

Nahkalan koulu

Kauppatie 165, 62200 Kauhava

Sisäilman lisänäytteet

16.3.2021

Työnumero 31 4384.49

DI, RTA Topi Rissanen
Rkm Timo Ekola



Nahkalan koulu

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistiedot	2
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	2
2	Kohteen yleiskuvaus	2
3	Lähtötiedot	3
3.1	Tilaaajan luovuttamat lähtötiedot	3
3.2	Aiempien tutkimusten tulokset	4
4	Sisäilman mikrobianalyysit	5
4.1	Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet	5
4.2	Tulkintaohje	5
4.3	Työn suoritus	5
4.4	Analyysitulokset	6
5	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	6
5.1	Tutkimusmenetelmät ja mittalaitteet	6
5.2	Tulkintaohje	6
5.3	Työn suoritus	6
5.4	Analyysitulokset	7
6	Johtopäätökset	7

LIITTEET:

- Liite 1 Pohjapiirustus
- Liite 2 Analyysitulokset

1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Nahkalan koulu
Kauppatie 165
62200 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 suoritettu kymmenen tilan osalla sisäilman mikrobinäytteiden ottoa vuodesta 2016 lähtien. Näytteenottokertoja on ollut yhteensä viisi. Nyt otettavilla lisänäytteillä halutaan tarkastaa sisäilman mikrobipitoisuus kahden tilan osalta, joista näytteenottoa ei aiemmin ole suoritettu. Lisäksi tiloista otetaan VOC-ilmanäytteet.

1.5 Tutkimuksen ajankohta

Sisäilmanäytteet otettiin lauantaina 20.2.2021. Ulkoilman lämpötila oli n. -5 °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	Nahkalan koulu
Osoite	Kauppatie 165, 62200 Kauhava
Pääasialliset rakennusmateriaalit	betoni, tiili
Rakennusvuosi	1960-luvun lopulla

Peruskorjaus / laajennus vuosi	peruskorjausvaiheet 1, 2 ja 3 (2004 – 2014)
Kerrosluke	1 + osittainen kellarikerros
Kerrosala	4847 m ²

Rakennus on koulukäytössä.



Kuva 1 Ilmakuva tutkimuskohteesta (lähde Bing Maps).

3 Lähtötiedot

3.1 Tilaajan luovuttamat lähtötiedot

- Sisäilmanäytteet -tutkimusraportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 01.2021
- Sisäilmanäytteet -tutkimusraportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 4.3.2020
- Sisäilmanäytteet -tutkimusraportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 15.2.2019
- Sisäilmanäytteet -tutkimusraportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 19.5.2017
- Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 3566605 MB17-00885, Työterveyslaitos, 9.5.2017
- Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 346735 MB16-02328, Työterveyslaitos, 30.11.2016
- Materiaalinäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 328084 MB16-00520, Työterveyslaitos, 21.3.2016
- Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 326192 MB16-00241, Työterveyslaitos, 17.2.2016
- Alustavat tutkimushavainnot -muistio 31.4384.28, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 25.1.2016
- Kuntoarvio -raportti, A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 2.8.2010
- Pohjapiirustus (1. kerros)

3.2 Aiempien tutkimusten tulokset

Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 419074, MB21-00036, Työterveyslaitos, 1.2.2021:

- Tammikuussa 2021 otettujen näytteiden analyysitulosten perusteella tiloista otetuissa näytteissä ei esiinny mikrobeja tai mikrobipitoisuus on alhainen. Näytteiden tulokset ovat kaikkien tutkittujen tilojen osalta tavanomaisia.

Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 407592, MB20-00209, Työterveyslaitos, 3.3.2020:

- Helmikuussa 2020 otettujen näytteiden analyysitulosten perusteella tiloista otetuissa näytteissä ei esiinny mikrobeja tai mikrobipitoisuus on alhainen. Näytteiden tulokset ovat kaikkien tutkittujen tilojen osalta tavanomaisia.

Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 388650, MB19-00104, Työterveyslaitos, 1.2.2019:

- Tammikuussa 2019 otettujen näytteiden analyysitulosten perusteella opetustiloista 1.51, 1.16, 1.18 ja 1.31; esiopetustiloista 1.03B ja 1.05 sekä liikuntasalista 1.26 otetuissa näytteissä esiintyi pieniä pitoisuuksia (2...7 pmy/m³) *Streptomyces* -aktinobakteereja, mikä voi viitata mahdolliseen mikrobilähteeseen rakennuksessa. Yksittäisten kosteusvaurioindikaattorimikrobien esiintyminen useissa eri tiloissa otetuissa näytteissä pieninäkin pitoisuuksina on tavanomaisesta poikkeavaa (Valvira ohje 8/2016).

Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 3566605, MB17-00885, Työterveyslaitos, 9.5.2017:

- Huhtikuussa 2017 otettujen näytteiden analyysitulosten perusteella opetustilasta 1.16 otetussa näytteessä esiintyy *Streptomyces* -aktinobakteereja 8 pmy/m³ ja esiopetustilasta 1.03B otetussa näytteessä 10 pmy/m³. Yli 10 pmy/m³ *Streptomyces* -aktinobakteeripitoisuus viittaa mahdolliseen mikrobivaurioon tilassa. Tiloista 1.16 ja 1.03B otettujen näytteiden *Streptomyces* -aktinobakteeripitoisuudet ovat lähellä viitearvoa. Tiloista 1.16 ja 1.03B otettujen näytteiden analyysitulokset voivat viitata mikrobilähteeseen tilassa.
- Muista tutkituista tiloista (opetustilat 1.37, 1.51, 1.39A, 1.18, 1.31 ja 1.14 sekä esiopetustila 1.05 ja liikuntasali 1.26) otettujen näytteiden analyysitulokset eivät viittaa mikrobilähteeseen tilassa.
- Opetustiloista 1.31 ja 1.14 otetuissa näytteissä esiintyy suuri bakteeripitoisuus, mikä viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tilassa.

Ilmanäytteen mikrobianalyysi -analyysivastaus 346735, MB16-02328, Työterveyslaitos, 30.11.2016:

- Marraskuussa 2016 osasta tutkituista tiloista otettiin kahdet sisäilmanäytteet: tila ilman käyttäjiä ja tila normaalissa käytössä. Alla esitetyt tulokset koskevat ilman käyttäjiä otettujen näytteiden analyysituloksia.
- Analyysitulosten perusteella opetustilasta 1.16 otetussa näytteessä esiintyy *Streptomyces* -aktinobakteereja 5 pmy/m³ sekä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (*Oidiodendron* 24 pmy/m³ ja *A. fumigatus* 2 pmy/m³). Tilasta 1.16 otetun näytteen analyysitulokset voi viitata mikrobilähteeseen tilassa.
- Muista tutkituista tiloista (opetustilat 1.37, 1.51, 1.39A, 1.18, 1.31 ja 1.14; esiopetustilat 1.03B ja 1.05 sekä liikuntasali 1.26) otettujen näytteiden analyysitulokset eivät viittaa mikrobilähteeseen tilassa.

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. Vauriotiloissa 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 kahdesta eri tilasta, tiloista 109 ja 136A/B. Näytteiden analyysituloksia verrattiin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen tulkintaohjeisiin.

4.4 Analyysitulokset

Ilmanäytteiden mikrobianalyysien tulokset on esitetty liitteessä 2.

Analyysitulosten perusteella:

Näyte 11: luokka 109

Luokasta 109 otetussa näytteessä ei esiinny mikrobeja.

Näyte 12: luokka 136 A/B

Luokasta 136 A/B otetussa näytteessä ei esiinny mikrobeja.

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 kahdesta eri tilasta, tiloista 109 ja 136A/B. 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
VOC1	109	< 10	-	-	-	50 (*1)
VOC2	136A/B	< 10	-	-	-	9

*1: Tolueeniekvivalenttina 10 µg/m³

Näytteissä ei esiinny lattiapinnoitteiden vaurioitumiseen viittaavia yhdisteitä. Etanolin ja 2-metyyli-2-propanolin esiintyminen näytteissä selittyy ajankohdalle tyypillisellä käsidesinkäytöllä (yhdisteet esiintyvät käsidesiseissä). Näytteen VOC1 etanolin määrä on tolueeniekvivalenttina 10 µg/m³, kun Asumisterveysasetuksen mukainen toimenpideraja on 50 µg/m³. Näytteissä ei täten esiinny Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitettyjen toimenpideraja-arvojen ylityksiä.

6 Johtopäätökset

Helmikuussa 2021 otettujen mikrobi-ilmanäytteiden analyysitulosten perusteella tiloista otetuissa näytteissä ei esiinny mikrobeja. Tiloista otetuissa VOC-ilmanäytteissä ei esiinny raja-arvojen ylityksiä, vaan VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on alhainen. Etanolin ja 2-metyyli-2-propanolin esiintyminen näytteissä on pandemia-aikana tyypillistä lisääntyneen käsidesin käytön vuoksi.

Tiloista 109 ja 136 A/B otettujen ilmanäytteiden tulokset ovat normaaleja.

Tampereella 16.3.2021

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Korjaussuunnittelu

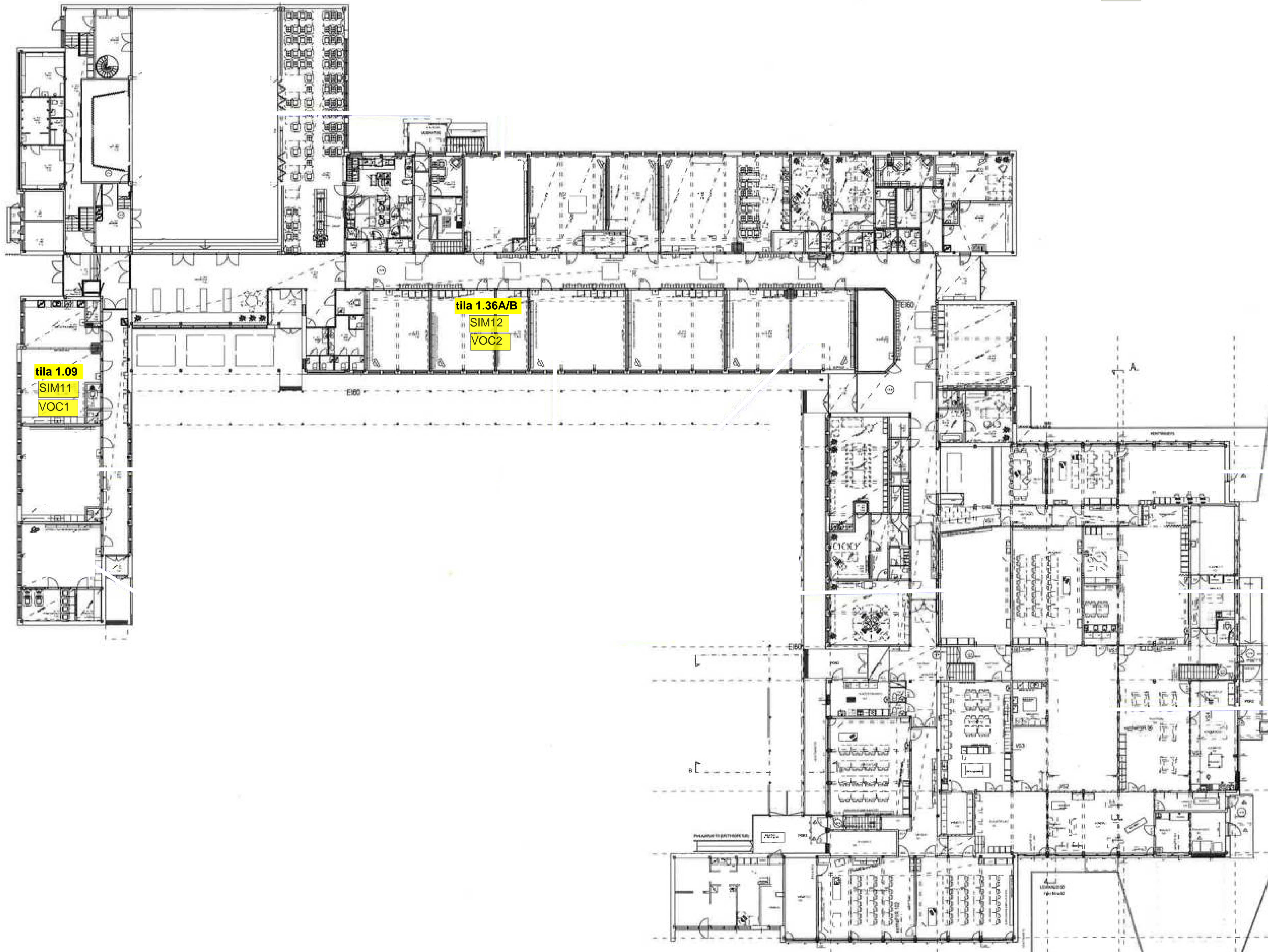


DI Topi Rissanen
Kosteus- ja sisäilma-asiantuntija
Rakennusterveysasiantuntija (C-25360-26-20)



Rkm Timo Ekola
Projektipäällikkö, rakennusterveys

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



314384.49

Sisällysluettelo

Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit.....	2
Sisäilman VOC -näytteet	3

314384.49

Sisäilmanäytteen mikrobianalyysit

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
420796
MB21-00193
9.3.2021

1 (2)

 A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Topi Rissanen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE


Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Topi Rissanen, Tero Mantela
Näytteenottoaika: Nahkalan koulu
Näytteenottopäivämäärä: 20.2.2021
Vastaanottopäivämäärä: 23.2.2021
Näyttemäärä: 2 kpl

Analyysimenetelmä: Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-035). Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien 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

 11. Luokka 109
12. Luokka 136 A/B

Tulosten tulkinta

 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

314384.49

Työterveyslaitos

 Analyysivastaus
420796
MB21-00193

2 (2)

Analyytitulos:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
11.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	-
			Muut bakteerit	-
			<i>Streptomyces</i> *	-
12.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	-
			Muut bakteerit	-
			<i>Streptomyces</i> *	-

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji- / sukuryhmä, *Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäytysrajan

Tulkintaohje:

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

314384.49

Sisäilman VOC -näytteet



A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Topi Rissanen
Puutarhakatu 10
33210 TAMPERE

1 (4)

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 420881
26.02.2021

**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Asiakasviite: 314384.49
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-massaspektrietokannan 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 %. Tolueeniekvivalenttina 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 $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

314384.49

2 (4)

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

 Tilaus: 420881
26.02.2021

CK21-00619-1 Näyte/keräin: 253168
 Mittauspaikka: Nahkalan koulu
 Mittauskohde: Tila 109
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 15:54 - 20.02.2021 16:54
 Ilmamäärä: 5,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Tolueneeni	0,6	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1) 50	µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2) 10	µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	0,5	µg/m ³
Nonanaali	0,5	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	3) 2	µg/m ³
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
 Tolueeniekvivalenttina 10 µg/m³
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
 Pitoisuus suuntaa-antava,yhdiste läpäisee keräimen helposti.
- 3) 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

314384.49

3 (4)

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

 Tilaus: 420881
26.02.2021

CK21-00619-2 Näyte/keräin: 238738
 Mittauspaikka: Nahkalan koulu
 Mittauskohde: Tila 136A/B
 Analysointipvm.: 25.02.2021/SMA
 Näytteenottoaika: 20.02.2021 16:55 - 20.02.2021 17:55
 Ilmamäärä: 5,94 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	1	µg/m ³
Toluenei	0,5	µg/m ³
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Etanoli	1)	5 µg/m ³
2-Metyyli-2-propanoli***	2)	9 µg/m ³
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³
KETONIT		
Asetoni	3)	2 µg/m ³
PIIYHDISTEET		
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	0,5	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.
- 3) 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

314384.49

4 (4)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**Tilaus: 420881
26.02.2021**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