

# Alahärmän yläkoulu

Koulukuja 5, 62300 Kauhava

---

Sisäilmanäytteet

17.3.2021

Työnumero 31 4384.62

DI, RTA Topi Rissanen  
Rkm Timo Ekola



# Alahärmän yläkoulu

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Yleistiedot .....</b>	<b>2</b>
1.1	Tutkimuskohde .....	2
1.2	Tilaaaja.....	2
1.3	Vastuhenkilö 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>3</b>
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot .....	3
3.2	Aiempien tutkimusten tulokset .....	4
3.3	Suoritetut 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 .....	4
4.3	Työn suoritus.....	5
4.4	Analyysitulokset .....	5
4.5	Analyysitulokset verrattuna aiempiin tutkimuksiin.....	6
<b>5</b>	<b>Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....</b>	<b>6</b>
5.1	Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet .....	6
5.2	Tulkintaohje.....	6
5.3	Työn suoritus.....	6
5.4	Analyysitulokset .....	6
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>7</b>

## LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustus
- Liite 2 Analyysivastaukset

## 1 Yleistiedot

### 1.1 Tutkimuskohde

Alahärmän yläkoulu  
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 Ylihärnä

### 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, RTA Topi Rissanen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, [topi.rissanen@ains.fi](mailto:topi.rissanen@ains.fi), 040 185 8978

RI Tero Mantela, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, [tero.mantela@ains.fi](mailto:tero.mantela@ains.fi), 044 350 5343

### 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 VOC- (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) ja mikrobipitoisuuksia rakennuksessa tehtyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen. Tutkimuksen tuloksia on tarkoitus käyttää apuna käyttöä turvaavien toimenpiteiden laadunvarmistustoimissa.

Rakennuksesta on aiemmin otettu sisäilman mikrobinäytteet tammikuussa 2021 samoista tiloista mihin mikrobinäytteenotot kohdistetaan. Samoista tiloista otettavilla sisäilman mikrobinäytteillä pyritään näytteenottotuloksiin saamaan luotettavuutta ja helpottamaan analyysituloksista tehtäviä johtopäätöksiä. Aiemmin otettujen sisäilman mikrobinäytteiden lisäksi sisäilman laatua tutkittiin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) osalta.

## 1.5 Tutkimuksen ajankohta

Sisäilmanäytteet otettiin lauantaina 20.2.2021. Ulkoilman lämpötila oli n. -6 °C ja ulkoilman suhteellinen kosteus n. 90...100 % RH. Tutkimushetkellä oli kaakkoistuulta 3...4 m/s. Maassa oli tutkimushetkellä vahva lumipeite, joten vertailunäytettä ei tarvinnut ottaa ulkoilmasta.

## 2 Kohteen yleiskuvaus

Kohde	Alahärmän yläkoulu
Osoite	Koulukuja 5, 62300 Kauhava
Pääasialliset rakennusmateriaalit	betoni, tiili, puu
Rakennusvuosi	1974
Peruskorjaus / laajennus	1999-2000
Kerrosluvu	1
Pinta-ala	2 590 m <sup>2</sup>

Rakennus on koulukäytössä.



Kuva 1 Tutkimuskohde korostettuna ilmakuvassa (lähde Bing Maps).

## 3 Lähtötiedot

### 3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

- Sisäilmanäytteet 01 2021, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 12.2.2021

- Rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 11.6.2020
- Altistumisolosuhteiden arviointi, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 23.6.2020
- Altistumisolosuhteen päivitys, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 30.12.2020

### **3.2 Aiempien tutkimusten tulokset**

Rakennukseen suoritettussa kuntotutkimuksessa (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 11.6.2020) on todettu merkittäviä ja laaja-alaisia kosteus- ja mikrobivaurioita. Kuntotutkimustulosten perusteella rakennukseen on laadittu altistumisolosuhteiden arviointi (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 23.6.2020), 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. Käytössä olevat luokkatiloja on pyritty ylipaineistamaan ulkovaipparakenteisiin ja ulkoilmaan nähden ja epätiiviyttä rakenneliittymiä on tiivistetty rakenteista tapahtuvien ilmapuotojen estämiseksi. Rakennuksen käytössä olevien luokkatilojen sisäilmasto-olosuhteiden hallintaa (painesuhteet, lämpötila, kosteus yms.) on suoritettu jatkuvatoimisten mittalaitteiden avulla.

### **3.4 Aiempien sisäilmanäytteiden tulokset**

Tammikuussa 2021 otetuissa sisäilman mikrobiinäytteissä ei esiintynyt mikrobeja tai mikrobien määrä oli erittäin alhainen. Näytteissä ei todettu ollenkaan ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja.

## **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. Vauriutiloissa 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 ilmanvaihdesta. (Valvira ohje 8/2016; KTL, ohjeita ja suosituksia C2/2008).

Tarkemmat tutkimusmenetelmät esitetään laboratorion analyysivastauksessa.

### 4.3 Työn suoritus

Sisäilman mikrobinäytteet otettiin yhteensä seitsemästä eri tilasta. Näytteet otettiin samoista tiloista kuin tammikuussa 2021 otetut sisäilmanäytteet pois lukien liikuntasali, josta näytettä ei voitu ottaa tilassa tutkimushetkellä käynnissä olleen toiminnan vuoksi. Aiempien näytteenottotilojen lisäksi näytteitä otettiin myös kahdesta sellaisesta tilasta (tekstiililuokka ja luokka 4), joista näytteitä ei otettu tammikuussa 2021 suoritetun näytteenoton yhteydessä. 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 11**

Luokasta 11 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

#### **Näyte 2: Luokka 10**

Luokasta 10 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

#### **Näyte 4: Luokka 7**

Luokasta 7 otetun näytteen bakteeripitoisuus oli alhainen, 12 pmy/m<sup>3</sup>.

#### **Näyte 5: Luokka 8**

Luokasta 8 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

#### **Näyte 6: Kotitalousluokka**

Kotitalousluokasta otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyi yksittäiset pesäkkeet kahta eri mikrobia, joista toinen on luokiteltu kosteusvaurioindikaattoriksi (*Aspergillus versicolores* 2 pmy/m<sup>3</sup> ja steriilit 2 pmy/m<sup>3</sup>).

#### **Näyte 7: Luokka 4**

Luokasta 4 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

#### **Näyte 8: Tekstiililuokka**

Tekstiililuokasta otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

### **4.5 Analyysitulokset verrattuna aiempiin tutkimuksiin**

Sisäilman mikrobinäytteiden tulokset ovat tavanomaisia ja tulokset tukevat tammikuussa 2021 otettujen ilmanäytteiden tuloksia. Otetuissa näytteissä esiintyi kosteusvaurioindikaattoriksi luokiteltua mikrobia ainoastaan yksittäiset pesäkkeet yhdessä tilassa (kotitalousluokka), joten myös ko. näytteen (näyte 6) analyysitulosta voidaan pitää normaalina. Muidenkin näytteiden osalla mikrobipitoisuudet olivat erittäin alhaiset, mikrobeja ei esiintynyt lainkaan tai niitä oli erittäin vähän.

## **5 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)**

### **5.1 Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet**

Sisäilman VOC-näytteiden ottoon käytetään Tenax TA-absorbenttiputkia, joihin imetään sisäilmaa putkiin liitettävällä pumpulla.

### **5.2 Tulkintaohje**

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpiderajana on huoneilmassa  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . On huomioitava, että pienempikin pitoisuus voi aiheuttaa oireilua. Toimenpiderajan ylitys voi johtua myös yhdisteistä, joista ei ole todettua terveyshaittaa, eikä se tällöin johda jatkotoimenpiteisiin. Kokonaispitoisuuden toimenpiderajan ylittyminen edellyttää yksittäisten yhdisteiden merkityksen selvittämistä. Minkä tahansa haihtuvan orgaanisen yhdisteen (VOC) huoneilman tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , jolla tarkoitetaan minkä tahansa tunnetun tai tuntemattoman orgaanisen yhdisteen pitoisuutta sisäilmassa, ellei yhdisteelle ole omaa toimenpiderajaa. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III).

### **5.3 Työn suoritus**

Sisäilman VOC-näytteet otettiin yhteensä kolmesta eri tilasta (tekstiililuokka, luokka 7 ja luokka 4). Näytteenottopisteet kohdistettiin tiloihin, joiden käyttöaste on korkea ja joiden osalla sisäilman laadussa on koettu puutteita. Näytteiden analyysituloksia verrattiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen toimenpiderajoihin.

### **5.4 Analyysitulokset**

Alla olevassa taulukossa on esitetty tulokset TVOC-pitoisuuden, lattiapinnoitteiden vaurioitumiseen viittaavien yhdisteiden sekä näytteissä havaitun etanolin osalta.

**Taulukko 1**

Sisäilman VOC-näytteiden tulokset TVOC-pitoisuuden, lattiapinnoitteiden vaurioitumiseen viittaavien yhdisteiden sekä tuloksissa esiintyvän etanolin osalta (viitearvot ylittävät tulokset lihavoitu).

Näytenu- mero	Tila	TVOC, µg/m <sup>3</sup>	2-Etyyli-1-hek- sanoli, µg/m <sup>3</sup>	Propaani- happo, µg/m <sup>3</sup>	2-butoksie- tanoli, µg/m <sup>3</sup>	Etanoli, µg/m <sup>3</sup>
VOC1	tekstiilil.	< 10	-	-	-	4
VOC2	luokka 7	< 10	-	-	-	11
VOC3	luokka 4	< 10	-	-	-	2

Tutkittujen tilojen sisäilmassa ei esiinny poikkeavia pitoisuuksia rakennusmateriaaleista haihtuvia yhdisteitä eikä lattiapinnoitteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä. Sisäilmanäytteissä ei esiinny Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitettyjen toimenpideraja-arvojen ylityksiä ja rakennuksen sisäilman VOC-yhdisteiden pitoisuudet voidaan todeta olevan hyvin alhaisia.

## 6 Johtopäätökset

Kaikkien rakennuksen sisäilmasta otettujen VOC- ja mikrobi-ilmanäytteiden tulosten voidaan todeta olevan tavanomaisia, eikä yhdessäkään näytteessä esiinny Työterveyslaitoksen tai Asumisterveysasetuksen viitearvojen tai toimenpiderajojen ylityksiä.

Yhden tilan sisäilmassa todettiin yksittäiset pesäkkeet kosteusvaurioindikaattorimikrobiksi luokiteltua mikrobina, mutta yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pienenä pitoisuutena sisäilmassa on normaalia. Muissa näytteissä havaittiin ainoastaan yksittäisiä pesäkkeitä sisä- ja ulkoilmalle tyypillisiä mikrobeja tai mikrobeja ei esiintynyt lainkaan. Kaikissa näytteissä myös bakteerien määrä oli erittäin alhainen.

VOC-ilmanäytteiden tulosten perusteella rakennuksen sisäilman VOC-yhdisteiden pitoisuudet on hyvin alhaisia, eikä minkään näytteen tai yhdisteen osalla esiintynyt toimenpiderajojen ylityksiä. Etanolin ja 2-metyyli-2-propanolin esiintyminen näytteissä on pandemia-aikana tyypillistä lisääntyneen käsidesin käytön vuoksi.

Tampereella 17.3.2021

**A-Insinöörit Suunnittelu Oy**

**Korjaussuunnittelu**



DI Topi Rissanen  
Kosteus- ja sisäilma-asiantuntija  
Rakennusterveysasiantuntija (C-25360-26-20)



RTA Saija Korpi  
Erityisasiantuntija, rakennusterveys  
Rakennusterveysasiantuntija (C-22375-26-16)





314384.62

**Sisällysluettelo**

Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit.....	2
Sisäilman VOC -näytteet .....	5

314384.62

## Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit

**Työterveyslaitos**

 Analyysivastaus  
420797  
MB21-00194  
9.3.2021

1 (3)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Topi Rissanen  
Puutarhakatu 10  
33210 TAMPERE

**Ilmanäytteen mikrobianalyysi**

**Näytteenottaja:** Topi Rissanen, Tero Mantela  
**Näytteenottoaika:** Härmän yläkoulu  
**Näytteenottopäivämäärä:** 20.2.2021  
**Vastaanottopäivämäärä:** 23.2.2021  
**Näyttemäärä:** 7 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>

**Mikrobiryhmät**

Mesofiiliset sienet  
 Mesofiiliset sienet  
 Mesofiiliset bakteerit ja  
 aktinomykeetit

**Kasvatusalustat**

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

Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

- Luokka 11
- Luokka 10
- Luokka 7
- Luokka 8
- KT-luokka
- Luokka 4
- Tekstiiliiluokka

**Tulosten tulkinta**

tavanomainen  
 tavanomainen  
 tavanomainen  
 tavanomainen  
 tavanomainen  
 tavanomainen

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

**Työterveyslaitos**  
 20032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

314384.62

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus  
420797  
MB21-00194

2 (3)

**Analyytitulos:**

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	-
			Muut bakteerit	-
			Streptomyces*	-
2.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	-
			Muut bakteerit	-
			Streptomyces*	-
4.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	12
			Muut bakteerit	12
			Streptomyces*	-
5.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	-
			Muut bakteerit	-
			Streptomyces*	-
6.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> 4	<b>Yhteensä</b> -	-
		A. versicolores*	Muut bakteerit	-
		steriilit	Streptomyces*	-
				2
				2
7.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	-
			Muut bakteerit	-
			Streptomyces*	-
8.	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	-
			Muut bakteerit	-
			Streptomyces*	-

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinomykeetti (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäysrajan

**Tulkintaohje:**

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysasetuksen soveltamishojeessa (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).

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

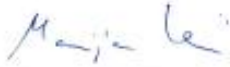
314384.62

Työterveyslaitos

Analyysivastaus  
420797  
MB21-00194

3 (3)

Työympäristölaboratoriot



---

Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



---

Mari Haapakoski  
laboratoriomestari  
Kuopio

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

**Työterveyslaitos**  
70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, [www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

314384.62

Sisäilman VOC -näytteet



A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Topi Rissanen  
Puutarhakatu 10  
33210 TAMPERE

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 420882  
01.03.2021

1 (4)

**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite: 314384.62  
Näytteen kerääjät: Topi Rissanen  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 24.02.2021  
Käsittelijä(t): Susanna Viitasaari, Anneli Hännikäinen

**Analysointimenetelmä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph STD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueneiekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot 10 \text{ dm}^3$ :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

314384.62

2 (4)

**TYÖTERVEYSLAITOS**
**ANALYYSIVASTAUS**

 Tilaus: 420882  
01.03.2021

**CK21-00621-1**                      Näyte/keräin: 255377  
 Mittauspaikka:                      Härmän yläkoulu  
 Mittauskohde:                      Tekstiililuokka  
 Analysointipvm.:                    25.02.2021/SMA  
 Näytteenottoaika:                   20.02.2021 12:18 - 20.02.2021 13:23  
 Ilmamäärä:                            6,44 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m <sup>3</sup>
Tolueneeni	0,6	µg/m <sup>3</sup>
YKSIAARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
Etanoli	1) 4	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	2) 2	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.  
 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.

**CK21-00621-2**                      Näyte/keräin: 255067  
 Mittauspaikka:                      Härmän yläkoulu  
 Mittauskohde:                      Luokka 7  
 Analysointipvm.:                    25.02.2021/SMA  
 Näytteenottoaika:                   20.02.2021 13:24 - 20.02.2021 14:26  
 Ilmamäärä:                            6,14 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	2	µg/m <sup>3</sup>
Tolueneeni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
YKSIAARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1) 11	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-2-propanoli***	2) 2	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.  
 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.tti.fi, etunimi.sukunimi@tti.fi

314384.62

**TYÖTERVEYSLAITOS**
**ANALYYSIVASTAUS**

3 (4)

 Tilaus: 420882  
01.03.2021

**CK21-00621-3**                      Näyte/keräin: 253659  
 Mittauspaikka:                      Härmän yläkoulu  
 Mittauskohde:                      Luokka 4  
 Analysointipvm.:                    25.02.2021/SMA  
 Näytteenottoaika:                   20.02.2021 14:27 - 20.02.2021 15:32  
 Ilmamäärä:                            6,44 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>		
Bentseeni	3	µg/m <sup>3</sup>
Tolueneeni	0,9	µg/m <sup>3</sup>
<b>YKSIARVOISET ALKOHOLIT</b>		
Etanoli	1) 2	µg/m <sup>3</sup>
<b>KETONIT</b>		
Asetoni	2) 2	µg/m <sup>3</sup>
<b>HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)</b>	<10	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi



314384.62

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

4 (4)

Tilaus: 420882  
01.03.2021**Tulosten tarkastelu**

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph STD-adsorptioputkeen.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (\*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (\*\*) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (\*\*\*) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2011 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi  
asiantuntija  
Helsinki



Susanna Viitasaari  
asiantuntija  
Helsinki

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

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi