

# Härmän lukio

Koulukuja 5, 62300 Kauhava

---

Sisäilmanäytteet

5.4.2022

Työnumero 31 4384.61

DI Olavi Penttilä

Ins. Sami Mustajoki



# Härmän lukio

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Yleistiedot .....</b>	<b>2</b>
1.1	Tutkimuskohde.....	2
1.2	Tilaaaja.....	2
1.3	Vastuuhenkilö ja tutkimuksen suorittaja .....	2
1.4	Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus .....	2
1.5	Tutkimuksen ajankohta.....	3
<b>2</b>	<b>Kohteen yleiskuvaus.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Lähtötiedot .....</b>	<b>4</b>
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot .....	4
3.2	Aiempien tutkimusten tulokset .....	4
3.3	Suoritettut toimenpiteet .....	4
3.4	Aiempien sisäilmanäytteiden tulokset .....	4
<b>4</b>	<b>Sisäilman mikrobianalyysit .....</b>	<b>4</b>
4.1	Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet.....	4
4.2	Tulkintaohje .....	5
4.3	Työn suoritus .....	5
4.4	Analyysitulokset .....	5
<b>5</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>6</b>

## LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustus
- Liite 2 Analyysivastaukset

# 1 Yleistiedot

## 1.1 Tutkimuskohde

Härmän lukio  
Koulukuja 5  
62300 Kauhava

## 1.2 Tilaaja

Kauhavan kaupunki  
Tekninen johtaja  
Antti Hakola  
[antti.hakola@kauhava.fi](mailto:antti.hakola@kauhava.fi)  
050 514 1576  
Päämajantie 6  
62375 Ylihärmä

## 1.3 Vastuhenkilö ja tutkimuksen suorittaja

### Vastuhenkilö:

Rkm Timo Ekola, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, [timo.ekola@ains.fi](mailto:timo.ekola@ains.fi), 040 190 8477

### Tutkimushenkilöt:

DI Olavi Penttilä, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, [olavi.penttila@ains.fi](mailto:olavi.penttila@ains.fi), 040 645 2666  
Ins. Sami Mustajoki, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, [sami.mustajoki@ains.fi](mailto:sami.mustajoki@ains.fi), 040 776 2571

## 1.4 Tutkimuksen tarkoitus ja rajaus

Rakennuksessa on todettu laajoja kosteus- ja mikrobivaurioita. Vaurioiden sisäilman laatuun muodostamien riskien pienentämiseksi rakennukseen on suoritettu käyttöä turvaavia toimenpiteitä ja rakennuksen sisäilmasto-olosuhteita seurataan jatkuvatoimisilla mittalaitteilla.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää rakennuksen sisäilman mikrobipitoisuuksia rakennuksessa tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen. Tutkimuksen tuloksia on tarkoitus käyttää apuna käyttöä turvaavien toimenpiteiden laadunvarmistustoimissa.

Rakennuksesta on aiemmin otettu sisäilman mikrobinäytteitä tammi, helmi- ja maaliskuussa 2021. Näytteenotot on jokaisella kerralla kohdistettu samoihin tiloihin. Samoista tiloista otettavilla sisäilman mikrobinäytteillä pyritään näytteenottotuloksiin saamaan luotettavuutta ja helpottamaan analyysituloksista tehtäviä johtopäätöksiä.

## 1.5 Tutkimuksen ajankohta

Sisäilmanäytteet otettiin perjantaina 1.3.2022. Ulkoilman lämpötila oli n. 0 °C ja ulkoilman suhteellinen kosteus n. 65...85 % RH. Tutkimushetkellä oli etelätuulta 6...8 m/s. Maassa oli tutkimushetkellä lumipeite, joten vertailunäytettä ei tarvinnut ottaa ulkoilmasta.

## 2 Kohteen yleiskuvaus

Kohde	Härmän lukio
Osoite	Koulukuja 5, 62300 Kauhava
Pääasialliset rakennusmateriaalit	tiili, betoni, puu
Rakennusvuodet	1924, 1955, 1968
Peruskorjaus- / laajennusvuosi	1990- luvun alku
Kerrosluvu	3 + kellarikerros
Pinta-ala	3 535 m <sup>2</sup>

Rakennus on koulukäytössä.



Kuva 1 Tutkimuskohde korostettuna ilmakuvassa (lähde Bing Maps).

## 3 Lähtötiedot

### 3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

- Sisäilmanäytteet 03 2021, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 30.3.2021
- Sisäilmanäytteet 02 2021, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 17.3.2021
- Sisäilmanäytteet 01 2021, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 12.2.2021
- Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 2.6.2020
- Altistumisolosuhteiden arviointi, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 22.6.2020
- Altistumisolosuhteen päivitys, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 30.12.2020

### 3.2 Aiempien tutkimusten tulokset

Rakennukseen suoritettussa kuntotutkimuksessa (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 2.6.2020) on todettu merkittäviä ja laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Kuntotutkimustulosten perusteella rakennukseen on laadittu altistumisolosuhteiden arviointi (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 22.6.2020), jossa rakennuksessa havaituilla vaurioilla on todettu olevan sisäilman laatua merkittävästi heikentävä vaikutus.

### 3.3 Suoritetut toimenpiteet

Rakennuksen sisäilman laatuun liittyvien riskien pienentämiseksi rakennukseen on suoritettu käyttöä turvaavia toimenpiteitä. Pahiten vaurioituneet tilat ja kellarikerros on poistettu käytöstä ja alipaineistettu. Käytössä olevat luokkatiloja on pyritty ylipaineistamaan ulkovaipparakenteisiin ja ulkoilmaan nähden ja epätiiviyttä rakenneliittymiä on tiivistetty rakenteista tapahtuvien ilmavuotojen estämiseksi. Rakennuksen käytössä olevien luokkatilojen sisäilmasto-olosuhteiden hallintaa (painesuhteet, lämpötila, kosteus yms.) on suoritettu jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla.

### 3.4 Aiempien sisäilmanäytteiden tulokset

Tammi-, helmi- ja maaliskuussa 2021 otetuissa sisäilman mikrobiinäytteissä ei esiintynyt mikrobeja tai mikrobien määrä oli alhainen. Helmi- ja maaliskuussa 2021 otetuissa näytteissä esiintyi yksittäiset pesäkkeet kosteusvaurioindikaattoriksi luokiteltua mikrobia yhden tilan osalla. Kaikki aiemmin otetut näytteet ovat olleet tavanomaisia, eikä niissä ole esiintynyt viitearvojen ylityksiä.

## 4 Sisäilman mikrobianalyysit

### 4.1 Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet

Näytteenottoajankohdaksi suositellaan talviaikaa, jolloin ulkoilman sieni-itiöiden ja aktinomykeettien pitoisuudet ovat pienimmillään. Näytteenotossa tulee huomioida mm. lemmikkieläimet, kasvit, käyttötapa ja käyttäjät. Näytteenottopisteen ei tulisi sijoittua tulo- tai poistoilmapäätelaitteiden välittömään yhteyteen. Mikäli näytteitä otetaan talvikauden ulkopuolella tai leudolla kelillä, tulee ulkoilmasta ottaa vähintään yksi ulkoilman vertailunäyte.

Sisäilman mikrobiinäytteidenottoon käytetään 6-vaiheimpaktoria (ns. Andersen-keräin). Ilmanäytteen keräyksessä käytetään kolmea eri kasvatusalustaa.

## 4.2 Tulkintaohje

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira 8/2016) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taa-jamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 pmy/m<sup>3</sup> (pmy = pesäkettä muodostava yksikkö) talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 pmy/m<sup>3</sup>) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Koulurakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet, yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup>. Yksittäisen, 1-2 näytteen tavanomaista suurempi pitoisuus voi viitata ko. tilassa tai tiloissa olevaan vaurioon. Koulujen sisäilmanäytteiden aktinomykeettipitoisuuksia pidetään yhtenä indikaattorina, kuten asuntonäytteidenkin kohdalla. Vauriotiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50...500 pmy/m<sup>3</sup>. Koulujen sisäilmassa esiintyy yleisimmin *Penicilliumia*, hiivoja, *Cladosporiumia* ja *Aspergillusta*. Sisäilman bakteerien kokonaispitoisuuksien perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä mikrobivaurioiden esiintymisestä rakennuksessa. Sen sijaan suuret bakteeripitoisuudet (yli 4500 pmy/m<sup>3</sup>) luokkatiloissa antavat viitteitä puutteellisesta ilmanvaihdosta. (Valvira ohje 8/2016; KTL, ohjeita ja suosituksia C2/2008).

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

## 4.3 Työn suoritus

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin yhteensä kymmenestä eri tilasta. Näytteet otettiin samoista tiloista kuin tammi- ja helmikuussa 2021 otetut sisäilmanäytteet. Näytteenottopisteet on kohdistettu tiloihin, joiden käyttöaste on korkea ja joiden osalla mahdollisten sisäilman epäpuhtauksien määrän oletettiin olevan suurimmillaan.

## 4.4 Analyysitulokset

Ilmanäytteiden mikrobianalyysien tulokset on esitetty liitteessä 2.

Analyysitulosten perusteella:

### Näyte 1: Luokka 103

Luokasta 103 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet sisäilmassa yleisesti esiintyvää mikrobia (*Penicillium* 5 pmy/m<sup>3</sup>) ja hyvin pieni määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>).

### Näyte 2: Luokka 104

Luokasta 104 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

### Näyte 3: Aula, 1kr

Ensimmäisen kerroksen aulasta otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet sisäilmassa yleisesti esiintyvää mikrobia (*Penicillium* 2 pmy/m<sup>3</sup>) ja hyvin pieni määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>).

**Näyte 4: Luokka 108**

Luokasta 108 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet sisäilmassa yleisesti esiintyvää mikrobia (*Penicillium* 2 pmy/m<sup>3</sup>).

**Näyte 5: Luokka 106**

Luokasta 106 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet ulkoilmassa yleisesti esiintyvää homesieniä (*Penicillium* 2 pmy/m<sup>3</sup>) sekä nk. pekilosientä (*Paecilomyces variotii* 2 pmy/m<sup>3</sup>). Näytteessä esiintyy ja vähäinen määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>). *Paecilomyces variotii* luokitellaan kosteusvaurioindikaattorimikrobiksi. Yksittäisen kosteusvaurioindikaattorilajin esiintyminen sisäilmassa on normaalia.

**Näyte 6: Luokka 202**

Luokasta 105 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet ulkoilmassa yleisesti esiintyviä homesienisukuja (*Cladosporium* 2 pmy/m<sup>3</sup> ja *Penicillium* 5 pmy/m<sup>3</sup>) sekä vähäinen määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>).

**Näyte 7: Luokka 208**

Luokasta 208 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

**Näyte 8: Luokka 204**

Luokasta 204 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy vähäinen määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>).

**Näyte 9: Luokka 205**

Luokasta 205 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy vähäinen määrä bakteereja (*Streptomyces* 2 pmy/m<sup>3</sup> ja muut bakteerit 2 pmy/m<sup>3</sup>). *Streptomyces* (nk. sädesieni) luokitellaan kosteusvaurioindikaattorimikrobiksi.

**Näyte 10: Luokka 105**

Luokasta 105 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy vähäinen määrä bakteereja (2 pmy/m<sup>3</sup>).

## 5 Johtopäätökset

Kaikkien rakennuksen sisäilmasta otettujen mikrobi-ilmanäytteiden tulosten voidaan todeta olevan tavanomaisia, eikä yhdessäkään näytteessä esiinny viitearvojen ylittäviä pitoisuuksia.

Yhden tila sisäilmanäytteessä todettiin yksittäiset kosteusvaurioindikaattorina pidettävän mikrobin pesäkkeitä 2 pmy/m<sup>3</sup>, mutta pesäkkeiden vähäisyyden vuoksi tulosta voidaan pitää normaalina. Muissa näytteissä havaittiin ainoastaan yksittäisiä pesäkkeitä sisä- ja ulkoilmalle tyypillisiä mikrobeja tai mikrobeja ei esiintynyt lainkaan. Kaikissa näytteissä myös bakteerien määrä oli erittäin alhainen.

Sisäilmanäytteiden perusteella sisäilman mikrobipitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Sisäilmanäytteiden analyysitulosten perusteella rakennukseen suoritettujen käyttöä turvaavien toimenpiteiden voidaan todeta toimivan.

Tampereella 5.4.2022

**A-Insinöörit Suunnittelu Oy**

**Korjaussuunnittelu**



DI Olavi Penttilä  
Sisäilma-asiantuntija  
Kosteusvaurion kuntotutkija

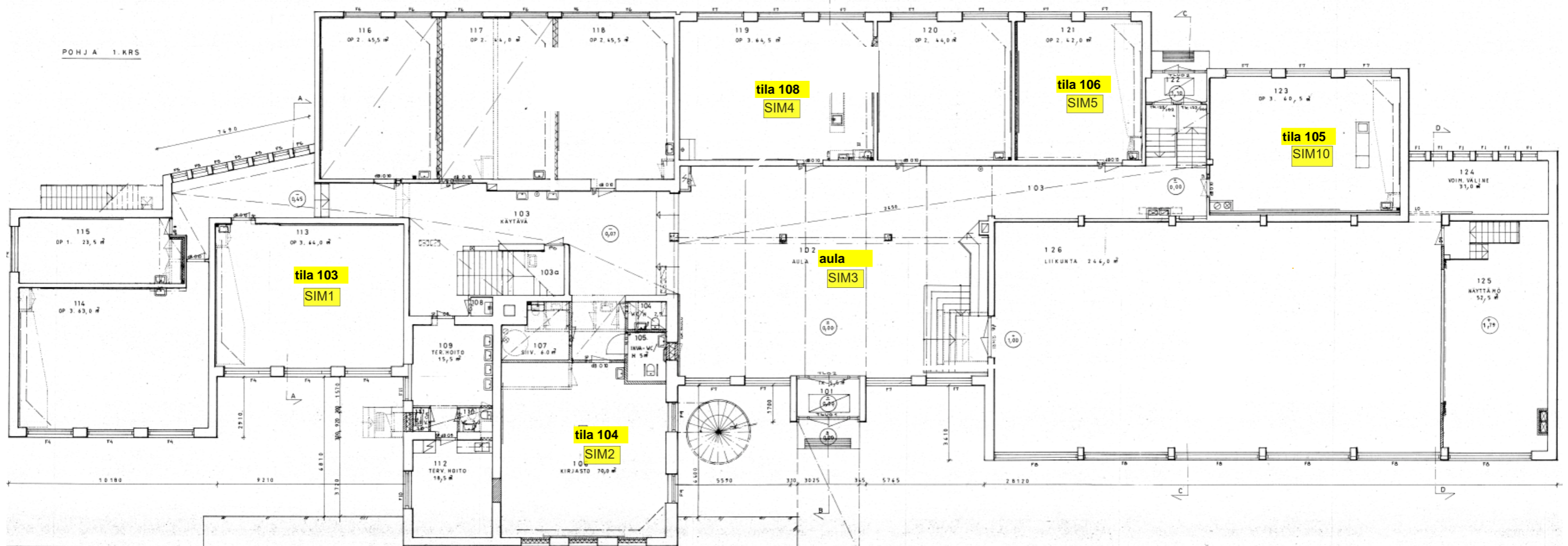


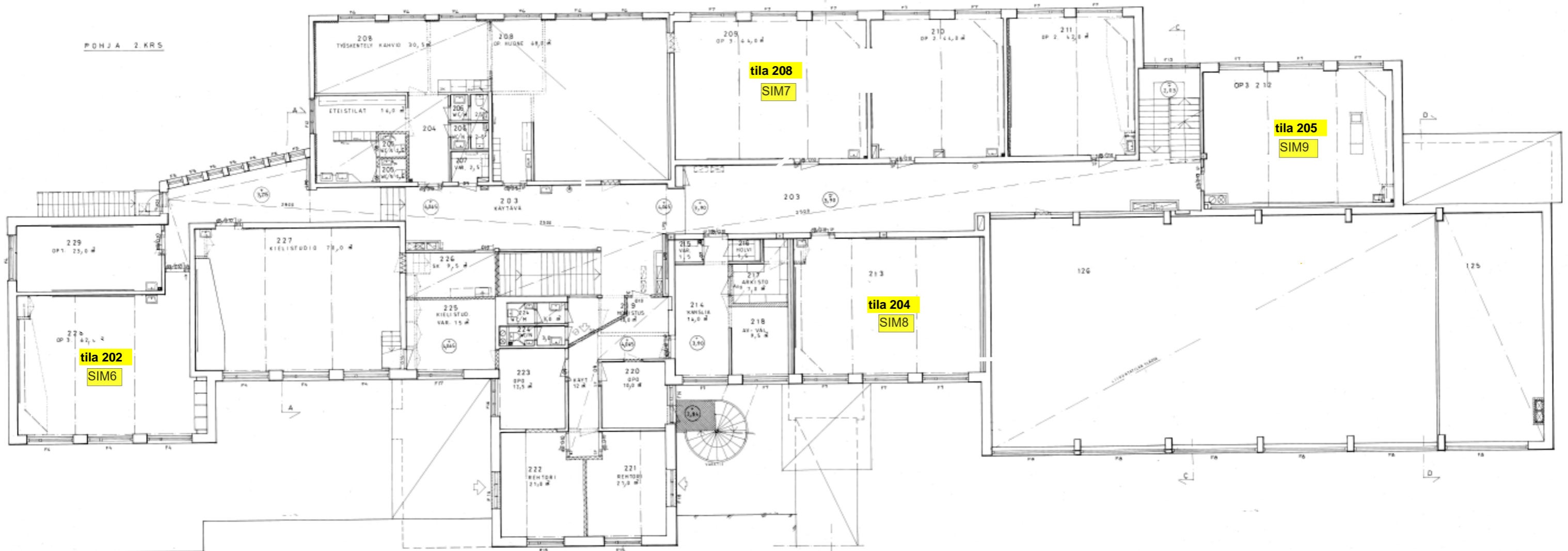
Ins. Sami Mustajoki  
Rakennusterveysasiantuntija,  
rakentamisen henkilösertifikaatti C-26214-26-21  
Sisäilma-asiantuntija,  
rakentamisen henkilösertifikaatti C-26213-38-21



Ei mittakaavassa

**SIM#** Mikrobi-ilmanäytteen näytteenottopiste, näytteen numero





314384.61

Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit

## Työterveyslaitos

 Analyysivastaus  
433335  
MB22-00149  
18.3.2022

1 (3)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Sami Mustajoki  
Puutarhakatu 10  
33210 TAMPERE


### Ilmanäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Sami Mustajoki, Olavi Penttilä  
**Näytteenottoaika:** Härmän lukio  
**Näytteenottopäivämäärä:** 1.3.2022  
**Vastaanottopäivämäärä:** 3.3.2022  
**Näyttemäärä:** 10 kpl

**Analyysimenetelmä:** Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-035). Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä pmy/m<sup>3</sup> (pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira. Tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan.

Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Työterveyslaitoksen laboratoriotointi on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

**Määrittäjä:** 2 pmy/m<sup>3</sup>

<b>Mikrobiryhmät</b>	<b>Kasvatusalustat</b>	<b>Kasvatus- lämpötila</b>	<b>Kasvatus- aika</b>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

- Tila 103
- Tila 104
- Aula
- Tila 108
- Tila 106
- Tila 202
- Tila 208
- Tila 204
- Tila 205
- Tila 105

### Tulosten tulkinta

tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen  
tavanomainen

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**  
70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

314384.61

Työterveyslaitos

Analyysivastaus

433335

MB22-00149

2 (3)

**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 5 <i>Penicillium</i> 5	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>
2.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	<b>-</b>
3.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>
4.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	<b>-</b>
5.	<b>Yhteensä</b> 4 <i>P. variotii</i> * 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Penicillium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>
6.	<b>Yhteensä</b> 2 <i>Cladosporium</i> 2	<b>Yhteensä</b> 5 <i>Penicillium</i> 5	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>
7.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	<b>-</b>
8.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>
9.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 4 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * 2	<b>4</b>
10.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 2 Muut bakteerit 2 <i>Streptomyces</i> * -	<b>2</b>

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, P. = Paecilomyces, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä rajat

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

314384.61

Työterveyslaitos

Analyysivastaus

433335

3 (3)

MB22-00149

**Tulkintaohje:**

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira 8/2016) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 pmy/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 pmy/m<sup>3</sup>) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

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

Työympäristölaboratoriot



---

Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



---

Mari Haapakoski  
laboratoriomestari  
Kuopio

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

**Työterveyslaitos**

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi