

# Analyysien tulosten tulkinta

31.10.2017  
Satu Saaranen



Turun yliopisto  
University of Turku



# VIRALLISET OHJEET NÄYTTEENOTTOON, NÄYTTEIDEN KÄSITTELYYN, ANALYSOINTIIN JA TULKINTAAN:

- THL ja TY Laboratorio-opas tulossa piakkoin...
- Asumisterveysasetus 4/2015
- Valviran soveltamisohje, 8/2016
- (STM:n Asumisterveysohje 2003)
- Asumisterveysopas 2009 (Asumisterveysohjeen soveltamisopas)  
näytteenotto- ja laboratorio-ohjeet
- Kivirakenteisten koulujen ilmanäytteet: Meklin & al. 2008:  
Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot
- Toimistotilojen ilmanäytteet: Sosiaali- ja terveysministeriö:  
Kosteusvauriot työpaikoilla



# Laimennosviljely

(Aä142)

Tulokset:

## Näyte 2. Ulkoseinä (mineraalivilla)

Havaintoraja: 90 pmy/g (pienin havaittava pitoisuus)

pmy/g

Kokonaisbakteeripitoisuus (THG-elatusalusta, 7 vrk):

6 400<sup>(1)</sup>

Aktinomykeettipitoisuus (THG-elatusalusta, 14 vrk) <sup>\*a</sup>:

alle havaintorajan<sup>(1)</sup>

Mesofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (M2 -elatusalusta):

2 600

Sienilajisto

Homesienet:

*Penicillium*

1 400

*Phoma* \*

270

*Cladosporium*

180

*Arthrinium*

90

*Botrytis*

90

*Geotrichum*

90

Hiivasienet:

180

Muut ryhmät:

*steriili rihma*

270

Kserofiilisten sienten kokonaisitiöpitoisuus (DG-18 -elatusalusta):

19 000

Sienilajisto

Homesienet:

*Aspergillus ryhmä Restricti* \*

12 000

*Cladosporium*

1 800

*Penicillium*

1 800

*Eurotium* \*

900

*Phoma* \*

900

*Wallemia* \*

900

*Verticillium*

900

*Ulocladium* \*

+

\* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

<sup>a</sup> Toksinen mikrobiryhmä



Turun yliopisto  
University of Turku

# Tulkinta

<u>Näytekohtainen tulkinta</u>			
Näytteessä on mikrobikasvusto (sienikasvusto). Näytteen kserofiilisten sienten kokonaispitoisuus ylitti 10000 pmy/g ja näytteessä esiintyi vallitsevana kosteusvaurioon viittaavaa sienisuvustoa. Näytteessä ei havaittu aktinomykeettejä ja kokonaisbakteeripitoisuus alitti 100000 pmy/g.			
<u>Näytekohtaiset huomiot</u>			
	Näytemateriaali on tummentunutta.		
(1)	Tulos on likimääräinen. Asumisterveysohjetta soveltavan Asumisterveysoppaan (2009) ohjeistuksen mukaan laimennusviljely on luotettava kun mikrobipitoisuus voidaan laskea vähintään kahdesta peräkkäisestä laimennoksesta. Luotettavuutta lisää jos toistoina viljeltyjen maljojen tulokset ovat ohjeen kriteerien mukaan riittävän samankaltaiset eli nk. dispersioindeksi ei ylity. Näytteen rinnakkaisina toistoina viljeltyjen THG-maljojen bakteeripesäkeluvut eroavat toisistaan niin paljon, että laimennussarjan luotettavuus on tältä osin alentunut. Analyysin perusteella saatu likimääräinen, suuruusluokaltaan oikea, tulos on raportoitu.		
Tulkinnan perusteet, ks. liite.			



# Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta laimennossarjamenetelmällä

- Rakennusmateriaalissa esiintyy mikrobikasvustoa, kun näytteen:
  - home- ja hiivasienten pitoisuus on vähintään 10 000 pmy/g tai
  - aktinomykeettien pitoisuus on 3000 pmy/g

Aktinomykeettien esiintymistä arvioidaan lisäksi niiden indikaattorimerkityksen avulla, kun niiden pitoisuudet ovat alle 3000 pmy/g.

- Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. (Mikäli materiaalissa havaitaan vain suuri bakteeripitoisuus, tämä voi johtua myös materiaalin likaisuudesta).



# Jatkuu...

- > 5000 pmy/g - voivat löydökset viitata mikrobikasvustoon silloin, kun näytteessä havaitaan kosteus- ja homevaurioon viittaavia kosteusvaurioindikaattoreita tai näytteen sienisuvusto on epätavallisen yksipuolinen.
- Usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.
- Jos rakennusmateriaalinäytteen sienipitoisuus on alle määrittäysrajan tai näytteessä havaitaan vain yksittäisiä pesäkkeitä, kyseessä voi olla vaurioitumaton näyte tai kuivunut kasvusto.
  - Tällöin materiaalille suositellaan tehtäväksi suoramikroskopointi (**PYYNNÖSTÄ!**)



# Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä: Menetelmien erot

	• VALVIRA	AERO-suora
• Materiaalin määrä	n. 0,5 ml/malja	n. 0,25 ml/malja
• Toistot	ei toistoja (yht. 4)	2 rinnakkaista toistoa /maljatyypin (yht. 6)
• Elatusmaljat		
• Aktinomykeetit (bakteerit)	THG	THG
• Sienet	M2, DG-18, Hagem	M2, DG-18
• Viljelyn kesto		
• Aktinomykeetit	14 vrk	10-12 vrk
• Sienet	7 (- 12) vrk	7 (- 12) vrk



# Rakennusmateriaalinäytteen tulosten tulkinta suoraviljelyllä (Valvira)

- *Suoraviljelyä voi käyttää hyväksyttynä menetelmänä, kun tehdään Valviran ohjeistuksen mukaisesti*
- Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:
  - = ei mikrobeja
  - + = 1-19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
  - ++ = 20-49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
  - +++ = 50-199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
  - ++++  $\geq$  200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)
- Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen.





# Jatkuu...

- Jos homeiden ja hiivojen ja aktinomykeettien kokonaismäärät ovat pieniä (+/++), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.
- Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sienitiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti (+++/++++).
- Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.



# VALVIRA suora

Näyte RA24. Välipohja, alalaattapalkisto, 2 krs (mineraalivilla) Aä084

Bakteerit, THG-alusta			Yht.	-
Aktinomykeetit <sup>*a</sup>	-			
Muut bakteerit	-			
Mesofiiliset sienet, M2-alusta			Yht.	+
Homesienet				
<i>Aspergillus versicolor</i> <sup>*a</sup>	+	1	pes./malja	
<i>Botrytis</i>	+			
<i>Cladosporium</i>	+			
<i>Phoma</i> *	+	1	pes./malja	
Mesofiiliset sienet, Hagem-alusta			Yht.	+
Homesienet				
<i>Aspergillus versicolor</i> <sup>*a</sup>	+	1	pes./malja	
Kserofiiliset sienet, DG-18-alusta			Yht.	+
Homesienet				
<i>Aspergillus sydowii</i> <sup>*a</sup>	+	1	pes./malja	
<i>Eurotium</i> *	+	5	pes./malja	
<i>Paecilomyces variotii</i> <sup>*a</sup>	+	1	pes./malja	

## Näytekohtainen tulkinta

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon.

Näytteessä havaittiin vain niukasti elinkykyisiä mikrobeja, mutta lajistossa havaitut useat eri kosteusvaurioindikaattorit viittaavat mikrobikasvustoon.



# AERO suora

Näyte 2.	Kellari (sepeli)		Aä225
Bakteerit (THG-elatusalusta)		Yht.	+++
	Aktinomykeetit <sup>*a</sup>	+	
	Muut bakteerit	+++	
Mesofiiliset sienet (M2-elatusalusta)		Yht.	++
	Homesienet		
	<i>Trichoderma</i> <sup>*a</sup>	+y	
	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Penicillium</i>	++	
	<i>Alternaria</i>	+	
	<i>Aureobasidium</i>	+	
	<i>Mucor</i>	+	
	<i>Paecilomyces</i> <sup>*a</sup>	+	
	Hiivasienet	+	
	Muut ryhmät:		
	steriilirihma	+	
Kserofiiliset sienet (DG-18-elatusalusta)		Yht.	+++
	Homesienet		
	<i>Cladosporium</i>	++	
	<i>Penicillium</i>	+	
	<i>Aspergillus sp.</i>	+	
	<i>Aspergillus ryhmä Restricti</i> <sup>*</sup>	+	
	<i>Eurotium</i> <sup>*</sup>	+	
	<i>Botrytis</i>		
	Hiivasienet	++	
	Muut ryhmät:		
	steriilirihma	++	

## Näytekohtainen tulkinta

Näytteessä esiintynyt runsas sienten kasvu viittaa aktiiviseen mikrobikasvustoon tutkitussa materiaalissa.

Näytteessä tavattiin kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Näytteessä esiintyi lisäksi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavia aktinomykettejä



Turun yliopisto  
University of Turku

# Suoraviljely: aerosuora (materiaalinäyte) ja pintasuora

- *Suoraviljelyä voi käyttää hyväksyttynä menetelmänä (loppuvuonna 2017)*
- Viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus
- Suuntaa antava määräarvio:
  - (+), vähän (1 pesäke)
  - +, vähän (1-10 pesäkettä)
  - ++, kohtalaisesti (11-50 pesäkettä)
  - +++, runsaasti (> 50 pesäkettä)
  - +++++, erittäin runsaasti (pesäkkeitä ei pysty laskemaan)



# Menetelmien erot

## VALVIRA suora

Erittäin vähäinen (+)

Vähäinen +

Kohtalainen ++

Runsas +++

Erittäin runsas ++++

1-20

20-50

51-200

>200

## AERO suora

1

Norm. 2-10

Suuri-itiöiset 1-5

Norm- 11-50

Penicillium 11-100

Suuri-itiöiset 6-25

Norm >50

Penicillium >100

Suuri itiöiset >25

Ei voi laskea



Turun yliopisto  
University of Turku



TULKINTA	VALVIRA suora	AERO-suora
----------	---------------	------------

Vähäinen	-...++	-...(+)...+
-ei kasvua	"Rakennusmateriaalissa ei katsota esiintyvän mikrobikasvustoa." Ei mikrobikasvustoa	Ei aktiivista mikrobikasvustoa.
Pohdittava	+...++&kost.ind "Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon." Tulokset viittaavat mikrobikasvustoon	++&kost.ind Mikrobikasvuston mahdollisuutta ei ole poissuljettu.
Runsas- kasvua	+++...++++ "Rakennusmateriaalissa katsotaan esiintyvän mikrobikasvustoa." Mikrobikasvusto.	+++...++++ Aktiivinen mikrobikasvusto.



# Ilmanäytteet

- Ilman mikrobipitoisuuden lisäksi on oltava myös muuta näyttöä toimenpiderajan ylittymisestä kuten korjaamaton kosteus- tai lahovaurio tai aistinvaraisesti todettu ja tarvittaessa rakennusmateriaali- tai pintanäytteistä tehdyllä analyysillä varmistettu mikrobikasvu.



# ILMANÄYTE

Näyte N1. Työhuone (Aä094 - Aä096)

Näytteenotto:

THG: kerätty ilmamäärä 283 l, pienin havaittu pitoisuus 4 pmy/m<sup>3</sup>

M2: kerätty ilmamäärä 283 l, pienin havaittu pitoisuus 4 pmy/m<sup>3</sup>

DG-18: kerätty ilmamäärä 283 l, pienin havaittu pitoisuus 4 pmy/m<sup>3</sup>

Olosuhteet: lämpötila 20,7°C, RH 45,7%

Tulokset:

pmy/m<sup>3</sup>

Bakteerit (THG -elatusalusta)

Kokonaisbakteeripitoisuus (7 vrk):	398
Aktinomykeetti-itiöpitoisuus (14 vrk): *a	7

Mesofiilliset sienet (M2 -elatusalusta)

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Geotrichum</i>	22
	<i>Acrodontium</i>	15
	<i>Cladosporium</i>	14
	<i>Thysanophora</i>	11
Hiivasienet:		11
Muut ryhmät:	<i>steriili rihma</i>	187
Mesofiillisten sienien kokonaisitiöpitoisuus:		260

Kserofiilliset sienet (DG-18 -elatusalusta)

Sienilajisto

Homesienet:	<i>Acrodontium</i>	11
	<i>Cladosporium</i>	11
	<i>Aureobasidium</i>	4
	<i>Penicillium</i>	4
	<i>Thysanophora</i>	4
Hiivasienet:		18
Muut ryhmät:	<i>steriili rihma</i>	237
Kserofiillisten sienien kokonaisitiöpitoisuus:		289

\* Kosteusvaurioindikoiva ryhmä

a Toksinen mikrobiryhmä



Turun yliopisto  
University of Turku



# Tulkinta

## Näytekohtainen tulkinta

Tutkitun tilan aktinomykeetti-itiöpitoisuus oli matala.

Tutkitun tilan ilman mesofiilisten sienten itiöpitoisuus oli matala ajankohdan ulkoilman taustaan verrattuna (ks. Ulkoilmavertailu, Näyte 5.).

Sisäilmassa tavattu lajisto on vertailunäytteen perusteella pääosin ulkoilmasta peräisin olevaa. Näytteessä ei tavattu selvästi kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.

Tutkitun tilan ilman kserofiilisten sienten itiöpitoisuus oli matala ajankohdan ulkoilman taustaan verrattuna (ks. Ulkoilmavertailu, Näyte 5.).

Sisäilmassa tavattu lajisto on vertailunäytteen perusteella pääosin ulkoilmasta peräisin olevaa. Näytteessä ei tavattu selvästi kosteusvaurioon viittaavaa sienilajistoa.



# Ilmanäytetulosten tulkinta, asunnot

**HUOM!** Aktinomykeettien viitearvo poistettu. Aktinomykeetit indikaattoreina.

- Taajamassa sijaitsevan asunnon talviaikainen sienipitoisuus **yli 500** pmy/m<sup>3</sup> on mikrobikasvustoon viittaava.
- Sisäilman sienipitoisuudet **100–500** pmy/m<sup>3</sup> ovat poikkeavan suuria talviaikaan. Jos myös näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava, mikrobikasvun esiintyminen on todennäköistä.
- Alle 100** pmy/m<sup>3</sup>:n mikrobipitoisuus voi viitata mikrobikasvustoon asunnossa, mikäli näytteen lajistossa esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja.
- Suuri bakteeripitoisuus (> **4500** pmy/m<sup>3</sup>) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilan käyttöön nähden.



# Koulut

- Kivirakenteisten koulujen ilmanäytteet: Meklin & al. 2008: Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot
- Samat ohjeet kuin aiemmin, nyt mukana Valviran soveltamisohjeessa.



# Sisäilmanäyte kivirakenteisesta koulusta

## Koko koulun kartoitus

- 10- 12 näytettä/koulu, eri puolilta koulua, eri tiloista
- Koulurakennusten sieni-itiöpitoisuudet yleensä alle 50 cfu/m<sup>3</sup>

### Vauriottomassa koulussa

Enintään muutama yli 50 cfu/m<sup>3</sup>

Useita "nolla"-tuloksia

Mediaani alle 12 cfu/m<sup>3</sup>

### Viittaa homevaurioon

Useita 50-200 cfu/m<sup>3</sup>

Mediaani yli 20 cfu/m<sup>3</sup>

Harvoja "nolla"-tuloksia

Puurakenteisille kouluille ei vertailuarvoja



Turun yliopisto  
University of Turku

# Sisäilmanäyte toimistosta

- Yli **15** cfu/m<sup>3</sup> sieni-itiöpitoisuus tavanomaista korkeampi, voi viitata epätavanomaiseen lähteeseen
- Yli **50** cfu/m<sup>3</sup> sieni-itiöpitoisuus viittaa selvästi epätavanomaiseen mikrobilähteeseen
- Korkein normaalitaso bakteeripitoisuuksille on **600** cfu/m<sup>3</sup>



# Mikrobilajisto ja indikaattorit

- Tulosten tulkinta perustuu näytteen **pitoisuuden** lisäksi näytteessä esiintyvään **lajistoon**.
- Kosteusvaurioindikaattorit -vaurioituneissa materiaaleissa ja vaurioituneiden kohteiden ilmassa esiintyy usein mikrobeja, joita harvemmin esiintyy vauriottomien rakennusten rakenteissa ja ilmassa.
- Myös ns. tavanomaiset homesuvut voivat kasvaa kostuneilla materiaaleilla
- Rakennuksista otetuissa materiaali- ja ilmanäytteissä esiintyy tavallisimmin *Penicillium*, *Aspergillus* ja *Cladosporium* -sienisukuja sekä hiivoja.
- Muiden kuin *Penicillium* sienten esiintymistä valtasukuna sisäilmanäytteissä voidaan pitää talviaikaan epätavanomaisena, kun maa on jäässä ja on lunta.



# Jatkuu...

- Sisäilmanäytteissä voi esiintyä tavanomaisestikin yksittäisinä pesäkkeinä lähes mitä tahansa homesientä.
- Mutta esim. *Stachybotrys*-, ja *Chaetomium*-sienten yksittäisiäkin pesäkehavaintoja ilmanäytteessä on syytä pitää tavanomaisesta poikkeavana.
- Myös yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan mikrobilajin esiintyminen useassa asunnon eri tilassa tai useiden eri indikaattorimikrobien esiintyminen samassa näytteessä on poikkeavaa.



# Tärkeimmät home- ja kosteusvaurioindikaattorit

- Acremonium
- Aktinomykeetit
- Aspergillus fumigatus
- Aspergillus ochraceus ryhmä
- Aspergillus penicillioides / Aspergillus restrictus
- Aspergillus sydowii
- Aspergillus terreus
- Aspergillus ryhmä usti
- Aspergillus versicolor
- Chaetomium
- Eurotium
- Exophiala
- Fusarium
- Geomyces
- Oidiodendron
- Paecilomyces
- Phialophora sensu lato
- Phoma
- Scopulariopsis
- Sporobolomyces
- Stachybotrys
- Trichoderma
- Tritirachium / Engyodontium
- Ulocladium
- Wallemia





● KIITOS !



Turun yliopisto  
University of Turku

