

## KAIVOKSELAN PÄIVÄKOTI SISÄILMAN VVOC- JA VOC -ANALYYSI



### Tutkimusraportti 1249111

23.1.2012

  
**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](http://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.....	8
2.1.5 Johtopäätös.....	9
2.1.6 Viitearvoja .....	9
2.1.7 Kirjallisuus .....	11
3. ALLEKIRJOITUKSET .....	12
4. TULOKSET GRAAFISESTI.....	13

## 1. YHTEYSTIEDOT

<b>Tilaaaja</b>	Vantaan kaupunki Ulla Lignell Kielotie 13 01300 Vantaa
<b>Tutkimuskohde</b>	Kaivokselan Päiväkoti Kaivosvoudintie 6 01610 Vantaa
<b>Projektinumero</b>	1249111
<b>Perustettu</b>	20.12.2011
<b>Laboratorio</b>	Ositum Oy Kiilakiventie 1 90250 OULU
<b>Analysoija</b>	Anssi Riekki
<b>Raportoija</b>	Anssi Riekki
<b>Yhteyshenkilö</b>	RI, projektipäällikkö Juha Tuuli Gsm 044 537 9011 RI, tekninen johtaja Rauno Pakanen Gsm 050 468 0020
<b>Näytteenottaja</b>	Ositum Oy Juha Tuuli
<b>Näytteenottopäivä</b>	15.12.2011 ja 23.12.2012

## 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 analyyseistä.

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 (µg/m<sup>3</sup>) 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 µg/m<sup>3</sup>. Muille tolueniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Yksittäisten yhdisteiden yli 100 µg/m<sup>3</sup>:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia. Alle 100 µg/m<sup>3</sup>:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevä numeron ja yli 100 µg/m<sup>3</sup>:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 µg/m<sup>3</sup>:n TVOC:illa näytettä ei voi tulkita luotettavasti.

Putkityyppi	Adsorbentti	Kerättyjen yhdisteiden koko	Vetoaika
3	Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1000	n-C3/4 - n-C20	25 min
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 1-7 <sup>a</sup> , yhdisteiden pitoisuudet	Yksikkö	Putkityyppi <sup>b</sup>
1.	VO1. Huone 206	µg/m <sup>3</sup>	3
2.	VO2. Huone 223	µg/m <sup>3</sup>	3
3.	VO3. Huone 224	µg/m <sup>3</sup>	3
4.	VO4. Huone 103	µg/m <sup>3</sup>	7
5.	VO5. Huone 112	µg/m <sup>3</sup>	7
6.	VO6. Huone 114	µg/m <sup>3</sup>	7
7.	VO7. Huone 136	µg/m <sup>3</sup>	7

<sup>a</sup> VO = ilmanäyte, FG = massaperusteinen materiaalinäyte, FM = pinta-alaperusteinen materiaalinäyte, BVO = BioVOC

<sup>b</sup> Tenax/Carbograph 1TD/Carboxen1000, kerättyjen yhdisteiden koko C<sub>3/4</sub> – C<sub>20</sub>

## 2.1.3 Yhdisteiden pitoisuudet

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (µg/m<sup>3</sup>). Toteamisrajan ylittävät, mutta määritysrajan allittavat 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	2	3	4	5	6	7
<b>Aldehydit</b>								
	2-Metyyli-2-propenaali					<1		
	2-Metyyllibutanaali		<1	<1	<1	<1		
	3-Metyyllibutanaali						<1	
	Bentsaldehydi	<1	<1		<1	<1	<1	<1
	Butanaali					<1		
	Dekanaali	<1	<1	1	1	2	1	<1
	Heksanaali	<1	<1	<1	<1	<1	4	<1
	Heptanaali						<1	
	Nonanaali	1	<1	3	<1	3	3	<1
	Oktanaali			<1				
	<b>Yhteensä</b>	2	3	5	3	5	10	1
<b>Alkaanit</b>								
	2,2,4,4,6,8,8-Heptametyyllinonaani		3					
	2,2,4,6,6-Pentametyylliheptaani		<b>33</b>	1	<1			
	2,3,3-Trimetyyllipentaani		<1					
	2,3,4-Trimetyyllipentaani		<1					
	2,3-Dimetyyllibutaani		<1		<1			
	2,6-Dimetyyllioktaani		<1					
	2-Metyyllibutaani	<1	7	<1	<1	<1		
	2-Metyyllipentaani	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	3-etyyli-2,2-dimetyyllipentaani		<1					
	3-Etyyli-2-metyylliheptaani		<1					
	3-Metyyllipentaani		<1	<1	<1	<1		
	Butaani		<1					
	Heksaani				<1			
	Metyyllisyklopentaani	<1	<1	<1	<1	<1		
	<b>Yhteensä</b>	<1	46	2	<1	3	<1	<1

Ryhmä	Yhdiste	1	2	3	4	5	6	7
<b>Alkeinit</b>								
	4-metyyli-1-penteeni	<1						
	Isopreeni	<1	<1	<1		<1		
	<b>Yhteensä</b>	<1	<1	<1		<1		
<b>Alkoholit</b>								
	1-Butanoli	<1	<1	<1	<1	1	2	<1
	1-Propanoli			<1	<1			
	2-Etyyli-4-metyyli-1-pentanoli		<1	<1				
	2-Etyyliheksanoli					<1	1	<1
	2-Fenoksietanoli						<1	
	2-Metyyli-1-butanoli			<1				
	2-Metyyli-4-butanoli				<1			
	4-Penten-2-oli				<1			
	Etanoli	5	21	5	9	22	33	2
	Isopropanoli					<1		
	Syklobutanoli				<1			
	<b>Yhteensä</b>	6	22	6	11	24	36	3
<b>Amidit</b>								
	Akryyliamidi					<1		
	<b>Yhteensä</b>					<1		
<b>Amiinit</b>								
	2-Amiini-fenyylietanoli				<1		<1	
	Butyyliamiini	<1						
	Heksyyliamiini					<1		
	Isobutyliamiini		<1					<1
	<b>Yhteensä</b>	<1	<1		<1	<1	<1	<1
<b>Aromaattiset</b>								
	1,2,4-Trimetyylibentseeni			<1	<1	<1	<1	<1
	Bentseeni	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Etyylibentseeni	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
	o-Ksyleeni	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	p-Ksyleeni	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	p-Symeeni		<1					
	Styreeni	<1						
	Tolueeni	<1	<1	<1	1	2	3	<1
	<b>Yhteensä</b>	2	4	2	3	3	5	2
<b>Atsoryhmät</b>								
	2-Metyylipiperatsiini			<1		<1		
	<b>Yhteensä</b>			<1		<1		
<b>Esterit</b>								
	Butyyliasettaatti		<1		<1	<1	<1	
	Etyyliasettaatti		<1			<1	<1	
	Metyyliasettaatti	<1			<1	2	<1	
	<b>Yhteensä</b>	<1	1		<1	2	2	

Ryhmä	Yhdiste	1	2	3	4	5	6	7
<b>Fenolit</b>								
	Fenoli				<1	<1		
	<b>Yhteensä</b>				<1	<1		
<b>Halogenoidut</b>								
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Dikloorimetaani		<1					
	Etyylikloridi					<1		
	Fluoritrikloorimetaani	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	<b>Yhteensä</b>	<1	2	1	1	1	1	<1
<b>Hydratsiinit</b>								
	Metyylihydratsiini					<1		
	<b>Yhteensä</b>					<1		
<b>Ketonit</b>								
	2-Butanoni					<1	2	
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni	<1	<1	<1				
	Asetofenoni			<1	<1	<1	<1	<1
	Asetoni	1	2	1	2	3	<1	1
	<b>Yhteensä</b>	1	2	2	2	3	2	2
<b>Muut</b>								
	Syklopentyyliasetyleeni						<1	
	<b>Yhteensä</b>						<1	
<b>Orgaaniset hapot</b>								
	Etikkahappo		4	7	<1	<1		<1
	Heptaanihappo						1	
	Nonaanihappo					1	<1	
	<b>Yhteensä</b>		4	7	<1	2	2	<1
<b>Siloksaanit</b>								
	Metyylisilaani						<1	
	<b>Yhteensä</b>						<1	
<b>Terpeenit</b>								
	dl-Limoneeni		3	<1		<1	<1	
	<b>Yhteensä</b>		3	<1		<1	<1	
<b>Tunnistamattomat</b>								
	<b>Yhteensä</b>	2	6	3	5	3	5	5
<b>TVOC*</b>		16	92	30	27	49	66	15

## 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	2	3	4	5	6	7
Aldehydit	2	3	5	3	5	10	1
Alkaanit	<1	46	2	<1	3	<1	<1
Alkeenit	<1	<1	<1	<1			
Alkoholit	6	22	6	11	24	36	3
Amidit					<1		
Amiinit	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Aromaattiset	2	4	2	3	3	5	2
Atsoryhmät			<1	<1			
Esterit	<1	1	<1	2	2		
Fenolit			<1	<1			
Halogenoidut	<1	2	1	1	1	1	<1
Hydratsiinit					<1		
Ketonit	1	2	2	2	3	2	2
Muut					<1		
Orgaaniset hapot		4	7	<1	2	2	<1
Siloksaanit					<1		
Terpeenit		3	<1	<1	<1		
Tunnistamattomat	2	6	3	5	3	5	5
TVOC*	16	92	30	27	49	66	15

Yhdisteiden hajukynnyslytykset 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 - $\text{mg}/\text{m}^3$	15 min - $\text{mg}/\text{m}^3$
-----	-----	-----

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 - $\text{mg}/\text{m}^3$	15 min - $\text{mg}/\text{m}^3$
-----	-----	-----

Kirjallisuus (Kostiainen ja Nokelainen 1994)



## 2.1.5 Johtopäätös

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä 2 epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin 2,2,4,6,6-pentametyyliheptaania ja etanolia, joiden pitoisuudet ylittivät 10 % kokonaispitoisuudesta.

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä 3 epätavanomaisina pitoisuuksina havaittiin etanolia ja etikkahappoa, joiden pitoisuudet ylittivät 10 % kokonaispitoisuudesta.

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteissä 5 ja 6 epätavanomaisena pitoisuutena havaittiin etanolia, jonka pitoisuudet ylittivät 10 % kokonaispitoisuuksista.

Etanoli ja etikkahappo ovat kosteus- ja mikrobivauriota indikoivia yhdisteitä. Ylityksistä johtuen ei voida sulkea pois mahdollisuutta mikrobi- tai kosteusvaurion olemassa olosta. 2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaania käytetään mm. kosmetiikkatuotteissa ja lattiavahoissa.

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteiden 1, 4 ja 7 kokonaispitoisuudet olivat niin alhaisia, ettei näytteitä voi tulkita luotettavasti. Matalat pitoisuudet voivat johtua mm. voimakkaasta ilmanvaihdosta tai tuuleuksesta.

Sisäilman VVOC ja VOC -näytteissä 5, 6 ja 7 havaittiin myös 2-etyyliheksanolia. 2-etyyliheksanoli on kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste. Sitä saattaa myös emittoitua, irrota sisäilmaan, kosteuden vaurioittamista muovimatoista.

## 2.1.6 Viitearvoja

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

Ryhmä	Yhdiste	Hajukynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normaalipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 h - $\text{mg}/\text{m}^3$	15 min - $\text{mg}/\text{m}^3$
Aldehydit	Bentsaldehydi	180	1.7		
	Butanaali		15.0	74	
	Heksanaali	55	11.5		
	Oktanaali		3.9		
	Nonanaali	13	5.0		
	Dekanaali	650			
	3-Metylibutanaali	8			
Alkaanit	Butaani	6300000		1900	2400
	Heksaani	470000		72	
Alkoholit	Etanoli	55000		1900	2500
	1-Propanoli	5990		500	620
	Isopropanoli	1100		500	620
	1-Butanoli	5200		150	230
	2-Metyyli-4-butanoli	160		370	550
Amiinit	Butyyliamiini	160			15
Aromaattiset	Styreeni	75	0.8	86	430
	Bentseeni	28000	1.6	3.25	
	Tolueeni	11100	14.4	190	380
	Etylibentseeni	10100	2.0	220	880
	o-Ksyleeni	4900	1.5	220	440

Ryhmä	Yhdiste	Hajukynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normaalipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 h - $\text{mg}/\text{m}^3$	15 min - $\text{mg}/\text{m}^3$
	p-Ksyleeni	4900	5.1	220	440
Esterit	Etyyliasettaatti	2230		1100	1800
	Metyyliasettaatti	19000		610	770
	Butyyliasettaatti	30	4.1	720	960
Fenolit	Fenoli	200	1.0	8	20
Halogenoidut	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	3790000		7800	10000
	Dikloorimetaani	880000		350	880
	Etyylikloridi	10900		268	
	Fluoritrikloorimetaani	92900		5600	7000
Hydratsiinit	Metyylihydratsiini	3270		0.02	
Ketonit	Asetofenoni	1810		25	
	6-Metyyli-5-hepten-2-oni		1.6		
	Asetoni	31500		1200	1500
	2-Butanoni	810			300
Orgaaniset hapot	Etikkahappo	400		13	25
Terpeenit	dl-Limoneeni	2400	13.5		

Kirjallisuus (Wallace 1986, Molhave 1990, Seifert 1990)

Yhdisteryhmien yhteenlaskettujen kokonaispitoisuuksien laadullisia viitearvoja.

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 23.1.2012

Ositum Oy



Anssi Rieki  
Laboratorioanalytikko (AMK) Anssi Rieki

Jakelu                      1 kpl tilaaja  
                                  1 kpl Ositum Oy:n arkisto

## 4. TULOKSET GRAAFISESTI

### VVOC ja VOC -yhdisteet, ilma

