

Analyysivastaus 2908719
VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Tilaaja	Insinööritoimisto Jouni Mikkola Ky, Jouni Mikkola, Raitatie 8, 84100 YLIVIESKA		
Tutkimuskohde	Lukio, Ylivieska		
Näytteenottaja	Insinööritoimisto Jouni Mikkola Ky, Ari Salmela		
Näytteenottopäivä	11.3.2019		
Vastaanotettu	11.3.2019		
Viitteenne			

Laboratorio	Ositum Oy, Perintötie 8 C 4, 01510 VANTAA	Puhelin	+358 10 425 2610
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm		+358 50 350 9880
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		
Raportoija	FT, kemisti Juhani Kronholm		

Analyyssimenetelmä

Näytteet on kerätty Ositum Oy:n tarkkuuspumpulla, joka on kalibroitu Bios International Defender 520 tarkkuuskalibroitilaitteella. Tulokset perustuvat näytteenottajan ilmoittamiin mittaustietoihin.

Suosittelava näytteenottoaika määräytyy käytetyn putkityypin sisältämien adsorbenttien ominaisuuksien perusteella. Suositellavat näytteenottoajat on esitetty näytteenotto-ohjeessa. Näytteenottoajan merkittävä pidentäminen suositellusta voi johtaa erittäin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden irtoamiseen adsorbentista. Näytteessä havaitut yhdisteet ja niiden pitoisuudet riippuvat käytetystä adsorbentista.

Näytteet on analysoitu standardien ISO 16000-6 ja SFS-EN 16017-1 mukaisesti käyttäen termodesorptiota, kaasukromatografiaa ja massaselektiivistä detektoria (Agilent TD-GC-MS-laitteisto). Analyyssimenetelmässä GC:n lähtölämpötila on +10 °C ja analyysissa käytetään 60 metrin kolonnaa, jotta näytteen sisältämät yhdisteet saadaan eroteltua tarkasti. Menetelmä mahdollistaa erittäin haihtuvien, tavanomaisissa sisälämpötiloissa esiintyvien, yhdisteiden havainnoinnin. Menetelmällä voidaan mitata erittäin haihtuvia (VVOC) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) kiehumispistealueella > 0 – 260 °C. Näin ollen menetelmä on laajakirjoisempi verrattuna pelkkään VOC-analyyysiin.

Analyyssi poikkeaa ISO 16000-6 standardissa esitellystä menetelmästä siten, että Tenax TA adsorbenttiputken sijaan käytetään kolmen adsorbentin putkea, jossa yksi adsorbenteista on Tenax TA.

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on laskettu tolueeniekvivalenttina, eli vertaamalla niiden vastetta tolueenin vasteesta muodostettuun nollan kautta kulkevaan kalibroitisuusoraan. Yhdisteet on tunnistettu vertaamalla niiden massaspekttriä Wiley- ja NIST-kirjastojen mallimassaspektreihin ja niiden pitoisuudet on ilmoitettu mikrogrammoina yhtä kuutiometriä ilmaa kohden (µg/m³). Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä *n*-heksaani – *n*-heksadekaani.

Laboratorioanalyyysin mittausepävarmuus noin 3,5 litran sisäilmanäytteen TVOC:lle on < 40 % ja määrittämissä on < 10 µg/m³. Tolueeniekvivalenttina määritetyille yksittäisille yhdisteille mittausepävarmuudet ovat yllä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmäärittäminen on semikvantitatiivinen. Toistettavuus on määritetty yhdisteryhmäkohtaisesti.

Yhdisteryhmä	Toistettavuus (%)
Aldehydit ja ketonit	30
Alkaanit ja alkeenit	30
Alkoholit	20
Aromaattiset yhdisteet	50
Fenolit	30
Eetterit	40
Esterit	30
Halogenoidut yhdisteet	60
Orgaaniset hapot	60
Terpeenit	30
Typpiyhdisteet	50

Yksittäisten yhdisteiden yli 500 µg/m³:n pitoisuudet ovat suuntaa-antavia ja tällöin myös analyysissä saatu TVOC ja kyseisen yhdisteryhmän pitoisuus ovat suuntaa-antavia. Alle 100 µg/m³:n TVOC on ilmoitettu yhden merkitsevän numeron ja yli 100 µg/m³:n TVOC kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Alle 30 µg/m³:n TVOC:lla näytettä ei voi tulkita luotettavasti.



Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

Näytteet VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite	Pumppu	Näytteenottoaika	Näytetilavuus	Näyteputki
VO1	114 rehtorin huone	51 ^a		5,00 dm ³	181086 ^d
VO2	147 luokka	22 ^a		5,22 dm ³	181146 ^d
VO3	156 luokka	51 ^a		5,04 dm ³	181136 ^d
VO4	161 luokka	22 ^a		5,14 dm ³	171002 ^d
VO5	240 kielistudio	51 ^a		5,25 dm ³	181169 ^d
VO6	234 luokka	22 ^a		5,16 dm ³	170008 ^d
VO7	229 luokka	51 ^a		5,19 dm ³	181690 ^d
VO8	164 liikuntasali	22 ^a		5,24 dm ³	117451 ^c

^a SKC 222-3 (tarkkaa näytteenottoaikaa ei saatavilla)

^b Gilian LFS-113DC

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

^d Tenax TA/Carbograph 1TD/Carboxen1003, kerättyjen yhdisteiden koko ~ C_{2/3} – C₂₀

Tulos VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Pitoisuudet on ilmoitettu tolueeniekvivalenttina (µg/m³). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä rajoissa olevat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää.

Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3	VO4	VO5	VO6	VO7	VO8
Aldehydit									
	dekanaali					ND			
	Yhteensä					ND			
Alkaanit									
	2-metyyliibutaani	ND	ND		ND	ND		ND	
	butaani		ND	ND	ND		ND		ND
	pentaani			ND					
	syklopropani				ND	ND		ND	
	Yhteensä	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alkeenit									
	isopreeni	ND							
	Yhteensä	ND							
Alkoholit									
	2-etyyliheksanoli			ND					
	etanoli	1							
	Yhteensä	1		ND					
Aromaattiset									
	bentseeni	ND			ND			ND	
	tolueeni	ND		ND		ND	ND		ND
	Yhteensä	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND
Halogenoidut									
	1,1,2-trikloori-1,2,2-trifluorietaani	ND		ND	ND	ND		ND	ND
	fluoritrikloorimetaani	ND		ND	ND	ND		ND	ND
	Yhteensä	ND		ND	ND	ND		ND	ND
Ketonit									
	asetoni					ND	ND	ND	
	Yhteensä					ND	ND	ND	

Ryhmä	Yhdiste	VO1	VO2	VO3	VO4	VO5	VO6	VO7	VO8
Rikkiyhdisteet									
	rikkidioksidi					ND			
	Yhteensä					ND			
Siloksaanit									
	heksametyylisyklotrisiloksaani	ND		ND	ND	ND			
	Yhteensä	ND		ND	ND	ND			
Tunnistamattomat									
	Yhteensä	ND		ND	ND	ND	ND		ND
TVOC *		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

* Ositum Oy:n kemian laboratorion Vantaan toimipiste on akkreditoitu testauslaboratorio T261 (FINAS-akkreditointipalvelu, (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Akkreditointi kattaa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysin kokonaispitoisuuden (TVOC).

VANTAA 13.3.2019

Ositum Oy



Juhani Kronholm
FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
1 kpl Ositum Oy:n arkisto

Analyyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Ositum Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.
Toimeksiannossa noudatetaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE) mukaisia ehtoja.