

# TUTKIMUSRAPORTTI

Luokat 202, 207 ja 208

Kotkan lyseo,  
Arcus-talo  
Kirkkokatu 15  
48100 KOTKA

Työ nro T8007-5

Kotka 5.4.2016

Oy Insinööri Studio

## SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT.....	2
2	KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTA.....	3
3	SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET .....	3
	3.1 Mikrobit sisätiloissa .....	3
	3.1.1 Havainnot ja mittaukset.....	3
	3.1.2 Johtopäätökset .....	4
	3.1.3 Toimenpide-ehdotukset .....	4
4	YHTEENVETO .....	4
5	LIITTEET .....	5

## 1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

### Tutkimuksen tilaaja

Kotkan kaupunki  
isännöitsijä Sirpa Aalto  
Kauppakatu 3  
48100 KOTKA

### Tutkija

Johanna Lampinen

### Tutkimuksen kuvaus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä Kotkan Lyseon Arcus-talon luokissa 202, 207 ja 2018. Tutkimusten perusteella annetaan suosituksia jatkotoimenpiteiksi.

### Tutkimusajankohta ja menetelmät

Suoritetut tutkimukset on esitetty alla olevassa taulukossa 1. Näytteenotto- ja mittauspisteet on esitetty liitteessä 1. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät liitteestä 3.

TAULUKKO 1: Suoritetut tutkimukset

Tutkimus	Menetelmä/Laitteet	Ajankohta
Mikrobit ilmasta	6-vaihekeräin (alustat Hagem, DG18, THG) Kasvatus, laskenta ja tunnistus*	19.2.2016

\*Laboratorioanalysoinnista vastasi Työterveyslaitos

## 2 KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTA

### **Kohde ja osoite**

Kotkan Lyseo, Arcus-talo  
Kirkkokatu 15  
48100 KOTKA

### **Rakennuksen käyttötarkoitus**

Koulurakennus

### **Kunnossapitovastuu**

Kotkan kaupunki

### **Kerrosluvu**

-

### **Kuvaus lvi-järjestelmistä**

Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys. Rakennus on liitetty Kotkan kaupungin vesi- ja viemäriverkostoon. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

### **Piirustukset**

- pohjakuva

### **Taustaa**

Luokissa 202, 207 ja 208 on koettu oireita, joiden epäillään johtuvan sisäilman laadusta.

## 3 SISÄILMAN OLOSUHTEET JA EPÄPUHTAUDET

### 3.1 Mikrobit sisätiloissa

#### 3.1.1 Havainnot ja mittaukset

Mikrobinäytteet otettiin tilaajan osoittamista tiloista h. 202, 207-208. Tilat sijaitsevat 2. kerroksessa ja rajoittuvat yhdeltä seinältä ulkoilmaan. Näytteet otettiin 19.2.2016.

#### Ilmanäytteet

Näytteenottopäivinä maa oli jäässä, joten ulkoilmasta ei otettu vertailunäytettä. Tulokset on esitetty taulukossa 2. Sisäilman mikrobimittausten analyysivastaus on liitteenä 2.

TAULUKKO 2. Yhteenveto mikrobituloksista.

	Tila	Homesienet Hagem-agar (cfu/m <sup>3</sup> )	Homesienet DG18-agar (cfu/m <sup>3</sup> )	Bakteerit THG-agar (cfu/m <sup>3</sup> )	Tunnistetut indikaattori- mikrobit
1	lk 202	2	0	5	-
2	lk 207	2	0	0	-
3	lk 208	0	2	5	<i>A. penicillioides</i>

Määrittäysraja 2 cfu/m<sup>3</sup>

Otettujen sisäilman mikrobinäytteiden home- ja bakteeripitoisuudet olivat pieniä.

**Koulurakennuksissa** talvikaudella sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 cfu/m<sup>3</sup> ja vaurioitumattomien koulurakennusten näytteiden sienien (hiivat ja homeet) mediaanipitoisuus on yleensä alle 12 cfu/m<sup>3</sup> (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuuden ollessa yli 4500 cfu/m<sup>3</sup>, tilan ilmanvaihto on riittämätön (Asumisterveysohje ja -opas).

Mikrobipitoisuuden lisäksi kiinnitetään huomiota lajistoon. Yhdessä näytteessä esiintyi vähäisessä määrin kosteusvaurioon viittaavia indikaattorimikrobeja (taulukko 2). Indikaattorimikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisessa huoneilmassa.

### 3.1.2 Johtopäätökset

Sisäilman bakteeri- ja mikrobipitoisuudet olivat pieniä. Mikrobipitoisuuksissa vaurioituneiden ja ei-vaurioituneiden rakennusten välillä ei aina havaita eroa, sisäilman pitoisuudet voivat siis olla alhaisia vaikka rakenteissa olisi kosteus- ja mikrobivaurioita.

Kosteusvaurioita indikoivia mikrobeja havaittiin vain yksittäisinä pesäkkeinä ilmanäytteissä. Näytetulokset olivat tavanomaisia.

### 3.1.3 Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

## 4 YHTEENVETO

Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet: keskeisimmät tulokset ja suositeltavat toimenpiteet.

Sisäilman olosuhteet ja epäpuhtaudet:		
Mikrobit	- Näytetulokset tavanomaisia	- Ei toimenpiteitä

Oy Insinööri Studio  
Rakentamisen palvelut

Johanna Lampinen  
tutkimusinsinööri  
RTA H/Rakter 019/05

## 5 LIITTEET

Liite 1	Näytteenottoaikat
Liite 2	Analyysivastaus, sisäilman mikrobit
Liite 3	Menetelmäkuvaukset

NÄYTTEEN-  
OTTOPAIKAT

2. kerros

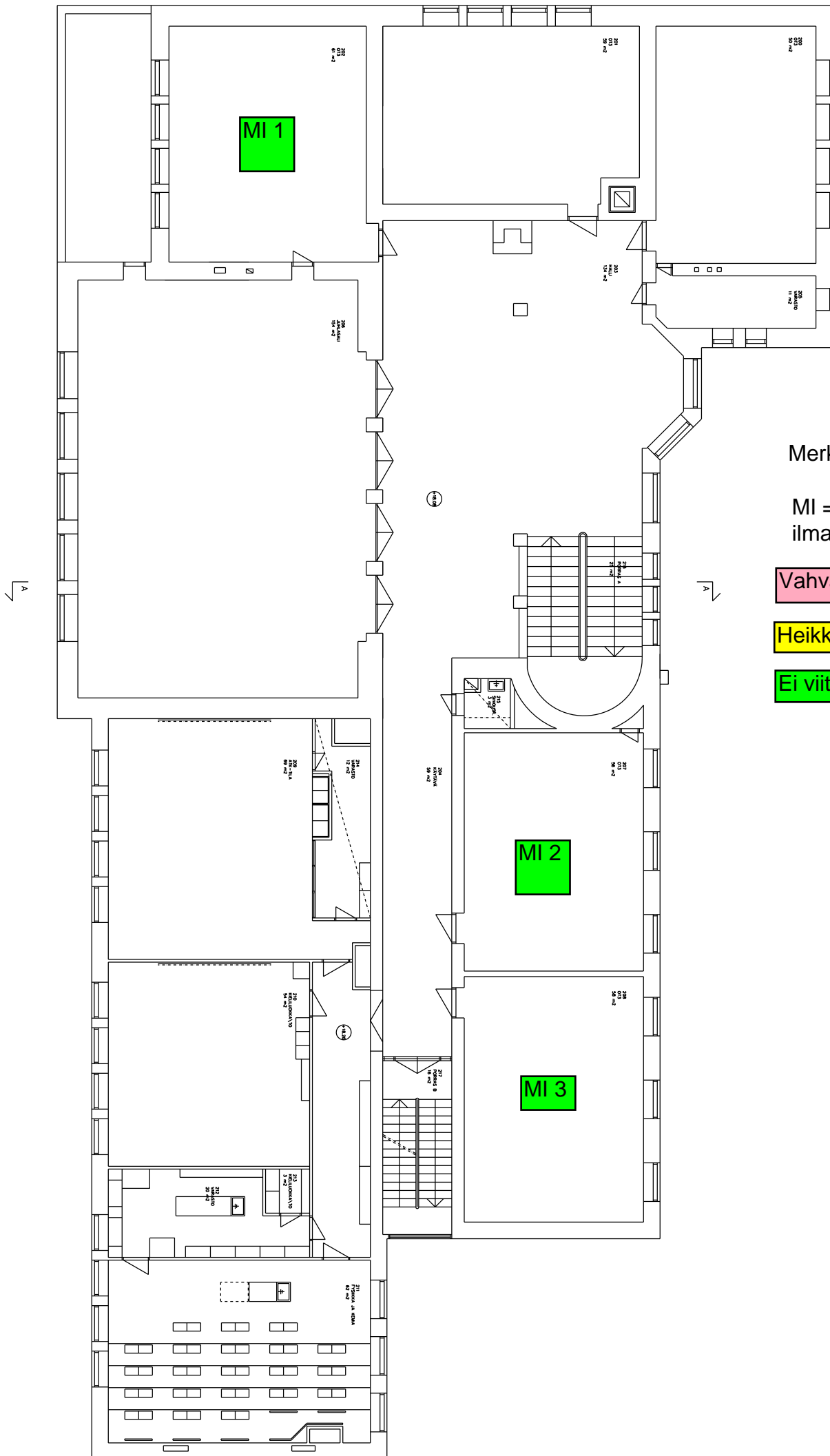
Merkkien selitykset:

MI = mikrobinäyte  
ilmasta

Vahva viite vaurioon

Heikko viite vaurioon

Ei viitettä vaurioon



Osakeyhtiö Insinööri Studio  
Kotkan toimipiste  
Johanna Lampinen  
Tornatorintie 3  
48100 KOTKA



## Ilmanäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Johanna Lampinen  
**Näytteenottoaika:** Kotkan lyseo, Arcus-talo  
**Näytteenottopäivämäärä:** 19.2.2016  
**Vastaanottopäivämäärä:** 22.2.2016  
**Näyttemäärä:** 3 kpl

**Analyysimenetelmä:** Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-035)  
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m<sup>3</sup> (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos 2009, Asumisterveysasetus (545/2015).  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

**Määrittäjä:** 2 cfu/m<sup>3</sup>

### Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja  
aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

25 °C  
25 °C  
25 °C

### Kasvatus- aika

7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. LK 202
2. LK 207
3. LK 208

### Tulosten tulkinta

tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen



**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> * -	
2.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
3.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 2 <i>A. penicillioides</i> * 2	<b>Yhteensä</b> 5 Muut bakteerit 5 <i>Streptomyces</i> * -	

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määritysrajan

**Tulkintaohje:**

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, 2. korjattu painos 2008) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m<sup>3</sup> ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m<sup>3</sup>) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m<sup>3</sup> ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m<sup>3</sup>) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen  
mikrobiologi  
Kuopio



Maija Kirsi  
erityisasiantuntija  
Kuopio

## MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

### Yleistä

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistivaraisesti paikan päällä. Tässä raportissa terveyshaitalla tarkoitetaan terveydensuojelulain 1§ mukaan ympäristöstä tai olosuhteista johtuvaa sairautta tai sairauden oiretta. Lain tarkoittamana terveyshaittana pidetään myös altistumista terveydelle haitalliselle aineelle tai olosuhteelle siten, että sairauden tai sen oireiden ilmeneminen on mahdollista.

### Mikrobit sisäilmasta

Sisäilman mikrobimittauksin selvitettiin tilojen mikrobipitoisuuksia sekä -lajistoa. Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen Rose Bengal mallasuute (Hagem) ja dikloran-glyseroli (DG18) -alustoja homesienille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille ja aktinobakteereille. Näytteiden analysoinnista vastasi Työterveyslaitos, homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

Terveysperusteisia viitearvoja mikrobeille ei ole voitu asettaa, koska tarkat terveyshaittaa aiheuttavat tekijät ja vaikutusmekanismit ovat osittain epäselviä. Koulurakennuksissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup>. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vaurioituneiden koulurakennusten näytteiden sienien (hiivat, homeet) mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 pmy/m<sup>3</sup> ja vauriottomien rakennusten alle 12 pmy/m<sup>3</sup>. Bakteeripitoisuus yli 600 pmy/m<sup>3</sup> viittaa työhuoneissa tilankäyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon.

Mikrobimittaukset ilmasta kuvaavat vain hetkellistä tilannetta. Epäpuhtauksien pitoisuuteen vaurion tyyppin lisäksi vaikuttavat toiminta rakennuksessa, ilmanvaihdon painesuhteet, ilmanvaihtuvuus, tuulensuunta sekä -nopeus.