

Härmän lukio

Koulukuja 5, 62300 Kauhava

Sisäilmanäytteet

17.3.2021

Työnumero 31 4384.61

DI, RTA Topi Rissanen
Rkm Timo Ekola



Härmän lukio

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	2
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
2	Kohteen yleiskuvaus.....	3
3	Lähtötiedot	3
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	3
3.2	Aiempien tutkimusten tulokset	4
3.3	Suoritetut toimenpiteet	4
3.4	Aiempien sisäilmanäytteiden tulokset	4
4	Sisäilman mikrobianalyysit	4
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
5	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	6
5.1	Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet	6
5.2	Tulkintaohje.....	6
5.3	Työn suoritus.....	7
5.4	Analyysitulokset	7
6	Johtopäätökset	7

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
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, 040 190 8477

Tutkimushenkilöt:

DI, RTA Topi Rissanen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, topi.rissanen@ains.fi, 040 185 8978

RI Tero Mantela, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 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 otettu ensimmäiset sisäilman mikrobinäytteet tammikuussa 2021 ja nyt tehty näytteenotto on kohdistettu samoihin tiloihin. 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	Härmän lukio
Osoite	Koulukuja 5, 62300 Kauhava
Pääasialliset rakennusmateriaalit	tiili, betoni, puu
Rakennusvuodet	1924, 1955, 1968
Peruskorjaus / laajennus vuosi	1990- luvun alku
Kerrosluvu	3 + kellarikerros
Pinta-ala	3 535 m ²

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, 12.2.2020

- 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 epätiivittä rakenneliittymiä on tiivistetty rakenteista tapahtuvien ilmuvuotojen 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 mikrobinäytteissä 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 mikrobinäytteidenottoon 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/m³ (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/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Koulurakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet, yleensä alle 50 pmy/m³. 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/m³. 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/m³) 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 tammikuussa 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 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

Näyte 2: Luokka 104

Luokasta 104 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyi yksittäiset pesäkkeet kosteusvaurioindikaattoriksi luokiteltavan mikrobin itiöitä (*Aspergillus restricti* 2 pmy/m³).

Näyte 3: Aula, 1krs

Ensimmäisen kerroksen aulasta otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet ulkoilmassa yleisesti esiintyvää mikrobia (*Cladosporium* 2 pmy/m³). Lisäksi näytteessä esiintyi alhainen määrä bakteereja (7 pmy/m³).

Näyte 4: Luokka 108

Luokasta 108 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

Näyte 5: Luokka 106

Luokasta 106 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

Näyte 6: Luokka 105

Luokasta 105 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet sisäilmassa yleisesti esiintyvää mikrobia (*Penicillium* 2 pmy/m³).

Näyte 7: Luokka 202

Luokasta 202 otetussa näytteessä ei esiintynyt mikrobeja.

Näyte 8: Luokka 208

Luokasta 208 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyi yksittäisiä mikrobipesäkkeitä (steriilit 2 pmy/m³ eli homesienet, jotka eivät itiöi käytetyllä kasvatusalustalla).

Näyte 9: Luokka 204

Luokasta 204 otetun näytteen bakteeripitoisuus oli alhainen, 5 pmy/m³.

Näyte 10: Luokka 205

Luokasta 205 otetun näytteen mikrobipitoisuus oli alhainen. Näytteessä esiintyy yksittäiset pesäkkeet sisäilmassa yleisesti esiintyvän homeen itiöitä (*Penicillium* 2 pmy/m³). Lisäksi näytteessä esiintyi alhainen määrä bakteereja (2 pmy/m³).

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 (luokka 104), joten myös ko. näytteen (näyte 2) analyysitulosta voidaan pitää normaalina. Muiden näytteiden osalla mikrobipitoisuudet olivat alhaiset, mikrobeja ei esiintynyt lainkaan tai sisä-/ulkoilmalle tyypillisiä mikrobeja esiintyi hyvin alhaisia määriä. Myös bakteerien määrä oli kaikissa näytteissä erittäin alhainen.

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 µg/m³. 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 µg/m³, 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 viidestä eri tilasta (tilat 103, 104, 105, 202 ja 206). Näytteenotopisteet kohdistettiin tiloihin, joiden käyttöaste on korkea ja joiden osalla sisäilman laadussa on koettuja 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 ³	2-Etyyli-1-hek- sanoli, µg/m ³	Propaani- happo, µg/m ³	2-butoksie- tanoli, µg/m ³	Etanoli, µg/m ³
VOC1	103	< 10	-	-	-	53 (*1)
VOC2	104	< 10	-	-	-	36
VOC3	105	< 10	-	-	-	190 (*2)
VOC4	202	< 10	-	-	-	16
VOC5	206	< 10	-	-	-	14

*1: Tolueeniekvivalenttina 10 µg/m³

*2: Tolueeniekvivalenttina 28 µg/m³

Tutkittujen tilojen sisäilmassa ei esiinny poikkeavia pitoisuuksia rakennusmateriaaleista haihtuvia yhdisteitä tai lattiapinnoitteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä.

Etanolin ja 2-metyyli-2-propanolin esiintyminen sisäilmanäytteissä selittyy ajankohdalle tyypillisellä käsidesin käytöllä (yhdisteet esiintyvät käsidesseissä). Näytteiden VOC1 ja VOC3 etanolin määrä on laskettu myös tolueeniekvivalenttina pitoisuuksien vertaamiseksi Asumisterveysasetuksen mukaiseen toimenpiderajaan. Molemmissa näytteissä etanolin määrä alittaa Asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan 50 µg/m³. Näytteissä ei täten esiinny Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitettyjen toimenpideraja-arvojen ylityksiä ja VOC-yhdisteiden määrän voidaan yleisesti todeta olevan alhaisella tasolla.

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 ylittäviä pitoisuuksia.

Yhden tila sisäilmanäytteessä todettiin yksittäiset kosteusvaurioindikaattorina pidettävän mikrobin pesäkkeet, 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 määrä on hyvin alhainen, 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

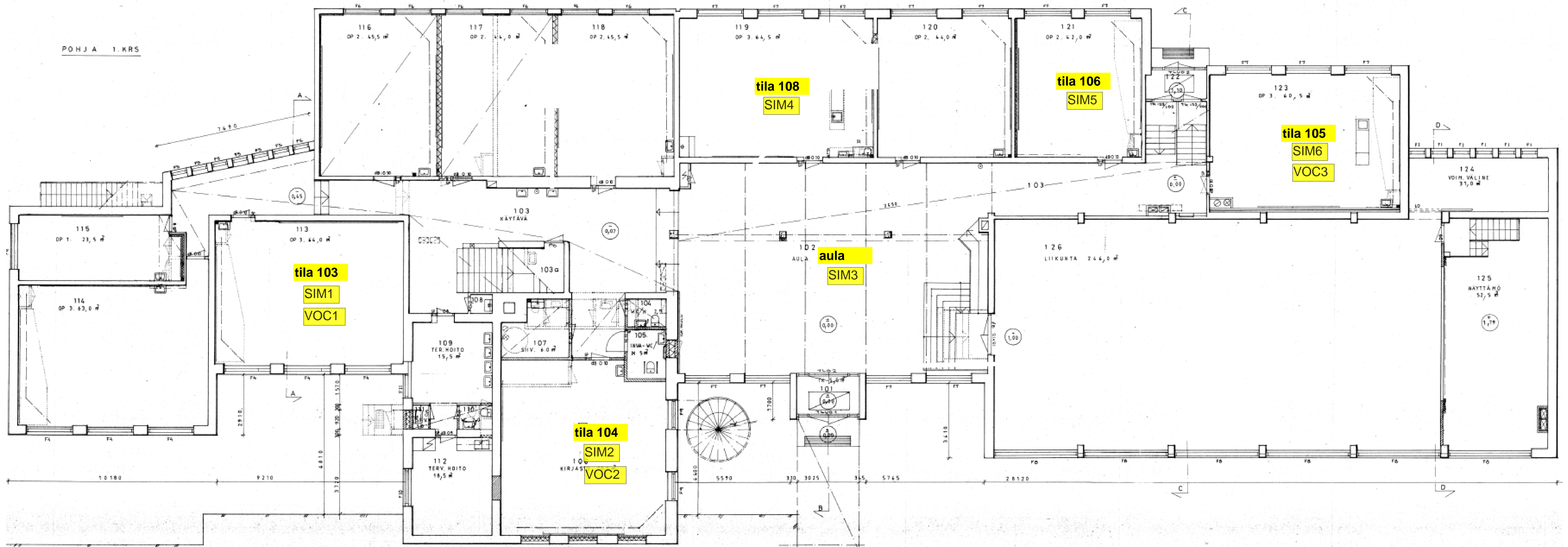


DI Topi Rissanen
Kosteus- ja sisäilma-asiantuntija
Rakennusterveysasiantuntija (C-25360-26-20)

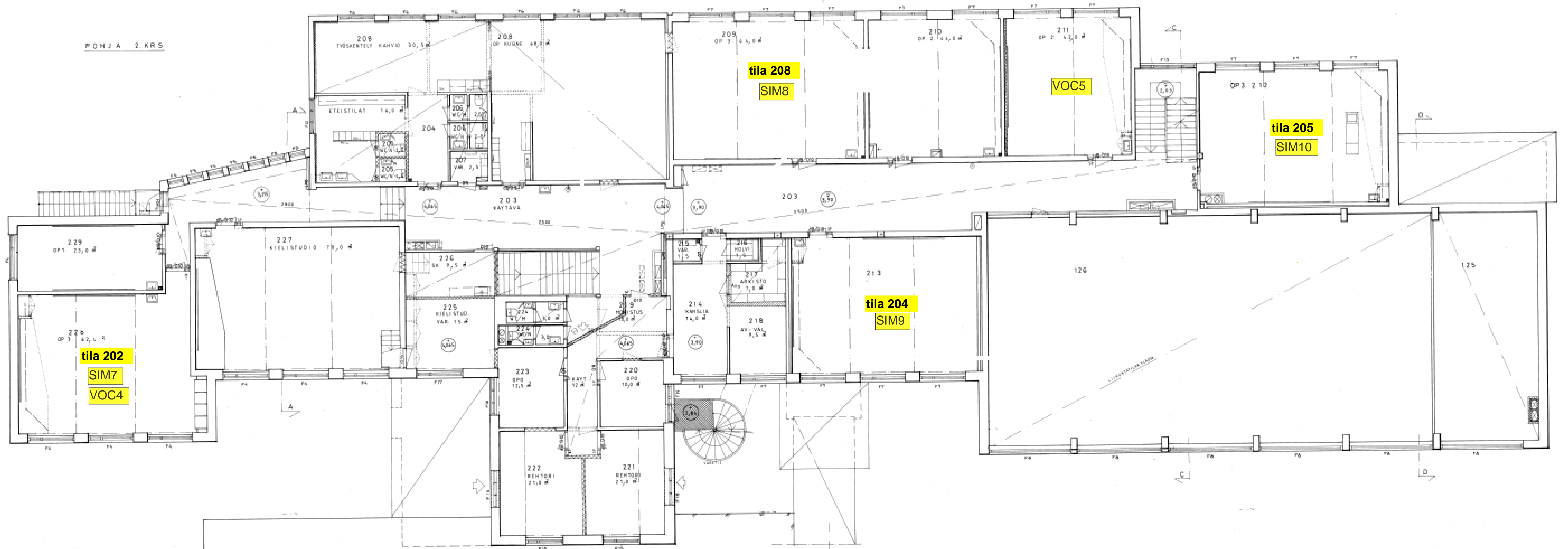


RTA Saija Korpi
Erityisasiantuntija, rakennusterveys
Rakennusterveysasiantuntija (C-22375-26-16)

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



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



314384.61

Sisällysluettelo

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

314384.61

Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
420795
MB21-00192
8.3.2021

1 (3)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Topi Rissanen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE


Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Topi Rissanen, Tero Mantela
Näytteenottoaika: Härmän lukio
Näytteenottopäivämäärä: 20.2.2021
Vastaanottopäivämäärä: 23.2.2021
Näytemäärä: 10 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-035). Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä yksikössä pmy/m³ (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/m³

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit ja aktinomykeetit	Tryptoni-hilvauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- Tila 103
- Tila 104
- Aula, 1. krs
- Tila 108
- Tila 106
- Tila 105
- Tila 202
- Tila 208
- Tila 204
- Tila 205

Tulosten tulkinta

tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen
tavanomainen

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen sisältäen 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
420795
MB21-00192

2 (3)

Analyytitulos:

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

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

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
420795
MB21-00192


3 (3)

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/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 pmy/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 pmy/m³ ja aktinomykeettipitoisuudet yli 5 pmy/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 pmy/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
tuotepääällikkö
Kuopio



Maija-Liisa Lyytinen
laboratoriomesäri
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

314384.61

Sisäilman VOC -näytteet

**Työterveyslaitos**A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Topi Rissanen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

1 (5)

ANALYYSIVASTAUSTilaus: 420645
01.03.2021**FINAS**
Finnish Accreditation Service
T013 (EN ISO/IEC 17025)**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite:	314384.61
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-massaspektritetokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueniekvivalenttina. 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 tolueniekvivalenttina.

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 tolueniekvivalenttina 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 %. Toluenekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja-arvo on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 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

314384.61

2 (5)

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

 Tilaus: 420645
01.03.2021

CK21-00618-1 Näyte/keräin: 252886
 Mittauspaikka: Härmän lukio
 Mittauskohde: Tila 103
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 07:06 - 20.02.2021 08:08
 Ilmamäärä: 6,14 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,9	µg/m ³
Tolueneeni	0,4	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1) 53	µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2) 3	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,4	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
Tolueneiekvivalenttina 10 µg/m³
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.

CK21-00618-2 Näyte/keräin: 253566
 Mittauspaikka: Härmän lukio
 Mittauskohde: Tila 104
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 08:10 - 20.02.2021 09:10
 Ilmamäärä: 5,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heptaani	0,5	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueneeni	0,9	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1) 36	µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2) 7	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

- 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

314384.61

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

3 (5)

Tilaus: 420645

01.03.2021

CK21-00618-3 Näyte/keräin: 252827
 Mittauspaikka: Härmän lukio
 Mittauskohde: Tila 105
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 09:12 - 20.02.2021 10:12
 Ilmamäärä: 5,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heptaani	0,4	µg/m ³
2-Metyyli-1-propeeni**	1) 6	µg/m ³
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Toluenei	0,8	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	0,9	µg/m ³
Etanoli	2) 190	µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	3) 30	µg/m ³
2-Propanoli	4) 9	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Dekanaali	1	µg/m ³
Oktanaali	0,4	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	5) 3	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
Toluuekiekvivalenttina 28 µg/m³
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 5) 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

314384.61

4 (5)

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 420645

01.03.2021

CK21-00618-4 Näyte/keräin: 255338
 Mittauspaikka: Härmän lukio
 Mittauskohde: Tila 202
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 10:14 - 20.02.2021 11:14
 Ilmamäärä: 5,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueneeni	0,6	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1)	16 µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2)	2 µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

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

CK21-00618-5 Näyte/keräin: 253158
 Mittauspaikka: Härmän lukio
 Mittauskohde: Tila 206
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 11:15 - 20.02.2021 12:18
 Ilmamäärä: 6,24 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueneeni	0,5	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1)	14 µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2)	3 µg/m ³
ALDEHYDIT		
Dekanaali	0,8	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

- 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

314384.61

5 (5)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 420645

01.03.2021

Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-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 Laboratoriotointi 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