

Oulun Ammattikorkeakoulu Oy  
Hannu Kääriäinen  
Kotkantie 1  
90250 OULU



### **VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Näytteen kerääjät: Hannu Kääriäinen  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 29.11.2019  
Käsittelijä(t): Kim Kuusisto, Anneli Hännikäinen

### **Analysointimenetelmä**

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Passiivinäytteille mittausepävarmuus on vastaavasti 20-50 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 35 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  10 dm<sup>3</sup>:n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

**TYÖTERVEYSLAITOS**
**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 403208

03.12.2019

**CK19-04697-1**                      Näyte/keräin: 254770  
 Mittauspaikka:                      Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka  
 Mittauskohde:                      Luokka 103  
 Analysointipvm.:                    031219/KKU  
 Näytteenottoaika:                  23.11.2019  
 Ilmamäärä:                          9,04 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Etyylibentseeni	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Tolueni	0,9	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	0,5	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni	1	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
C9-alkoholit**	12	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
Etanoli	1) 20	µg/m <sup>3</sup>
2-Propanoli	2) 10	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	20	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
2-Fenoksietanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
1-Metoksi-2-propanoli	0,6	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Dekanaali	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	1	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,7	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	3) 45	µg/m <sup>3</sup>
Sykloheksanoni	0,6	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	4) 10	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	0,8	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetaatti	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Etyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m <sup>3</sup>

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 403208

03.12.2019

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) Tolueeniekvivalenttina 19 µg/m<sup>3</sup>  
TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

**CK19-04697-2**

Näyte/keräin: 255333

Mittauspaikka:

Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka

Mittauskohde:

Luokka 109

Analysointipvm.:

031219/KKU

Näytteenottoaika:

23.11.2019

Ilmamäärä:

9,14 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heptaani	0,5	µg/m <sup>3</sup>
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	3	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	1	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni	3	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
Etanoli	1) 16	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-2-propanoli***	2) 2	µg/m <sup>3</sup>
2-Propanoli	3) 6	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
1-Metoksi-2-propanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Dekanaali	0,7	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Heptanaali	0,5	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,7	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	4) 11	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	5) 6	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	1	µg/m <sup>3</sup>

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 403208

03.12.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasettaatti	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Etyyliasettaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

**CK19-04697-3**

Näyte/keräin: 253029

Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkoti, Sortavalantie 1, 91910 Liminka

Mittauskohde: Luokka 113

Analysointipvm.: 031219/KKU

Näytteenottoaika: 23.11.2019

Ilmamäärä: 9,20 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni	2	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
C9-alkoholit**	8	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
Etanoli	1) 30	µg/m <sup>3</sup>
2-Propanoli	2) 13	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	2	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
2-Fenoksietanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	0,8	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Heptanaali	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,8	µg/m <sup>3</sup>

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 403208

03.12.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Pentanaali	0,6	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni 3)	12	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo 4)	7	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	0,8	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
Etyyliasettaatti	0,5	µg/m <sup>3</sup>
gamma-Butyrolaktoni	0,7	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Oktametyyli-1,2,3,4-tetrahydrokannabinoli	0,6	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

**CK19-04697-4**

Näyte/keräin: 253054

Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka

Mittauskohde: Luokka 148

Analysointipvm.: 031219/KKU

Näytteenottoaika: 23.11.2019

Ilmamäärä: 9,15 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heptaani	0,5	µg/m <sup>3</sup>
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	2	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	1	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	11	µg/m <sup>3</sup>
Etanoli 2)	15	µg/m <sup>3</sup>
1-Pentanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
2-Propanoli 3)	4	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	20	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>
1-Metoksi-2-propanoli	0,9	µg/m <sup>3</sup>

**Työterveyslaitos**

PL 40, 00032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 403208

03.12.2019

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALDEHYDIT		
Dekanaali	0,7	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Heptanaali	0,6	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Oktanaali	0,8	µg/m <sup>3</sup>
Pentanaali	1	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
Asetoni	4) 11	µg/m <sup>3</sup>
3-Heptanoni**	0,5	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Etikkahappo	5) 14	µg/m <sup>3</sup>
Heksaanihappo, kapronihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	1	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetatti	0,8	µg/m <sup>3</sup>
gamma-Butyrolaktoni	0,6	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	30	µg/m <sup>3</sup>

- 1) Tolueeniekvivalenttina 9 µg/m<sup>3</sup>
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 5) TVOC-alueen ulkopuolella.  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

**Tulosten tarkastelu**

Näytteet ovat kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkiin.

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (\*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

Kahdella tähdellä (\*\*) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Kolmella tähdellä (\*\*\*) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Laboratoriotointi on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi  
asiantuntija  
Helsinki



Kim Kuusisto  
laboratorioanalyttikko  
Helsinki

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.