

**VESIKARIN PÄIVÄKOTI**  
**TULKINTA JA TILASTOVERTAILU SISÄILMAN VVOC- JA VOC-**  
**ANALYYSISTÄ**



**Projekti 1916416**

1.2.2016

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 .....	8
3. ALLEKIRJOITUKSET .....	9

## 1. YHTEYSTIEDOT

<b>Tilaaaja</b>	Limingan Kunta Antti Sangi PL 861 00019 SSC
<b>Tutkimuskohde</b>	Vesikarin päiväkoti Sortavalantie 1 91910 TUPOS
<b>Projektinumero</b>	1916416
<b>Perustettu</b>	26.1.2016
<b>Laboratorio</b>	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
<b>Analysoija</b>	FM, kemisti Heidi Tiala
<b>Raportoinnin ohjaus</b>	FM, kemisti Heidi Tiala
<b>Yhteyshenkilö</b>	DI, projektipäällikkö Kalevi Ylinampa Gsm 044 537 9004
<b>Näytteenottaja</b>	Ositum Oy Kalevi Ylinampa 044 537 9004
<b>Näytteenottopäivä</b>	23.1.2016

## 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 500 000 kappaletta.

### 2.2 Käsitteitä

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

Analyysituloksessa ilmoitettu TVOC (Total Volatile Organic Compounds) on sisäilmanäytteestä analysoitujen yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus välillä n-heksaani – n-heksadekaani. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaan yli 400 µg/m<sup>3</sup>:n TVOC-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 µg/m<sup>3</sup>, 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	Kaikumetsä, huone 163

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

## 2.4 Tilastovertilu, 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 määritysrajan allittavat 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. persentiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosentiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persentiili (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		Tilastoaineisto (talviaika)				
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
<b>Aldehydit</b>								
	3-Metyylibutanaali	ND		1	2	713	1	2
	Bentsaldehydi	ND		1	3	4436	1	4
	Butanaali	ND		0	1	907	0	1
	Heksanaali	2	6	2	8	4763	2	4
	Heptanaali	ND		1	2	2884	1	1
	Nonanaali	2	8	2	7	5354	2	7
	Oktanaali	ND		1	2	3704	1	2
	Yhteensä	4	14	7	23	6415	8	21
<b>Alkaanit</b>								
	2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	ND		1	10	2827	1	9
	2-Metyylibutaani	2	5	1	9	5086	2	6
	Metyylisykloheksaani	ND		1	7	1950	1	3
	Yhteensä	2	5	11	99	6433	13	43
<b>Alkeenit</b>								
	2-Metyylipropeni	3	9	1	8	1088	2	8
	Isopreeni	ND		1	4	2944	1	3
	Yhteensä	3	9	2	8	5203	2	6
<b>Alkoholit</b>								
	1-Butanoli	ND		1	8	2119	1	3
	Etanoli	7	23	5	41	5635	6	28
	Isopropanoli	3	9	2	25	2527	2	11
	Yhteensä	10	32	9	92	6460	11	44
<b>Aromaattiset</b>								

Ryhmä	Yhdiste	VO1		Tilastoaineisto (talviaika)				
		µg/m <sup>3</sup>	%	Med	P90	kpl	TMed	TP90
	Bentseeni	ND		1	3	5401	2	5
	Etyylibentseeni	ND		1	5	4542	1	3
	o-Ksyleeni	ND		1	5	3969	1	3
	o-Symeeni	ND		2	7	827	1	2
	p-Ksyleeni	ND		2	11	5334	2	7
	Styreeni	ND		1	4	1592	1	2
	Tolueneeni	ND		2	12	5843	2	10
	Yhteensä	ND	ND	8	48	6598	10	33
<b>Esterit</b>								
	TXIB	ND		4	22	565	3	15
	Yhteensä	ND	ND	3	21	4162	3	11
<b>Halogenoidut</b>								
	Dikloorimetaani	ND		0	3	636	1	2
	Fluoritrikloorimetaani	ND		1	1	4545	1	4
	Yhteensä	ND	ND	1	3	4869	1	7
<b>Ketonit</b>								
	Asetoni	2	8	4	13	4726	4	11
	Yhteensä	2	8	5	18	5984	5	14
<b>Siloksaanit</b>								
	Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	4	3	45	848	3	20
	Dodekametyylisykloheksasiloksaani	ND		2	14	497	2	8
	Heksametyylisyklotrisiloksaani	ND		3	11	2724	2	9
	Oktametyylisyklotetrasiloksaani	ND		2	7	2551	2	5
	Yhteensä	1	4	6	24	3268	5	19
<b>Terpeenit</b>								
	alfa-Pineeni	6	19	3	25	5301	3	15
	beta-Pineeni	ND		1	4	1645	1	2
	delta-3-Kareeni	2	7	2	11	3913	2	6
	dl-Limoneeni	1	4	3	20	4806	2	11
	Kamfeeni	ND		1	4	1664	1	2
	Yhteensä	9	30	8	60	6088	8	32
<b>Tunnistamattomat</b>								
	Yhteensä	4	14	2	11	1418	2	10
<b>TVOC</b>		30	100			7645		

## 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.

### Sosiaali- ja terveysministeriön asetus

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista (545/2015, lyhyesti asumisterveysasetus) haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta on seuraavanlainen.[1] STM:n Asumisterveysohjetta (1:2003) [5] voidaan kuitenkin käyttää edelleen soveltuvin osin (ohjetta ei ole kumottu).

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m<sup>3</sup>.

Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup>. Tästä poiketen kuitenkin seuraavien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella lasketut pitoisuuden toimenpiderajat ovat:

Yhdiste	Toimenpideraja**)
2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB)	10 µg/m <sup>3</sup>
2-etyyli-1-heksanoli (2EH)	10 µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni*)	10 µg/m <sup>3</sup>
Styreeni	40 µg/m <sup>3</sup>

\*) Vaikka tulos olisi alle 10 µg/m<sup>3</sup>, naftaleenin hajua ei kuitenkaan saa esiintyä

\*\*\*) Toimenpiderajan ylittymiseksi katsotaan tulos, joka on kokonaan toimenpiderajan yläpuolella mittauserävarmuuksineen

Mahdollisen terveyshaitan olemassaolo on arvioitava kokonaisuutena. Toimenpiderajan ylittyminen ei aina välttämättä tarkoita terveyshaitan olemassaoloa. Toimenpiderajan ylittyessä tulisi selvittää ylittymisen syy. Kyseessä voi esimerkiksi olla yhdiste, joka ei ole terveydelle haitallinen havaittuna pitoisuutena.

### **Sisäilman VVOC- ja VOC- analyysinäytteestä VO1 tehtiin seuraavat johtopäätökset:**

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO1 etanolin pitoisuus ylitti 10 % TVOC:sta. Ylitys johtuu kuitenkin lähinnä matalasta TVOC-arvosta, eikä yhdisteen pitoisuus ole erityisen suuri. Etanolin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi puhdistus- ja desinfiointiaineet. Etanoli on myös mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO1 alfa-pineenin pitoisuus ylitti 10 % TVOC:sta. Ylitys johtuu kuitenkin lähinnä matalasta TVOC-arvosta, eikä yhdisteen pitoisuus ole erityisen suuri. Alfa-pineeni voi olla peräisin esimerkiksi puhdistusaineista, maaleista, puumateriaaleista tai hajusteista. Alfa-pineeni on myös kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO1 havaittiin TXIB:tä niin vähän, ettei pitoisuuden tarkka määrittäminen ole mahdollista. TXIB:tä vapautuu esimerkiksi sellaisenaan muovimatosta sekä kosteuden vaikutuksesta betonilaatan, liiman ja PVC-muovimaton välisissä reaktioissa.

## **2.6 Kirjallisuus**

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015)

[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.

[5] STM:n Asumisterveysohje (1:2003)



### 3. ALLEKIRJOITUKSET

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

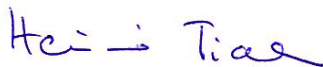
Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitettyjä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

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

Vantaa 1.2.2016

Ositum Oy



Heidi Tiala  
FM, kemisti

Jakelu           1 kpl tilaaja  
                  1 kpl Ositum Oy:n arkisto