

Sisäilmari Oy
Tatu Keinänen
Kalkkipetteri
08700 LOHJA



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Asiakasviite: Hagapuiston koulu
Näytteen kerääjät: Tatu Keinänen
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla,
Tulopvm.: 27.07.2016
Käsittelijä(t): Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

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: 338216

04.08.2016

CK16-04486-1 Näyte/keräin: 255389
 Mittauspaikka: Hagapuiston koulu
 Mittauskohde: 1. Auditorio, P: 6,39g
 Analysointipvm.: 030816/KKU
 Näytteenottoaika: 22.07.2016 - 22.07.2016
 Ilmamäärä: 3,88 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	1	µg/m ³ g
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
C3-alkyylibentseenit**	5	µg/m ³ g
1-Fenyyli-1,3,3-trimetyyli-indaani**	1) 2	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos**	2) 9	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	3	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m ³ g

- 1) Eluoiuu VOC-alueen ulkopuolella (SVOC-alueella).
 2) Seos sisältää lähinnä alifaattisia ja alisyklisiä hiilivetyjä. Seoksen kiehumispisteväli on noin 190-200 °C.

CK16-04486-2 Näyte/keräin: 252830
 Mittauspaikka: Hagapuiston koulu
 Mittauskohde: 2. Ruokala, P: 5,58g
 Analysointipvm.: 030816/KKU
 Näytteenottoaika: 22.07.2016 - 22.07.2016
 Ilmamäärä: 4,32 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	3	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
C9-alkoholit**	30	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	1) 69	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	100	µg/m ³ g

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

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 338216

04.08.2016

CK16-04486-3 Näyte/keräin: 253614
 Mittauspaikka: Hagapuiston koulu
 Mittauskohde: 3. Musiikkiluokka 178, P: 4,15g
 Analysointipvm.: 030816/KKU
 Näytteenottoaika: 22.07.2016 - 22.07.2016
 Ilmamäärä: 2,31 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heksaani	3	µg/m ³ g
Heptaani	1	µg/m ³ g
2-Metyylipentaani 1)	6	µg/m ³ g
3-Metyylipentaani** 2)	5	µg/m ³ g
Metyylisyklopentaani	8	µg/m ³ g
Oktaani	1	µg/m ³ g
Sykloheksaani	4	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	3	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	4	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	31	µg/m ³ g
1-Metoksi-2-propanoli	2	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolimetyylieetterit**	39	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
n-Butanaali 3)	1	µg/m ³ g
Heksanaali	3	µg/m ³ g
Heptanaali	2	µg/m ³ g
Nonanaali	3	µg/m ³ g
Pentanaali	1	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni 4)	2	µg/m ³ g
2-Heptanoni	1	µg/m ³ g
HAPOT		
Butaanihappo eli voihihappo	2	µg/m ³ g
Etikkahappo 5)	13	µg/m ³ g
Heksaanihappo, kapronihappo	3	µg/m ³ g
Pentaaanihappo, valeriaanahappo	1	µg/m ³ g
Propaanihappo	5	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	120	µg/m ³ g

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

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 338216

04.08.2016

- 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

CK16-04486-4 Näyte/keräin: 255053
 Mittauspaikka: Hagapuiston koulu
 Mittauskohde: 4. Kotitalousluokka 158, P: 3,92g
 Analysointipvm.: 030816/KKU
 Näytteenottoaika: 22.07.2016 - 22.07.2016
 Ilmamäärä: 2,34 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Heptaani	1	µg/m ³ g
Oktaani	2	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	8	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	3	µg/m ³ g
1-Heptanoli	2	µg/m ³ g
1-Heksanoli	1	µg/m ³ g
1-Oktanoli	2	µg/m ³ g
1-Pentanoli	2	µg/m ³ g
EETTERIT		
2-Pentyyllifuraani	1	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksetanoli	5	µg/m ³ g
2-(2-Etoksetoksi)etanoli	42	µg/m ³ g
1-Metoksi-2-propanoli	1	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolimetyylieetterit**	51	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Heksanaali	3	µg/m ³ g
Heptanaali	2	µg/m ³ g
Nonanaali	6	µg/m ³ g
Pentanaali	2	µg/m ³ g
KETONIT		
Asetoni	1) 8	µg/m ³ g
2-Heptanoni	2	µg/m ³ g
2-Butanoni	2) 2	µg/m ³ g
2-Oktanoni	1	µg/m ³ g
HAPOT		
Butaanihappo eli voi-happo	6	µg/m ³ g
Etikkahappo	3) 38	µg/m ³ g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 338216

04.08.2016

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Heksaanihappo, kapronihappo	10	µg/m ³ g
Pentaanihappo, valeriaanahappo	5	µg/m ³ g
Propaanihappo	17	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	140	µg/m ³ g

- 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

CK16-04486-5 Näyte/keräin: 253551
Mittauspaikka: Hagapuiston koulu
Mittauskohde: 5. Luokka 214, P: 3,84g
Analysointipvm.: 030816/KKU
Näytteenottoaika: 22.07.2016 - 22.07.2016
Ilmamäärä: 2,41 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT		
Oktaani	1	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	6	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	1	µg/m ³ g
1-Butanoli	5	µg/m ³ g
Etanoli	1) 15	µg/m ³ g
1-Heptanoli	4	µg/m ³ g
1-Heksanoli	2	µg/m ³ g
1-Oktanoli	3	µg/m ³ g
1-Pentanoli	4	µg/m ³ g
1-Propanoli	2) 1	µg/m ³ g
2-Propanoli	3) 5	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	6	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	75	µg/m ³ g
1-Metoksi-2-propanoli	1	µg/m ³ g
Dipropyleeniglykolimetyylieetterit**	75	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	3	µg/m ³ g
Dekanaali	1	µg/m ³ g
Heksanaali	5	µg/m ³ g
Heptanaali	4	µg/m ³ g
Nonanaali	7	µg/m ³ g
Pentanaali	3	µg/m ³ g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 338216

04.08.2016

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
KETONIT		
Asetoni 4)	24	µg/m ³ g
2-Dekani**	6	µg/m ³ g
2-Heptani	6	µg/m ³ g
2-Nonani**	8	µg/m ³ g
2-Oktani	4	µg/m ³ g
2-Pentani	1	µg/m ³ g
HAPOT		
Butaanihappo eli voihihappo 5)	37	µg/m ³ g
Etikkahappo 6)	420	µg/m ³ g
Heksaanihappo, kapronihappo 7)	70	µg/m ³ g
Pentaanihappo, valeriaanahappo 8)	38	µg/m ³ g
Propaanihappo 9)	90	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
Etyyliasetatti	1	µg/m ³ g
TYPPIYHDISTEET		
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	280	µg/m ³ g

- 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) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 6) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 7) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 8) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.
- 9) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.

Tulosten tarkastelu

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

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.

Näytteet on kerätty Tenax-Carbograph 5TD -adsorptioputkiin.

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-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 µg/m³g

- C9-alkoholit 320 µg/m³g

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 µg/m³g

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 µg/m³g

4) Linoleum

- TVOC 650 µg/m³g

- Propanihappo 100 µg/m³g

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 338216

04.08.2016

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

Työympäristölaboratoriot

Arja Valtanen
erityisasiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyytikko
Helsinki

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