

**ASEMATIE 2, TIKKURILA**  
**TILASTOVERTAILU SISÄILMAN VVOC- JA VOC-ANALYYSISTÄ**



**Projekti 1443212**

7.11.2012

Ositum Oy  
www.ositum.fi

Otakaari 12  
02150 Espoo  
Puh 010 425 2610

Hatanpääkatu 3  
33900 Tampere  
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1  
90250 Oulu  
Puh 010 425 2600

1. YHTEYSTIEDOT .....	3
2. TILASTOVERTAILU .....	4
2.1 Tilastoaineisto .....	4
2.2 Käsitteitä .....	4
2.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma .....	5
2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma .....	5
2.5 Johtopäätös .....	7
2.6 Kirjallisuus .....	7
3. ALLEKIRJOITUKSET .....	8

## 1. YHTEYSTIEDOT

<b>Tilaaaja</b>	Genano Oy Eeva Nummela Kimmeltie 3 02110 ESPOO
<b>Tutkimuskohde</b>	Asematie 2, Tikkurila  Vantaa
<b>Projektinumero</b>	1443212
<b>Perustettu</b>	6.11.2012
<b>Laboratorio</b>	Ositum Oy Otakaari 12 02150 ESPOO
<b>Analysoija</b>	FT, kemisti Juhani Kronholm
<b>Raportoija</b>	FT, kemisti Juhani Kronholm
<b>Yhteyshenkilö</b>	FT, kemisti Juhani Kronholm Gsm +358 50 350 9880
<b>Näytteenottaja</b>	Genano Oy
<b>Näytteenottopäivä</b>	5.11.2012

## 2. TILASTOVERTAILU

### 2.1 Tilastoaineisto

Diagnostic Solutions Chem Diag -yhdistehistoriatietokantaan on tallennettu tilastolliseksi vertailuaineistoksi Ositum Oy:ssä analysoitujen näytteiden tulokset. Vertailutietokantaan on kerätty ne näytetulokset, jotka pohjautuvat nykyisin käytössä olevaan laatujärjestelmään. Tilastovertailutietokanta on jaettu kahteen osaan. Talviajan vertailupitoisuudet on koottu 1.12. - 30.4. ja kesäajan 1.5. - 30.11. väliseltä ajalta. Tilastovertailutietokannassa on eri yhdisteitä noin 1200 kappaletta ja eri analyysimenetelmien yhdistetuloja yhteensä yli 390 000 kappaletta.

### 2.2 Käsitteitä

#### **Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC)**

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus on analyysinäytteessä havaittujen yksittäisten VVOC- ja VOC-yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus. Yhdisteitä, joiden pitoisuus on alle määräysrajan (pitoisuus merkitty ND) ei ole huomioitu TVOC:n laskemisessa. Asumisterveysoppaan mukaan TVOC välillä 200-300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  on tavanomainen ja yli 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuus on kohonnut [1].

#### **Mediaani (Med)**

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

Mediaania voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tavanomaisena pitoisuutena [2].

#### **Prosenttiosuuksien mediaani (TMed)**

Prosenttiosuuksien mediaani on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston keskiluku.

#### **90. Persentiili (P90)**

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

P90:ä voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tasona, jonka ylittävää pitoisuutta voidaan pitää epätavanomaisen korkeana [2]. Viitearvoa P90 ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

#### **Prosenttiosuuksien 90. persentiili (TP90)**

Prosenttiosuuksien 90. persentiili on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston 90. persentiili.

#### **10 % TVOC:sta**

Tutkimusten perusteella sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC).

Jos yksittäisen VVOC- ja VOC-yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % TVOC:sta, voidaan sitä pitää epätavanomaisen korkeana [3]. Jos TVOC on matala, esimerkiksi alle 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ei yksittäisen yhdisteen 10 % TVOC:sta ylittävä pitoisuus ole merkittävä [4]. Viitearvoa 10 % TVOC:sta ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

## 2.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite
VO1	Huone 326
VO2	Lea Rahkola-Kauranen huone

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

## 2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalentteina ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ja prosentiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). Toteamisrajan ylittävät, mutta määrittämissä alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mediaani (Med), 90. persenttiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosentiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persenttiili (TP90).

Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää tilastoaineiston P90-arvon, on pitoisuus korostettu lihavoinnilla ja harmaalla taustavärillä. Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC), on yhdisteen prosentiosuus korostettu lihavoinnilla ja keltaisella taustavärillä.

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		Tilastoaineisto (talviaika)				
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
<b>Aldehydit</b>										
	Asetaldehydi	ND		ND		2	4	508	2	7
	Bentsaldehydi	ND		ND		1	3	3077	1	4
	Butanaali	ND		ND		0	1	571	0	1
	Dekanaali	ND		ND		2	4	3481	2	6
	Heksanaali	3	6	ND		2	8	3237	2	4
	Isobutanaali	ND		ND		1	5	122	1	2
	Nonanaali	ND		ND		2	6	3647	2	6
	Yhteensä	3	6	ND	ND	7	23	6415	8	20
<b>Alkaanit</b>										
	2,2,4-Trimetyylipentaani	ND		ND		1	5	201	1	2
	2-Metylibutaani	ND		ND		1	8	3504	2	6
	2-Metylipentaani	ND		ND		1	4	2109	1	2
	3-Metyliheksaani	ND		ND		1	5	1544	1	2
	Heksaani	ND		ND		1	3	1870	1	2
	Heptaani	1	3	ND		1	7	1931	1	3
	Nonaani	ND				1	5	1422	1	2
	Yhteensä	1	3	ND	ND	12	101	6433	13	43
<b>Alkeenit</b>										
	1-Penteeni	ND				1	6	198	1	3
	2-Metyyli-1-penteeni			ND		1	5	36	1	1
	Isopreeni	1	3	ND		1	4	1850	1	3
	Yhteensä	1	3	ND	ND	2	8	5203	2	6
<b>Alkoholit</b>										

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		Tilastoaineisto (talviaika)				
		µg/m³	%	µg/m³	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
	1,8-Sineoli	ND				1	4	777	1	2
	1-Butanoli			ND		1	6	1562	1	3
	Etanoli	10	25	3	15	5	37	3824	5	25
	Yhteensä	10	25	3	15	10	86	6460	11	42
<b>Aromaattiset</b>										
	1,2,4-Trimetyylibentseeni	ND		ND		1	4	2295	1	3
	2-Etyyli-1,4-dimetyylibentseeni	ND				1	13	102	1	1
	Bentseeni	2	4	1	6	1	3	3754	1	5
	Etyylibentseeni			ND		1	5	3137	1	3
	o-Ksyleeni	ND		ND		1	5	2742	1	3
	p-Ksyleeni	2	4	1	7	2	10	3698	2	7
	Tolueneeni	4	10	2	10	2	11	3982	2	9
	Yhteensä	8	18	4	25	9	45	6598	9	31
<b>Esterit</b>										
	Butyyliasettaatti	ND		ND		1	5	1024	1	2
	Etyyliasettaatti	ND		2	12	1	7	1347	1	3
	Yhteensä	ND	ND	2	12	3	19	4162	3	10
<b>Halogenoidut</b>										
	1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani	ND		ND		0	1	1630	1	2
	Dikloorimetaani	ND		ND		1	4	248	1	2
	Fluoritrikloorimetaani	1	3	1	6	1	1	2962	1	3
	Yhteensä	1	3	1	6	1	3	4869	1	6
<b>Ketonit</b>										
	Asetoni	7	19	2	11	4	12	3053	4	10
	Yhteensä	7	19	2	11	4	17	5984	5	13
<b>Orgaaniset hapot</b>										
	Etikkahappo	1	3			5	20	2966	5	14
	Yhteensä	1	3	ND	ND	7	24	5271	6	20
<b>Terpeenit</b>										
	alfa-Pineeni	2	4	ND		3	24	3641	3	15
	delta-3-Kareeni	ND				2	11	2651	2	6
	di-Mentholi	ND				1	4	291	1	3
	dl-Limoneeni	ND		ND		3	20	3304	2	11
	Yhteensä	2	4	ND	ND	8	60	6088	8	31
<b>Tunnistamattomat</b>										
	Yhteensä	6	16	4	19	2	11	1418	2	8
<b>TVOC</b>		40	100	20	100	95	439	5019		

## 2.5 Johtopäätös

### Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään VVOC- ja VOC-analyysitulokseen. Analyysi tuloksen merkitystä pohdittaessa on aina lisäksi huomioitava kohteesta tehdyt havainnot ja muut mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvittäessä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (siivousaineet, hajusteet, polttoaineet, jne.), joista analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaitut yhdisteet voisivat olla peräisin. Vain jos yhdisteiden olemassaoloa selittävää ulkoista lähdettä ei löydy, kannattaa harkita rakenteiden tarkempaa tutkimista, jotta analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittujen yhdisteiden lähde saadaan selvitettyä.

### VVOC- ja VOC-analyysinäytteistä tehtiin seuraavat havainnot:

Sisäilman näytteissä VO1 ja VO2 etanolin osuus ylitti 10 % TVOC:sta. Ylitykset johtuvat kuitenkin lähinnä matalista TVOC-arvoista, eikä yhdisteen pitoisuudet ole erityisen suuria. Etanolin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi puhdistus- ja desinfiointiaineet. Etanoli on myös mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste.

Sisäilman näytteessä VO1 asetonin osuus ylitti 10 % TVOC:sta. Ylitys johtuu kuitenkin lähinnä matalasta TVOC-arvosta, eikä yhdisteen pitoisuus ole erityisen suuri. Asetonin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi kosmetiikkatuotteet ja siivousaineet.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO2 yhdisteiden lukumäärä ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei näytettä voi tulkita luotettavasti. Alhaiset pitoisuudet voivat johtua tuuletuksesta tai voimakkaasta ilmanvaihdosta.

## 2.6 Kirjallisuus

[1] Asumisterveysopas, Ympäristö ja Terveys-lehti, 2009.

[2] Schleibinger H., Hott U., Braun P. et al. Recommendations for establishing target values and guidance values for volatile organic compounds (VOC) in indoor air. Healthy Buildings, Singapore (2003).

[3] Toimiston sisäilmaston tutkiminen Heidi Salonen, Sanna Lappalainen, Marjaana Lahtinen, Rauno Holopainen ym. Työterveyslaitos 2011.

[4] Valvira, Lausunto Dnro 6195/11.02.02.00/2011, 30.08.2011.

### 3. ALLEKIRJOITUKSET

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

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyt tulokset, johtopäätökset ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tässä raportissa esitetyt 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 lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Espoo 7.11.2012

Ositum Oy



Juhani Kronholm  
FT, kemisti

Jakelu            1 kpl tilaaja  
                     1 kpl Ositum Oy:n arkisto