

HAVUKALLION KOULU, HAMMASHOITOLA SISÄILMAN TUTKIMUKSIA



Tutkimusraportti 1225811

16.1.2012


FINAS
Finnish Accreditation Service
T261 (EN ISO/IEC 17025)

Ositum Oy:n kemian laboratorion Oulun ja Espoon toimipisteet ovat akkreditoituja testauslaboratorioita T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Hatanpäänkatu 3
33900 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

1. YHTEYSTIEDOT	3
2. HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET, ILMASTA.....	4
2.1 VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma	4
2.1.1 Analysointimenetelmä.....	4
2.1.2 Tulos VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma	5
2.1.3 Yhdisteiden pitoisuudet.....	5
2.1.4 Yhdisteryhmien pitoisuudet.....	7
2.1.5 Johtopäätös.....	8
2.1.6 Viitearvoja	8
2.1.7 Kirjallisuus	9
3. ALLEKIRJOITUKSET	10
4. TULOKSET GRAAFISESTI.....	11

1. YHTEYSTIEDOT

Tilaaaja	Vantaan kaupunki Ulla Lignell Kielotie 13 01300 Vantaa
Tutkimuskohde	Havukallion Koulu, Hammashoitola Peltoniemenkuja 1 Vantaa
Projektinumero	1225811
Perustettu	21.11.2011
Laboratorio	Ositum Oy Kiilakiventie 1 90250 OULU
Analysoija	Anssi Riekki
Raportoija	Anssi Riekki
Yhteyshenkilö	RI, projektipäällikkö Juha Tuuli Gsm 044 537 9011 RI, tekninen johtaja Rauno Pakanen Gsm 050 468 0020
Näytteenottaja	Ositum Oy Juha Tuuli
Näytteenottopäivä	18.11.2011

2. HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET, ILMASTA

2.1 VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma

2.1.1 Analysointimenetelmä

Näytteiden keräyksessä on käytetty Ositum Oy:n SKC 222-3 tarkkuuspumppua, joka on kalibroitu yksilöllisesti analyysiputkityypille Bios International Defreder 520 tarkkuuskalibroitilaitteella. Tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun keräysaikaan.

Suosittelava näytteenottoaika määrittyy käytetyn putkityypin sisältämien adsorbenttien ominaisuuksien perusteella. Suositeltavat näytteenottoajat on esitetty näytteenotto-ohjeessa. Näytteenottoajan merkittävä pidentäminen suositelluista näytteenottoajoista voi johtaa erittäin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden irtoamiseen adsorbentista näiden yhdisteiden kiinnipysymisajan lyhyden vuoksi. Näytteessä havaitut yhdisteet ja niiden pitoisuudet riippuvat käytetystä adsorbentista.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota ja kaasukromatografiaa, ilmaisimena on käytetty massaselektiivistä detektoria, Agilent TD-GC-MS-laitteistoa. Analyysimenetelmässä kolonniuunin lähtölämpötila on laskettu +10 °C:een. Analyysissa käytetään erityispitkää 60 metr in kolonnia, jotta näytteiden sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Käytetty tekniikka mahdollistaa hyvin keveiden tavanomaisissa sisälämpötilassa esiintyvien yhdisteiden havainnoinnin. Tällä menetelmällä saatu tulos poikkeaa havaittujen yhdisteiden lukumäärän suhteen muilla menetelmillä tehdyistä analyyseista.

TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet lasketaan vertaamalla niiden vastetta toluenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibraatiosuoraan (ns. tolueniekvivalenttina). Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia ja haihtuvia yhdisteitä kiehumispistealueella >0 – 260 °C. Yhdisteiden pitoisuudet ilmoitetaan mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja niiden tunnistus tapahtuu vertaamalla niiden massaspektreihin Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin.

Analyyssi on Asumisterveysoppaan (2009) mukainen. Asumisterveysoppaan kohdassa ”8.8.2 Lyhytaikaiseen näytteenottoon perustuva mittausmenetelmä” todetaan: ”Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämiseksi voidaan ilmanäyte kerätä pumpulla myös muuhun adsorptiomateriaaliin (kuin Tenax TA).” Tulosten tulkinta perustuu näytteestä tunnistettuihin yhdisteisiin ja niiden pitoisuuksiin.

Laboratorioanalyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen kokonaispitoisuudelle (TVOC) on 35 % ja määrittämissuhteet on < 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Muille tolueniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Yksittäisten yhdisteiden yli 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia. Alle 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n TVOC:illa näytettä ei voi tulkita luotettavasti.

Putkityyppi	Adsorbentti	Kerättyjen yhdisteiden koko	Vetoaika
7	Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003	n-C2/3 - n-C20	25 min

2.1.2 Tulos VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma

VVOC/VOC -yhdisteiden pitoisuudet ja yksiköt on esitetty alla olevissa taulukoissa.

	Näytteet 1-1 ^a , yhdisteiden pitoisuudet	Yksikkö	Putkityyppi ^b
1.	VO1. Huone 217, Hammaslääkäri	µg/m ³	7

^a VO = ilmanäyte, FG = massaperusteinen materiaalinäyte, FM = pinta-alaperusteinen materiaalinäyte, BVO = BioVOC

^b Tenax/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko C_{3/4} – C₂₀

2.1.3 Yhdisteiden pitoisuudet

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (µg/m³). Toteamisrajan ylittävät, mutta määräysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty x:llä. Lihavoidut ja keltaisella korostetut tulokset ylittävät 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC), 50 % yhdisteryhmän viitearvosta, tai tulos on yli kymmenkertainen normaalipitoisuuteen verrattuna. Tarkempi erittely on Johtopäätös-kappaleessa.

Ryhmä	Yhdiste	1
Aldehydit		
	Bentsaldehydi	<1
	Dekanaali	<1
	Heptanaali	<1
	Nonanaali	<1
	Yhteensä	2
Alkaanit		
	2,2,5-Trimetyyliheksaani	<1
	2-Metyylibutaani	1
	2-Metyylipentaani	<1
	2-Metyylipropanaani	<1
	3-Metyyliheksaani	<1
	Dekaani	<1
	Dodekaani	<1
	Nonaani	<1
	Yhteensä	3
Alkeenit		
	trans-2-okteeni	<1
	Yhteensä	<1
Alkoholit		
	1-Butanoli	<1
	2-Fenoksietanoli	<1
	Etanoli	52
	Isopropanoli	1
	Yhteensä	54
Aromaattiset		
	1,2,4-Trimetyylibentseeni	<1
	Bentseeni	<1
	Etyylibentseeni	<1
	o-Ksyleeni	<1
	p-Ksyleeni	<1
	Tolueeni	<1

Ryhmä	Yhdiste	1
	Yhteensä	2
Atsoryhmät		
	2-Metyylipiperatsiini	<1
	Yhteensä	<1
Esterit		
	Etyyliasettaatti	1
	Yhteensä	1
Fenolit		
	Fenoli	<1
	Yhteensä	<1
Halogenoidut		
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	1
	Fluoritrikloorimetaani	<1
	Yhteensä	2
Ketonit		
	Asetofenoni	<1
	Asetoni	<1
	Yhteensä	1
Muut		
	Syklopentyyliasetyleeni	<1
	Yhteensä	<1
Orgaaniset hapot		
	Bentsoehappo	<1
	Etikkahappo	<1
	Nonaanihappo	<1
	Oktaanihappo	<1
	Yhteensä	3
Terpeenit		
	alfa-Pineeni	<1
	dI-Limoneeni	<1
	Yhteensä	<1
Tunnistamattomat		
	Yhteensä	3
TVOC*		71

2.1.4 Yhdisteryhmien pitoisuudet

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Lihavoidut ja harmaalla korostetut tulokset ylittävät yhdisteryhmän kokonaispitoisuuden viitearvon. Tarkempi erittely on Johtopäätös-kappaleessa.

Ryhmä	1
Aldehydit	2
Alkaanit	3
Alkeenit	<1
Alkoholit	54
Aromaattiset	2
Atsoryhmät	<1
Esterit	1
Fenolit	<1
Halogenoidut	2
Ketonit	1
Muut	<1
Orgaaniset hapot	3
Terpeenit	<1
Tunnistamattomat	3
TVOC*	71

* Ositum Oy:n kemian laboratorion Oulun ja Espoon toimipisteet ovat akkreditoituja testauslaboratorioita T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

Yhdisteiden hajukynnysylitykset näytteittäin.

Ryhmä	Yhdiste
-----	-----

Kirjallisuus (Wallace 1986, Molhave 1990, Seifert 1990)

Yhdisteiden haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien, HTP, ylitykset näytteittäin. HTP –arvo ilmoittaa yhdisteen pitoisuuden, jotka työpaikoilla eivät saa ylittyä 8 tunnin tai 15 minuutin työskentelyn aikana. (HTP-arvot 2009, Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet.)

Näyte	8 h - mg/m^3	15 min - mg/m^3
-----	-----	-----

Kirjallisuus (International Chemical Safety Cards (ICSC) 2007)

Yhdisteiden haitallisiksi tunnettujen pitoisuuksien, HTP/1000, ylitykset näytteittäin. HTP/1000 –arvon ylitys kertoo yhdisteen epätavallisen korkeasta pitoisuudesta asuintiloissa verrattuna tavanomaisena pidettyyn pitoisuuteen sisäilmassa. (HTP-arvot 2009, Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet.)

Näyte	8 h - mg/m^3	15 min - mg/m^3
-----	-----	-----

Kirjallisuus (Kostiainen ja Nokelainen 1994)

2.1.5 Johtopäätös

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä epätavanomaisena pitoisuutena havaittiin etanolia, jonka pitoisuus ylitti 10 % kokonaispitoisuudesta.

Etanoli on kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste. Ylityksestä johtuen ei voida sulkea pois mahdollisuutta mikrobi- tai kosteusvaurion olemassa olosta. Etanolia käytetään myös mm. desinfiointiaineissa.

2.1.6 Viitearvoja

Yhdisteiden viitearvoja, hajukynnys ja normaalipitoisuusarvot on esitetty $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja HTP -arvot on esitetty mg/m^3 , 1 mg = 1000 μg .

Ryhmä	Yhdiste	Hajukynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Normaalipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8 h - mg/m^3	15 min - mg/m^3
Aldehydit	Bentsaldehydi	180	1.7		
	Nonanaali	13	5.0		
	Dekanaali	650			
Alkaanit	Nonaani	6700	1.2	1100	1300
	Dekaani		4.3		
	Dodekaani		1.9		
Alkoholit	Etanoli	55000		1900	2500
	Isopropanoli	1100		500	620
	1-Butanoli	5200		150	230
Aromaattiset	Bentseeni	28000	1.6	3.25	
	Tolueeni	11100	14.4	190	380
	Etyylibentseeni	10100	2.0	220	880
	o-Ksyleeni	4900	1.5	220	440
	p-Ksyleeni	4900	5.1	220	440
Esterit	Etyyliasettaatti	2230		1100	1800
Fenolit	Fenoli	200	1.0	8	20
Halogenoidut	Fluoritrikloorimetaani	92900		5600	7000
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	3790000		7800	10000
Ketonit	Asetofenoni	1810		25	
	Asetoni	31500		1200	1500
Orgaaniset hapot	Etikkahappo	400		13	25
Terpeenit	alfa-Pineeni	700	7.7		
	dl-Limoneeni	2400	13.5		

Kirjallisuus (Wallace 1986, Molhave 1990, Seifert 1990)

Yhdisteryhmien yhteenlaskettujen kokonaispitoisuuksien laadullisia viitearvoja.

Ryhmä	Viitearvoja	Oirearvoja
-------	-------------	------------

Ryhmä	Viitearvoja	Oirearvoja
Aldehydit	20	
Alkaanit	100	
Aromaattiset	50	1000
Esterit	20	
Halogenoidut	30	
Muut	50	
Terpeenit	30	

Kirjallisuus (Wallace 1986, Seifert 1990)

Yhdisteiden yhteenlaskettujen pitoisuuksien, TVOC, yleisiä seuraamuksia.

TVOC	Yhdisteiden kokonaispitoisuudelle raportoituja seurauksia
600-3000	saattaa esiintyä oireita
3000-25000	aiheuttaa epämiellyttävän olon
>25000	aiheuttaa myrkytysoireita

Kirjallisuus (Molhave 1990)

2.1.7 Kirjallisuus

International Chemical Safety Cards (ICSC) (2007) The International Programme on Chemical Safety (IPCS) joint programme of the United Nations Environment Programme (UNEP), the International Labour Office (ILO) and the World Health Organization (WHO). Cited January 24th 2007 from: <http://www.who.int/ipcs/publications/icsc/en/index.html>

Kostiainen R, Nokelainen S & Ahonen S (1994) Haihtuvat Orgaaniset Yhdisteet Huoneilmassa. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 13/94, Helsinki.

Molhave L (1990) Volatile organic compounds, indoor air quality and health. Teoksessa: Walkinshaw, D.S. (ed) Indoor Air '90, Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Toronto, Canada, 5: 15-33.

Seifert B (1990) Regulating indoor air. Teoksessa: Walkinshaw, D.S. (ed) Indoor Air '90, Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Toronto, Canada, 5: 35-49.

Sisäilmastoluokitus 2000, Sisäilmayhdistys julkaisu 5 (2001) Sisäilmayhdistys ry, Rakennustietosäätiö, Suomen Arkkitehtiliitto SAFA, Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ja Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen Liitto SKOL. Kirjapaino Verbi, Espoo.

Wallace LA (1986) An overview of the total exposure assessment methodology (TEAM) study. Summary and analysis, Vol. 1. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC.

3. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Tuloksiin perustuvat johtopäätökset, toimenpidesuositukset ja muut tässä analyysiraportissa esitetyt tulkinnat pohjautuvat yleiseen asiantuntemukseen tulosten merkityksestä. Analyysien merkitystä on verrattava kohteesta tehtyihin havaintoihin ja muihin mittauksiin.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitettyjä tuloksia, johtopäätöksiä, toimenpidesuosituksia ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä, toimenpidesuosituksia ja muita tässä raportissa esitettyjä lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan launnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Oulu 16.1.2012

Ositum Oy

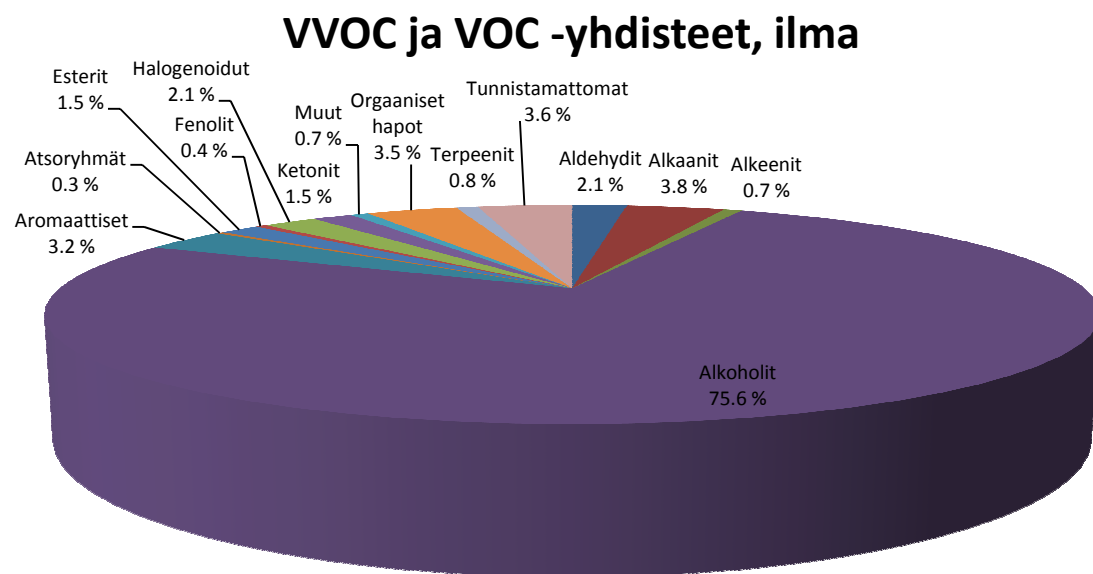


Anssi Rieki
Laboratorioanalytikko (AMK) Anssi Rieki

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto

4. TULOKSET GRAAFISESTI

Ryhmiin pitoisuudet



Yhdisteiden pitoisuudet

VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma

