

Oulun Ammattikorkeakoulu Oy
Hannu Kääriäinen
Kotkantie 1
90250 OULU



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteen kerääjät: Hannu Kääriäinen
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 19.02.2019
Käsittelijä(t): Susanna Viitasaari, Kim Kuusisto

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

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

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-1 Näyte/keräin: 253569
 Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka
 Mittauskohde: Tila 157, lattiamatto, P:4,37g
 Analysointipvm.: 220219/KKU
 Näytteenottoaika: 13.02.2019
 Ilmamäärä: 1,88 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	16	µg/m ³ g
1-Butanoli 1)	210	µg/m ³ g
C9-C12-alkoholit**	450	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	73	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	73	µg/m ³ g
2-Butoksietanoli	11	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolidimetyylieetteri 2)	290	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	7	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
n-Butanaali 3)	2	µg/m ³ g
Bentsaldehydi	3	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetofenoni	4	µg/m ³ g
Asetoni 4)	7	µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni	9	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	4	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	930	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 2) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 4) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-2 Näyte/keräin: 253124
 Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka
 Mittauskohde: Tila 159, toimisto, lattiamatto, P:5,38g
 Analysointipvm.: 220219/KKU
 Näytteenottoaika: 13.02.2019
 Ilmamäärä: 1,93 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	8	µg/m ³ g
1-Butanoli 1)	290	µg/m ³ g
C9-C12-alkoholit**	400	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	76	µg/m ³ g
2-Metyyli-2-propanoli*** 2)	2	µg/m ³ g
2-Propanoli 3)	2	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli	1	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	130	µg/m ³ g
2-Butoksietanoli	6	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolidimetyylieetteri	120	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	6	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
n-Butanaali 4)	2	µg/m ³ g
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetofenoni	2	µg/m ³ g
Asetoni 5)	3	µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni	5	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	16	µg/m ³ g
2-(2-Butoksietoksi)etyylisasetaatti	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	790	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 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

TYÖTERVEYSLAITOS
ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-3

Näyte/keräin: 255069

Mittauspaikka:

Tupoksen koulu ja päiväkoti, Sortavalantie 1, 91910 Liminka

Mittauskohde:

Tila 173, lattiamatto, P:3,07g

Analysointipvm.:

220219/KKU

Näytteenottoaika:

13.02.2019

Ilmamäärä:

1,91 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli 1)	170	µg/m ³ g
C9-C12-alkoholit**	120	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	44	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	84	µg/m ³ g
2-Butoksietanoli	5	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolidimetyylieetteri	190	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
n-Butanaali 2)	3	µg/m ³ g
Dekanaali	2	µg/m ³ g
Nonanaali	2	µg/m ³ g
Oktanaali	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetofenoni	2	µg/m ³ g
Asetoni 3)	5	µg/m ³ g
4-Hydroksi-4-metyyli-2-pentanoni	7	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	21	µg/m ³ g
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetaatti	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	460	µg/m ³ g

- 1) Tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi mittausepävarmuus.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-4 Näyte/keräin: 253135
 Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka
 Mittauskohde: Tila 108, lattiamatto, P:3,07g
 Analysointipvm.: 220219/KKU
 Näytteenottoaika: 13.02.2019
 Ilmamäärä: 1,90 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Styreeni	2	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli 1)	9	µg/m ³ g
C9-C10-alkoholit**	730	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	13	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	1	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 2)	3	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 3)	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	760	µg/m ³ g

- 1) Tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi mittausepävarmuus.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-5

Näyte/keräin: 253758

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

Mittauskohde: Opetustila 113, lattiamatto, P:2,81g

Analysointipvm.: 220219/KKU

Näytteenottoaika: 13.02.2019

Ilmamäärä: 1,95 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Styreeni	2	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli 1)	7	µg/m ³ g
C9-C10-alkoholit**	500	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	14	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Fenoksietanoli	2	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 2)	3	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 3)	7	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	530	µg/m ³ g

- 1) Tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi mittausepävarmuus.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

CK19-00684-6

Näyte/keräin: 254756

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

Mittauskohde: Opetustila 103, lattiamatto, P:2,69g

Analysointipvm.: 220219/KKU

Näytteenottoaika: 13.02.2019

Ilmamäärä: 1,87 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT		
1-Butanoli 1)	9	µg/m ³ g
C9-C10-alkoholit**	2100	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	25	µg/m ³ g
2-Metyyli-1-propanoli	1	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	4	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	3	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 2)	4	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 3)	4	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	2200	µg/m ³ g

- 1) Tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi mittausepävarmuus.
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

CK19-00684-7 Näyte/keräin: 254743
 Mittauspaikka: Tupoksen koulu ja päiväkot, Sortavalantie 1, 91910 Liminka
 Mittauskohde: Opetustila 109, lattiamatto, P:3,03g
 Analysointipvm.: 220219/KKU
 Näytteenottoaika: 13.02.2019
 Ilmamäärä: 1,89 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT		
1-Butanoli 1)	4	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	84	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 2)	2	µg/m ³ g
3-Heptanoni**	2	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Texanol 3)	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	70	µg/m ³ g

- 1) Tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi mittausepävarmuus.
 2) TVOC-alueen ulkopuolella. Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

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 massaspektrietokantaa. 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.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m³ haihtuneena grammaa kohti materiaalia (µg/m³g). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 µg/m³g

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500¹ µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320¹ µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propaanihappo 100 µg/m³g

¹ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 390445

26.02.2019

Työterveyslaitos Laboratoriotoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristölaboratoriot



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.