2014 päivätty raportti) rakennuksen todettiin olevan melko huonossa kunnossa. Raportissa todettiin mm. ulkoseinien ja alapohjan eristeistä otetuissa näytteissä aktiivista mikrobikasvua ja seinien kautta todettiin tapahtuvan ilmapuotoja sisätilojen suuntaan. Ulkoseinärakenteissa todettiin myös höyrinsulun sijaitsevan väärässä kohdassa, joka myös edesauttaa mikrobikasvun syntymistä eristetilaan. Kellarin tiloissa havaittiin paikoin öljyn hajua ja ulkoseinien kautta tapahtuvien ilmapuotojen kautta mikrobiperäistä hajua. Ulkoseinissä havaittiin paikoin lahovaurioita ja ulkoseinien tervapahvista löydettiin PAH-yhdisteitä.

Rakennuksessa otettiin mikrobi-ilmanäytteitä kevättalvella 2018 (raportti päivätty 31.5.2018). Kellarin kirjastotilasta ja ensimmäisen kerroksen opetustilasta otetuissa näytteissä havaittiin koholla olevia mikrobipitoisuuksia ja lajistossa esiintyi vallitsevana kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa. Suosittelimme vuoden 2014 tutkimusraportissa suositeltujen korjausten suorittamista niiltä osin kun niitä ei ollut vielä tehty.

Rakennuksen ilmanäytteet uusittiin tilaajan pyynnöstä kevättalvella 2019 10.1.2019 ilman mikrobipitoisuuksien selvittämiseksi.

18.2.2019

## 1.2 Tutkimusmenetelmät

### Ilmanäytteet (sisäilman mikrobit)

Ilmanäytteet otettiin sisäilman mikrobi-itiöpitoisuuksien arvioimiseksi. Ilmanäyte kerättiin (15 min) 6-vaiheimpaktorilla (Andersen-keräin) tryptoni-hiivauute-glukoosi- (THG), mallasuute- (MA2) ja dikloraani-18%-glyseroliagarille (DG-18) ilmassa olevien bakteri- ja homesieni-itiöpitoisuuksien määrittämiseksi. Otetun näytteen viljeli ja analysoi Turun yliopiston aerobiologian yksikkö. Kasvatukseen (25 °C, 7-14 vrk) perustuva tulos ilmoitetaan pmy/m<sup>3</sup> ilmaa (pmy = kasvuston muodostava yksikkö).

*Näytetulosten tulkinta on suoritettu Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) soveltamisoppaan (Valvira 8/2016) ja Laboratorio-oppaan mukaan.*

*Asunnoissa sisäilman kohonneena sieni-itiöpitoisuutena voidaan pitää taajama-alueella talviaikana yli 500 pmy/m<sup>3</sup> pitoisuutta.*

*Koulurakennusten ja toimistotilojen yli 50 pmy/m<sup>3</sup> sienipitoisuus viittaa selvästi sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen.*

*Matala mikrobipitoisuus ei sulje pois home- ja lahovauriota rakennuksessa (Valvira 8/2016).*

### **Lainattu Aerobiologian testauselosteesta ”Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä (Valvira, 2016)”**

*Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnysarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Jos ilmanäytteen tulokset viittaavat epätavanomaiseen lähteeseen, on löydyttävä myös muuta näyttöä, jotta toimenpideraja ylittyisi. Ilmanäytteillä havaitun vaurioepäilyn varmistamiseksi tarvitaan aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.*

### **Lainattu Aerobiologian testauselosteesta ”Näytteenotto ja analyysi (Valvira 2016, Pessi ja Jalkanen 2018)”**

*Pelkän ilmanäytteen perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta eikä ilmanäytteitä voida käyttää osoittamaan tutkittavan tilan olevan kunnossa. Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan kuitenkin epäillä kosteusvauriota, jos muut ilmaan mikrobeja tuottavat virhelähteet voidaan sulkea pois.*

## 2 Ilmanäytetulokset

Ilmanäytteitä kerättiin kellarin kirjastotilasta, ensimmäisen kerroksen isommasta luokahuoneesta sekä opettajanhuoneesta. Näytteenottoaika on merkitty liitteeseen 1.

**Ensimmäisen kerroksen opettajanhuoneesta** otetussa näytteessä (liite 2, näyte S1) havaittiin pieniä määriä aktinomykeettejä. Mesofiilisten ja kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuudet olivat matalia eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

18.2.2019

**Ensimmäisen kerroksen isommasta luokahuoneesta** otetussa näytteessä (S2) aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan. Mesofiilisten ja kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuudet olivat matalia eikä näytteessä tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

**Kellarikerroksen kirjastosta** otetussa näytteen (S3) aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan. Mesofiilisten ja kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuudet olivat kouluympäristössä poikkeavia ( $\geq 50$  pmy/m<sup>3</sup>) ja viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Lajistossa esiintyi vallitsevana kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa (*Aspergillus* ryhmä *Restricti*) viitaten mikrobikasvustoon rakennuksessa.

Näytteiden testausseleste on kokonaisuudessaan raportin liitteenä 2.

### 3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yhdessä nyt otetusta kolmesta ilmanäytteestä ilman mikrobipitoisuudet olivat poikkeavia viitaten mikrobivaurioon rakennuksessa.

Rakennuksessa ei havaintojen mukaan 8.7.2014 ole tehty isoja korjauksia vuoden 2014 tutkimusten jälkeen, jolloin rakennuksessa todettiin useita sisäilmaa heikentäviä vaurioita ja puutteita joiden poistaminen vaatisi mittavia korjauksia. Koska tutkimuksista on kulunut aikaa jo 4 vuotta, on rakennuksen kunto oletettavasti heikentynyt ja korjaustarve laajentunut edelleen raportissa esitetyistä toimenpiteistä.

Suosittellemme vuoden 2014 tutkimusraportissa (raportti päivätty 8.7.2014) suositeltujen korjausten suorittamista nopealla aikataululla niitä osin kun niitä ei ole tehty. Tilloissa työskentelystä on suositeltavaa luopua, mikäli tilojen käyttäjät kokevat tiloihin liitettävää oireilua.

Turussa 18.2.2019

RTC Vahanen Turku Oy



Kimmo Saksi, RI (AMK)

sertifioitu kosteudenmittaaja  
C-23314-24-17

Tarkastanut



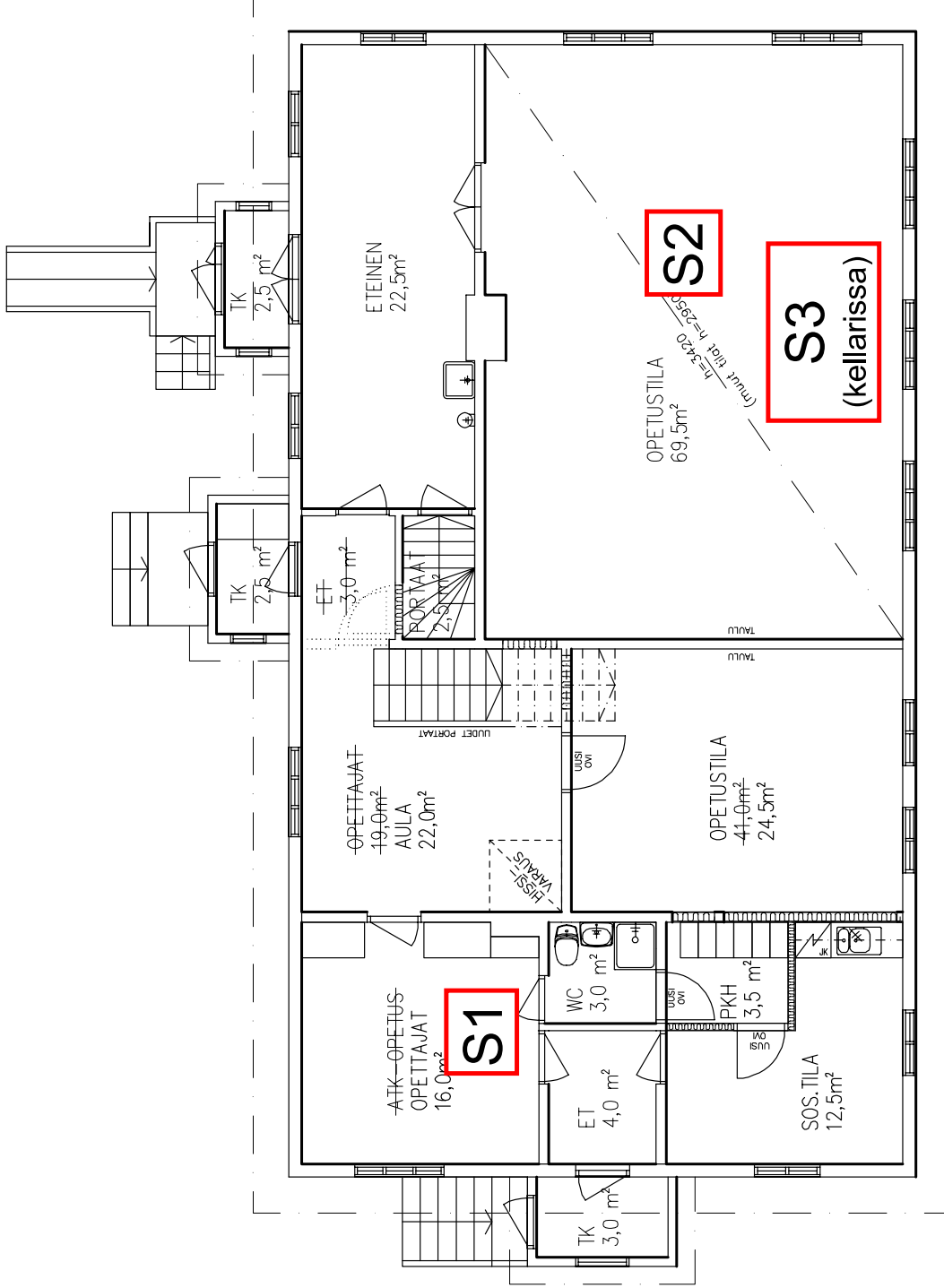
Heli Teivainen, RI (AMK)

rakennusterveysasiantuntija  
C-6653-26-11

Liitteet

1 pohjapiirustukset

2 Ilmanäytteiden testausseleste, Turun yliopisto, 25.1.2019



**Luonnos 27.06.2007**

PAIKENNUSKOHDE

**Sunnanbergin koulu**

Lajennus, 1. kerroksen pohja

Sunnanbergsvägen 4, 21600 Parainen



**INSINÖÖRITOIMISTO  
ARI LINDROOS OY**

Myllymäentie 7, 21600 Parainen | 040 742 4149

PVM ALLEKIRJOTUS

PIK. N:o

27.06.2007

Ari Lindroos, RI

**01**

Pöytäkirja, Pessi, 18.11.2019

**Tilaaja:** RTC Vahanen Turku Oy/Kimmo Saksi  
Veistämönaukio 1–3, 20100 Turku

**Laskutus:** c/o Vahanen-yhtiöt, laskutus  
viite: Sunnanbergin koulu, uudempi

**Laskutus:** kimmo.saksi@vahanen.com

**Selosteen sisältö:** ilmanäytteitä 3 kpl (THG-, M2- ja DG18-alustat)

**Menetelmä:** **Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus.**  
Sisäilmanäytteet (6-vaiheimpaktori)  
Näytteen analysoinnissa ja tulosten tulkinnassa käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) ja Laboratorioppaan (Pessi ja Jalkanen, 2018) ohjeistusta. Mikrobin viljelyyn perustuva menetelmä selvittää vain käytetyillä elatusalustoilla kasvavat elinkykyiset mikrobit. Tulos ilmoitetaan pmy/m<sup>3</sup> ilmaa (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.  
Menetelmän tarkempi kuvaus on liitteessä.

**Selosteen sisältö:** ilmanäytteitä 3 kpl (THG-, M2- ja DG18-alustat)

**Tiedot näytteenotosta:**

**Kohde:** Sunnanbergin koulu, uudempi rakennus

**Näytteenotto:** 10.1.2019 / Saksi, Karihtala  
Näytteet saapuneet laboratorioon: 10.1.2019

**Impaktoryyppi:** HK-10 6-vaiheimpaktori, virtaussäätö laboratoriossa

**Ulko-olosuhteet:** Maanpinta jäässä, lumipeitteinen. Ulkolämpötila -5°C. RH 94%.

**Keräyspaikat:**

Näyte S1. 1. krs. Opettajien huone

Näyte S2. 1. krs. Isompi luokkahuone

Näyte S3. Kellarikerros, kirjasto

Lab. tunniste

Bf488

Bf489

Bf490

**Analysoijat:** Kirsi Mäkiranta, Anna Puisto, Marika Viljanen

**Näytteenottoon liittyvät huomiot:**

Laboratorioon toimitettu mittauspöytäkirja on talletettu laboratorion arkistoon.

Koulu (pientalo) taajamassa. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

**Laboratorion huomioita**

Tämän testausselosteen näytteiden mittaustuloksia on verrattu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valviran ohje 8/2016) tulkintaohjeisiin. Mikäli kyseessä on muu kuin asuinrakennus/-huoneisto, ei ohjeistusta voi sellaisenaan soveltaa tuloksien tulkintaan, kts. liite.

Selvitettäessä koulurakennusten mikrobivaurioita käytetään Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valviran ohje 8/2016) ohjeistuksen mukaan KTL:n oppaan 'Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, opas ongelmien selvittämiseen' mukaista näytekokonaisuuden tulkintaa (ks. Liite, s. 2). Nyt raportoitavissa tuloksissa yksittäisten tilojen kohdalla tulkinta perustuu osin em. oppaan, osin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen kriteereihin.

Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T312, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta on nähtävissä [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselosteen osittaiskopiointi tai ilman siihen kuuluvaa liitettä on kielletty ilman laboratorion lupaa. Menetelmätiedot ja tulosten tulkintaperiaatteet ovat liitteessä.



**Näyte S1. 1. krs. Opettajien huone (Bf488)****Näytteenotto:**THG: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>M2: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>DG18: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>

Olosuhteet: lämpötila 21,5°C, RH 21%

**Tulokset:**pmy/m<sup>3</sup>**Bakteerit (THG -elatusalusta)**

Kokonaisbakteeripitoisuus (7 vrk):	<b>826</b>
Aktinomykeetti-itiöpitoisuus (14 vrk): *	<b>3</b>

**Mesofiiliset sienet (M2 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	<b>6</b>
	<i>Chaetomium</i> *	<b>3</b>
	<i>Alternaria</i>	<b>3</b>
	<i>Chalara</i>	<b>3</b>
	<i>Spiniger</i>	<b>3</b>

Mesofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **18****Kserofiiliset sienet (DG18 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	<b>3</b>
	<i>Engyodontium</i> *	<b>3</b>

Itiöimättömät ryhmät: steriili rihma **3**Kserofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **9**

\* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta**

Tutkitussa tilassa havaittiin pieniä määriä aktinomykettejä.

Tutkitun tilan mesofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus oli matala eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.

Tutkitun tilan kserofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus oli matala eikä näytteessä tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.

**Näyte S2. 1. krs. Isompi luokkahuone (Bf489)****Näytteenotto:**THG: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>M2: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>DG18: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>

Olosuhteet: lämpötila 21,6°C, RH 21%

**Tulokset:**pmy/m<sup>3</sup>**Bakteerit (THG -elatusalusta)**

Kokonaisbakteeripitoisuus (7 vrk):	<b>350</b>
Aktinomykeetti-itiöpitoisuus (14 vrk): *	<b>alle havaintorajan</b>

**Mesofiiliset sienet (M2 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	9
	<i>Cladosporium</i>	3
Itiöimättömät ryhmät:	steriili rihma	3

Mesofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **15****Kserofiiliset sienet (DG18 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

Homesienet:	<i>Penicillium</i>	9
Itiöimättömät ryhmät:	steriili rihma	12

Kserofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus: **21**

\* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta**

Tutkitun tilan aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan.

Tutkitun tilan mesofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus oli matala eikä näytteessä tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.

Tutkitun tilan kserofiilisten sienien kokonaisitiöpitoisuus oli matala eikä näytteessä tavattu selkeästi kosteusvaurioon viittaavaa lajistoa.

**Näyte S3. Kellarikerros, kirjasto (Bf490)****Näytteenotto:**THG: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>M2: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>DG18: kerätty ilmamäärä 339,6 l, pienin havaittu pitoisuus 3 pmy/m<sup>3</sup>

Olosuhteet: lämpötila 19,5°C, RH 29%

**Tulokset:**pmy/m<sup>3</sup>**Bakteerit (THG -elatusalusta)**Kokonaisbakteeripitoisuus (7 vrk): **1401**Aktinomykeetti-itiöpitoisuus (14 vrk): \* **alle havaintorajan****Mesofiiliset sienet (M2 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

Homesienet:	<i>Chalara</i>	12
	<i>Penicillium</i>	12
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	6
	<i>Geotrichum</i>	3
	<i>Spiniger</i>	3
	<i>Sporothrix</i>	3

Hiivasienet: 6

Itiöimättömät ryhmät: steriili rihma 6

basidiomykeetit 3

Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus: **54****Kserofiiliset sienet (DG18 -elatusalusta)**

## Sienilajisto

	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> *	30
	<i>Cladosporium</i>	6
	<i>Penicillium</i>	6
	<i>Aspergillus sydowii</i> *	3
	<i>Aspergillus versicolor</i> *	3

Itiöimättömät ryhmät: steriili rihma 9

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus: **57**

\* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

**Näytekohtainen tulkinta**

Tutkitun tilan aktinomykeettipitoisuus alitti havaintorajan.

Tutkitun tilan mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus oli asuintilaksi matala (<100 pmy/m<sup>3</sup>). Kouluympäristössä pitoisuus oli poikkeava (≥ 50 pmy/m<sup>3</sup>) ja viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen, mutta näytteessä ei tavattu merkittäviä määriä kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.Tutkitun tilan kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus oli asuintilaksi matala (<100 pmy/m<sup>3</sup>). Kouluympäristössä pitoisuus oli poikkeava (≥ 50 pmy/m<sup>3</sup>) ja viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen. Lisäksi lajistossa esiintyi vallitsevana kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa (*Aspergillus* ryhmä Restricti) viitaten mikrobikasvustoon rakennuksessa.



## Lausunto näytekokonaisuudesta

Raporttiin sisältyvän näytteen tai näytteiden perusteella on todennäköistä, että näytekokonaisuuteen kuuluvassa rakennuksessa on mikrobikasvustoa. Tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Valviran opas 8/2016). Tulkinta edellyttää, että tila on asuintila tai käytöltään ja rakennusteknisiltä ratkaisuiltaan asuintiloja vastaava. Tulkinnassa on huomioitu ulkoilman vaikutus, mutta ei muita mahdollisia mikrobilähteitä eikä näytteenottotilannetta.

Muihin kuin asuintiloihin tai käytöltään ja rakennusteknisiltä ratkaisuiltaan asuintiloja vastaaviin tiloihin ei testausselosteessa käytettyjä tulkintaohjeita voi käyttää suoraan (ks. Liite, 'Muut tilat kuin asuintilat).

Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan epäillä kosteusvauriota, jos muiden mikrobilähteiden esiintyminen voidaan sulkea pois (Valviran ohje 8/2016). Muussa tilanteessa näytteitä tulisi ottaa useita, esim. asunnoista vähintään 2-3 näytettä, koska sisäilman mikrobipitoisuuksien vaihtelu on yleensä voimakasta.

Kohonneita sisäilman mikrobipitoisuuksia tai poikkeuksellista mikrobisuvustoa tulkittaessa tulee huolellisesti tarkastella myös muita mahdollisia mikrobilähteitä, ulkoilman lajistoa ja näytteenottotilannetta. Lopullinen analyysitulosten tulkinta, jossa on huomioitu siihen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset, on näytteenottosuunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

Turussa 25.1.2019

Raisa Ilmanen  
FM, projektitutkija

Kirsi Mäkiranta  
FM, projektitutkija

## ILMANÄYTTEIDEN ANALYYSISSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA TULKINTAPERIAATTEET

**Menetelmä: Mikrobit (homeet, hiivat, bakteerit ja aktinobakteerit), pitoisuus ja mikrosienilajiston tunnistus 6-vaiheimpaktiokeräjällä otetusta ilmanäytteestä.**

Näytteen analysointi ja tulosten tulkinta perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira 2016) sekä Laboratorio-oppaan (Pessi ja Jalkanen, 2018) ohjeisiin. Viljelyyn perustuva selvittää vain käytetyillä kasvualustoilla kasvavat, elinkykyiset mikrobit. Lajisto tunnistetaan viljelmästä mikroskopoimalla. Tulosten tulkinta perustuu sekä mikrobien kokonaispitoisuuden että lajiston tarkasteluun.

**Käyttötarkoitus ja merkitys terveyshaitan selvittämisessä (Valvira, 2016)**

Ilmanäytteillä voidaan arvioida, ovatko asunnon sisäilman mikrobipitoisuudet ja -lajisto tavanomaisia. Tavanomaisesta poikkeava sienipitoisuus tai mikrobisuvusto voi viitata mikrobikasvustoon.

Toimenpideraja on terveydensuojeluvalvonnan kynnysarvo sille, milloin on ryhdyttävä toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Jos ilmanäytteen tulokset viittaavat epätavanomaiseen lähteeseen, on löydyttävä myös muuta näyttöä, jotta toimenpideraja ylittyisi. Ilmanäytteillä havaitun vaurioepäilyn varmistamiseksi tarvitaan aina myös rakennusteknisiä selvityksiä.

**Näytteenotto ja analyysi (Valvira 2016, Pessi ja Jalkanen, 2018):**

**Laitteisto:** 6-vaiheimpaktiokeräin (keräimen tyyppi on ilmoitettu testausseosteen sivulla 1). Laboratorioista vuokratuista laitteissa ilmavirtaus on säädetty  $28,3 \pm 1\%$  l/min. Muissa laitteissa pitoisuus määritetään näytteenottajan ilmoittaman virtausnopeuden perusteella.

**Kasvualustat ja -olosuhteet:** Kasvatuslämpötila on  $25 \pm 3$  °C ja kasvatusajat seuraavasti: pesäkelaskenta 7 vrk, sienimääritys 7 – 14 vrk sekä aktinomykeettien tyyppitys / laskenta 14 vrk.

**Analysointi:** Viljelyyn perustuvaan pitoisuuden määrittämiseen liittyy sienien osalta suku/lajitason tunnistus. Bakteereista tyyppitetään ryhmänä aktinomykeetit eli sädesienet. Maljakohtaiset

pesäkemäärät on korjattu käyttäen Somervillen ja Riversin (1994) menetelmää. Tulos ilmoitetaan pmy/m<sup>3</sup> (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö).

### Taulukko 1. Analyysissä käytetyt kasvualustat

Kasvualusta ja lyhenne	Alustalla kasvavat mikrobit
Tryptoni-hiivauute-glukoosialusta, THG	Aktinomykeetit ja muut bakteerit
2 % mallasuute- alusta, M2	Mesofiiliset sienet; hiiva- ja homesienet, basidiomykeetit
Dikloranglyseroli-18- alusta, DG-18	Kserofiiliset sienet, jotka kasvavat muita sieniiä kuivemmissä olosuhteissa; materiaalin vesiaktiivisuusvaatimus on $a_w = 60 - 80$

### Tulokseen vaikuttavat tekijät

#### Lausunnon kattavuus ja jatkoanalyysin tarve:

Laboratorion lausunto koskee vain tutkittuja näytteitä. Analyysituloksen merkitystä (viranomaistutkimuksissa toimenpiderajan ylittymistä, STM:n asetus 545/2015) arvioitaessa on tehtävä mittaus- tai näytteenottotapahtumaa ja jatkoanalyysiä koskeva epävarmuustarkastelu. Tulkinnassa on huomioitava tulokseen vaikuttavat tekijät (virhelähteet ja tilan erityispiirteet) sekä muuna ajankohtana tehdyt mittaukset ja muut tutkimukset. Tämä tulkinta on näytteenotto-suunnitelman tekijän, näytteenottajan tai tutkimuksen teettäjän vastuulla.

**Tuloksen toistettavuus:** Sisäilman mikrobipitoisuudet voivat vaihdella voimakkaasti. Siksi yksittäinen näyte ei kuvaa pitoisuustasoa luotettavasti. Asunnon pitkäaikaisen mikrobi-pitoisuustason varmistamiseksi näytteenotto tulisi toistaa useita kertoja, vähintään 2–3 kertaa esimerkiksi viikon välein (Valvira 8/2016). Rakennuksen koko, käyttötarkoitus ja ilmanvaihto- sekä rakenneratkaisut vaikuttavat näytemääriin. Esim. kouluissa ja vastaavissa rakennuksissa ilmanäytteitä on otettava rakennuksen kokoon nähden (esim. 10–12 näytettä, ks. Meklin ja muut, 2008).

Pelkän ilmanäytteen perusteella ei voida sulkea pois rakenteiden mikrobivaurion mahdollisuutta eikä ilmanäytteillä voida käyttää osoittamaan

tutkittavan tilan olevan kunnossa. Yksittäisessä näytteessä havaitun kohonneen pitoisuuden perusteella voidaan kuitenkin epäillä kosteusvauriota, jos muut ilmaan mikrobeja tuottavat virhelähteet voidaan sulkea pois.

**Virhelähteet:** Ns. normaaleja mikrobilähteitä ovat rakennuksen normaaliin käyttöön liittyvät tilanteet tai toiminnot, jotka voivat muuttaa sisäilman mikrobipitoisuutta ja –lajistoa. Tulkinnan kannalta nämä tekijät tulisi huomioida virhelähteinä. Sisäilman mikrobipitoisuutta nostavat esimerkiksi multaisten juuresten, homeheteiden elintarvikkeiden tai kukkamullan käsittely, polttopuiden säilyttäminen sisätiloissa, siivoaminen ja lemmikkieläimet sekä niiden kivi- ja ruokatarvikkeet. Maaseutuympäristössä on huomioitava maatalousrakennuksista peräisin oleva mikrobilajisto. Vanhoissa puurakenteisissa rakennuksissa on yleensä käytetty eristemateriaaleina luonnonmateriaaleja, mm. turvetta, hiekkaa, olkia ja sammalta, joissa esiintyy luonnostaan paljon mikrobeja. Mikrobit voivat vapautua rakennuksen sisäilmaan, jolloin rakennuksen taustapitoisuus on tavallista suurempi. Ulkoilman vaikutus: ks. tulkinnan perusteet

## Tulkinnan perusteet

### Asunnot; taajama, talviaika, pitoisuusalueet:

Sisäilman

- sienipitoisuus yli  $500 \text{ pmy/m}^3$  on mikrobikasvustoon viittaava.
- sienipitoisuudet  $100 - 500 \text{ pmy/m}^3$  ovat poikkeavan suuria. Jos myös näytteen lajisto poikkeaa tavanomaisesta, on mikrobikasvun esiintyminen todennäköistä.
- sienipitoisuus  $<100 \text{ pmy/m}^3$  voi viitata mikrobikasvustoon asunnossa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Taulukko 2).
- suuri bakteeripitoisuus ( $> 4500 \text{ pmy/m}^3$ ) viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon.

Tiettyyn asunnon huoneeseen painottuvat suuret pitoisuudet voivat antaa viitteitä vaurion sijainnista.

Myös yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan mikrobilajin esiintyminen useassa asunnon eri tilasta otetussa näytteessä tai toistuvasti eri mittauskerroilla sekä useiden eri indikaattori-

mikrobien (Taulukko 2.) esiintyminen samassa näytteessä on tavanomaisesta poikkeavaa. Tällaiset löydökset voivat viitata kosteusvaurioon. (Valvira, 2016):

### Asunnot; taajama, muu kuin talviaika:

Sulan maan aikana analysoituja sisäilman mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilman pitoisuuksiin. Mikäli sisäilmapitoisuus on suurempi kuin ulkoilman, voi tämä viitata epätavanomaiseen mikrobilähteeseen sisällä. Mikrobilähteeseen viittaa myös se, että sisäilmassa esiintyy mikrobilajeja, joita ei esiinny ulkoilmassa. (Valvira, 2016)

### Tulkinnan perusteet, muut tilat kuin asuintilat

**Koulurakennukset, talviaika:** Koulurakennusten sisäilman talviaikaiset sienipitoisuudet ovat yleensä alle  $50 \text{ pmy/m}^3$ ; vauriutiloissa pitoisuudet ovat usein  $50 - 500 \text{ pmy/m}^3$ . Ohjeet tulosten tulkinnasta löytyvät Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot -oppaasta (Meklin ja muut 2008). Vaurion varmistamiseksi tarvitaan myös rakennusteknisiä selvityksiä.

**Tuotannolliset tilat:** Tuotannollisissa tiloissa on mahdollista, että tiloissa tehtävät toiminnot tuovat ilmaan poikkeavaa mikrobilajistoa ja nostavat sisäilman mikrobipitoisuuksia, ilman että ne johtuvat rakennuksen mikrobivauriosta. Kohonneiden pitoisuuksien ja poikkeavan lajiston merkitys on pohdittava tilannekohtaisesti.

**Toimistotilat, talviaika:** Toimistotiloissa mikrobipitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asunnoissa. Työterveyslaitoksen tutkimustulosten perusteella yli  $50 \text{ pmy/m}^3$  sienipitoisuus toimistoilmassa viittaa selvästi sisäilman epätavanomaiseen mikrobilähteeseen ja korkein normaaliksi katsottava taso toimistoilman bakteeripitoisuudelle on  $600 \text{ pmy/m}^3$  (Kosteusvauriotyöryhmän muistio, 2009).

**Sairaalat, puhdistilat ja muut poikkeavan korkean hygieniatason tilat:** Mikrobiologiaan liittyvää ohjeistusta (Valvira 8/2016) ei sellaisenaan voi soveltaa sairaalarakennuksiin, puhdistiloihin yms. Mikäli ilmanäytteillä kontrolloidaan puhdistilojen kontaminaatioita, ulkoilman ei tulisi merkittävästi vaikuttaa tilojen lajistoon eikä sienipitoisuuksiin.

**Muut tilat, muu kuin talviaika:** Kuten asunnoissa, myös muissa tiloissa verrataan sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia ja lajistoa ulkoilmaan.

### Lajistotarkastelu ja kosteusvauriota indikoiva lajisto (kosteusvaurioindikaattorimikrobit)

**Kosteusvaurioon viittaavina** on tässä raportissa esitetty mikrobiryhmät, jotka Asumisterveys-asetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016) mukaisesti ovat tyypillisiä kosteusvauriolle (Taulukko 2.). Testausselesteessä tämä lajisto on yksilöity nimen perässä \*-merkillä. Näytekohtaisessa tulkinnassa on voitu lisäksi mainita mahdollinen muu poikkeava lajisto. Muiden kuin *Penicillium*-suvun sienten esiintymistä valtasukuna sisäilmanäytteissä voidaan pitää talviaikaan epätavanomaisena. Muun lajiston käytöstä tulkinnan tukena on tarkempia ohjeita Valviran ohjeessa (2016).

**Ylikasvutilanteessa** jonkun mikrobin kasvunopeus käytetyllä kasvualustalla on muita huomattavasti nopeampi, jolloin kyseinen mikrobi voi peittää alleen muita pesäkkeitä. Ylikasvu heikentää pesäkemäärän laskennan tarkkuutta. Ylikasvu ei tarkoita ko. mikrobin vallitsevuutta.

### Viitteet

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Valviran opas 8/2016. <http://www.valvira.fi/>

Meklin ja Muut, 2008. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen. [Kansanterveyslaitoksen julkaisu C2/2008.](#)

Kosteusvaurio-työryhmän muistio: Kosteusvauriot työpaikoilla. Helsinki 2009. 82 s. [Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2009:18](#)

Pessi, A-M ja Jalkanen, K. 2018. Laboratorio-opas: Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja terveysalan kustannus

Somerville MC, Rivers JC. 1994. An alternative approach for the correction of bioaerosol data

**Taulukko 2. Testausselesteen tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreina käytetyt mikrobiryhmät (Valvira 8/2016) ovat tyypillisiä kosteusvauriolle. Testausselesteessä kosteusvaurioon viittaava lajisto yksilöidään ryhmän, suvun tai lajin nimen perässä \*-merkillä.**

#### Kosteusvaurioindikaattorimikrobit:

##### Bakteerit:

*aktinomykeetit*

##### Homesienet:

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

##### Hiivasienet:

*Sporobolomyces*

collected with multiple jet impactors. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 55: 127-131

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