

PALVELUKOTI APILA
TULKINTA JA TILASTOVERTAILU SISÄILMAN
VVOC- JA VOC-ANALYYSISTÄ



Projekti 3174320

28.5.2020

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

Tilaaaja	Saneeraus Nauska Oy Aarni Kolppanen Nauskankatu 3 94600 Kemi
Tutkimuskohde	Palvelukoti Apila Suojalanpolku 10 94200 Kemi
Projektinumero	3174320
Perustettu	26.5.2020
Laboratorio	Ositum Oy Perintötie 8 C 4 01510 VANTAA
Analysoija	FT, kemisti Juhani Kronholm
Raportoinnin ohjaus	FT, kemisti Juhani Kronholm
Yhteyshenkilö	FT, kemisti Juhani Kronholm Gsm +358 50 350 9880
Näytteenottaja	Saneeraus Nauska Oy Aarni Kolppanen
Näytteenottopäivä	20.5.2020

Asiakas on antanut raportin tiedot tilaajasta, kohteesta, näytteenottajasta ja näytteenottopäivästä sekä näytetiedot, mikäli Ositum Oy ei ole toiminut näytteenottajana. Muut tiedot raportissa ovat Ositum Oy:ltä.

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 yhdistetuloksia yhteensä yli 600 000 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.

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimmainen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimmäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo. Mediaania voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tavanomaisena pitoisuutena [1].

Persentiili (P60, P70, P80 ja 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). Persentiileistä voidaan havaita taso, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden. Persentiileistä ne kaksi peräkkäistä lukuarvoa, joiden välillä arvojen nousu on suurin, on alleviivattu tuloksen tulkinnan helpottamiseksi.

Kappaletta (kpl)

Tilastoaineistossa on esitetty kesä- tai talviaikana kerättyjen näytteiden esiintymistiheys merkinnällä kappaletta (kpl). Yhdisteryhmän rivillä yhteensä on esitetty kaikkien yhdisteryhmään kuuluvien yhdisteiden esiintymistiheys kappaleina (kpl). Tämän takia yhdisteryhmän yhteensä rivin kappalemäärä (kpl) voi olla suurempi kuin TVOC kappalemäärä (kpl).

10 % TVOC:sta

Tutkimusten perusteella sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC) [1]. Jos tilastoraportissa yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC) ja tilastoaineiston mediaanin (P50), sitä voidaan pitää epätavanomaisen korkeana, jolloin yhdisteen prosenttiosuus on korostettu lihavoinnilla ja keltaisella taustavärillä. Jos TVOC on matala, alle 50 µg/m³, ei yksittäisen yhdisteen 10 % TVOC:sta ylittävä pitoisuus ole merkittävä eikä prosenttiosuutta ole lihavoitu eikä värjätty. Viitearvoa 10 % TVOC:sta ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

2.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Näyte	Selite
VO1	3. kerros, peräpää, 2 taukokuone 302
VO2	3. kerros, käytävä
VO3	Huone 222 edestä

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

2.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalenteina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja prosenttiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). 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. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) eri persenttiilit ja havaintojen määrä tilastoaineistossa.

Tulokset koskevat vain tutkimuskohteen näytteitä. Jos asiakas on itse toimittanut näytteet, tulokset koskevat näytteitä siinä kunnossa kuin ne on laboratorioon toimitettu.

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (kesäaika)						
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	P50	P60	P70	P80	P90	kpl	
Aldehydit														
	2-metyyliibutanaali			1	1			1	1	1	1	1	1	45
	3-metyyliibutanaali			1	1			1	1	1	2	3	553	
	asetaldehydi	ND		ND		ND		1	2	2	3	5	444	
	dekanaali	ND		1	1			2	3	3	4	6	3701	
	heksanaali			ND				2	3	5	8	13	3744	
	heptanaali			ND				1	1	1	2	2	2269	
	nonanaali	1	0	3	2			3	4	5	7	10	4120	
	oktanaali			ND				1	1	2	2	3	2948	
	Yhteensä	1		6	5	ND	5	10	13	18	25	38	6415	
Alkaanit														
	2,2,4,6,6-pentametyyliheptaani					ND		2	2	4	6	13	1539	
	dodekaani	ND		ND				1	1	2	3	5	2170	
	heptaani			ND				1	2	3	5	11	1252	
	tetradekaani	ND		ND				1	1	2	2	4	1377	
	tridekaani			1	1			1	1	2	2	4	1155	
	Yhteensä	ND		1	1	ND	1	9	14	22	39	94	6433	
Alkeenit														
	isopreeni			1	1	ND		1	1	2	3	4	1957	
	Yhteensä			1	1	ND	1	2	2	3	5	9	5203	
Alkoholit														
	2-metyyli-2-propanoli			12	8	19	ND	3	4	5	8	17	371	
	3-pentanol	2	0					2	2	3	6	7	22	

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (kesäaika)					
		µg/m³	%	µg/m³	%	µg/m³	%	P50	P60	P70	P80	P90	kpl
	etanoli	11	3	7	5	2	ND	5	7	10	17	38	3787
	isopropanoli	3	1			ND		2	3	5	8	20	1628
	Yhteensä	16	4	19	13	21	13	10	14	22	37	85	6460
Aromaattiset													
	1,3,5-trimetyylibentseeni	ND						1	1	2	3	6	556
	bentseeni	ND		ND		ND		1	1	1	2	2	3273
	etyylibentseeni	ND						1	1	2	2	5	2641
	o-ksyleeni	ND		ND				1	1	2	3	7	2339
	o-symeeni			2	1			2	3	4	5	9	690
	p-ksyleeni	1	0	ND				1	2	3	5	10	3629
	pyridiini			ND				2	2	2	2	2	2
	tolueeni	ND		2	1			2	3	4	6	12	4358
	Yhteensä	1		4	2	ND	2	7	9	14	21	48	6598
Eetterit													
	1,1-dietoksietaani	344	88	4	2			1	1	2	3	3	15
	2-metyylifuraani			ND				1	1	1	1	5	49
	Yhteensä	344	88	4	2		2	1	2	3	5	12	1397
Esterit													
	2-pentyyliasetaatti			2	1			1	1	2	2	3	109
	butaanihapon 3-metyylibutyyliesteri			1	1			1	1	2	2	3	74
	dietyyliftalaatti	ND						3	4	4	6	10	296
	etyyliasetaatti	26	7	ND				1	2	2	3	6	1258
	iso-pentyyliasetaatti			1	1			1	1	2	2	3	219
	Yhteensä	26	7	4	3		3	3	4	7	11	22	4162
Ketonit													
	6-metyyli-5-hepten-2-oni			ND				1	1	1	2	3	1581
	asetoni	ND		2	1	ND		4	5	7	9	16	3315
	Yhteensä	ND		2	1	ND	1	4	6	8	12	21	5984
Orgaaniset hapot													
	etyyliformiaatti	5	1					1	1	1	2	2	29
	Yhteensä	5	1					7	10	14	21	37	5271
Rikkiyhdisteet													
	rikkidioksidi					ND		1	2	2	3	6	281
	Yhteensä					ND		1	2	2	3	5	1079
Siloksaanit													
	dekametyylisyklopentasiloksaani	3	1	ND		ND		2	3	6	13	30	1052
	heksametyylisyklotrisiloksaani	ND		3	2	ND		2	3	4	6	11	2220
	oktametyylisyklotetrasiloksaani			2	1			2	2	3	5	7	1903
	Yhteensä	3	1	5	3	ND	3	5	7	11	17	28	3268
Terpeenit													
	alfa-pineeni	ND		2	1	ND		4	7	11	18	39	4111

Ryhmä	Yhdiste	VO1		VO2		VO3		Tilastoaineisto (kesäaika)					
		µg/m ³	%	µg/m ³	%	µg/m ³	%	P50	P60	P70	P80	P90	kpl
	beta-myrseeni			2	1			2	3	4	6	9	176
	beta-pineeni			ND				1	1	2	3	6	1541
	delta-3-kareeni	ND		ND				2	4	5	8	15	3348
	dI-limoneeni	ND		110	73			2	4	5	8	15	3244
	gamma-terpineeni			4	2			1	1	2	3	5	309
	Yhteensä	ND		118	77	ND	77	9	14	22	36	70	6088
Tunnistamattomat													
	Yhteensä	15	4	4	3	1	ND						1418
TVOC		390	100	150	100	ND	100	100	135	192	280	515	4754

2.5 Johtopäätös

Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään VVOC- ja VOC-analyysitulokseen. Pohdittaessa analyysituloksen merkitystä kokonaisuuteen on otettava lisäksi huomioon tutkimuskohteessa tehdyt muut havainnot ja mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvitettyä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (esimerkiksi 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.

Sisäilman VVOC- ja VOC- analyysinäytteistä VO1 – VO3 tehtiin seuraavat johtopäätökset

Havainnoja perustuen Ositumin tilastoaineistoon

Tilastoaineiston tarkoituksena on helpottaa tulosten tulkintaa. Tilastoaineiston viitearvot eivät ole virallisia toimenpiderajoja eivätkä ne velvoita varsinaisiin toimenpiteisiin. Johtopäätöksissä mainitut kemialliset yhdisteet ja niiden lähteet eivät liity suoraan kohteeseen vaan ovat mukana esimerkinomaisesti antamassa tietoa yhdisteiden mahdollisista lähteistä. STM:n Asumisterveysohjeen mukaiset toimenpiderajat ja niiden mahdolliset ylitykset on kerrottu projektin tulososiossa.

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä VO1 1,1-dietoksietaanin pitoisuus ylitti 10 % TVOC:sta ja tilastoaineiston mediaanin. Yhdisteen mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi elintarvikkeet, maalit, hajusteet ja pesuaineet.

Sisäilman VVOC- ja VOC-näytteessä VO2 dI-limoneenin pitoisuus ylitti 10 % TVOC:sta ja tilastoaineiston mediaanin. dI-Limoneeni voi olla peräisin esimerkiksi sitrushedelmistä, puhdistusaineista, maaleista, puumateriaaleista ja hajusteista. dI-Limoneeni on myös mahdollista kosteus- ja mikrobivauriota indikoiva yhdiste.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä VO3 yhdisteiden lukumäärä ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei kyseistä näytettä voi tulkita luotettavasti. Alhaiset pitoisuudet voivat johtua tuuletuksesta tai voimakkaasta ilmanvaihdoista. Pitoisuudet voivat olla myös luonnostaan alhaisia.

2.6 Kirjallisuus

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

Vantaa 28.5.2020

Ositum Oy



Juhani Kronholm
FT, kemisti

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto