

TUTKIMUSRAPORTTI

Kosteusmittaukset ja VOC-tutkimukset

Meripirtin päiväkoti
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Työ nro T15026

Kotka 9.11.2015

Oy Insinööri Studio

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT.....	2
2	KOHTEN PERUSTIEDOT	2
3	MITTAUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	3
3.1	Kosteusmittaukset.....	3
3.1.1	Kosteusmittaustulokset.....	3
3.1.2	Johtopäätökset	3
4	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	5

1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

Tutkimuksen tilaaja

Leila Hietala
Kotkan kaupunki, Tekniset palvelut
Kauppakatu 3 B
48101 KOTKA

Yhteyshenkilö kohteessa

Suvi Piironen
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Tutkijat

Antti Ahola

Työn määrittely

Päiväkodin tiloissa on koettu oireilua ja aistittu epätavanomaista hajua, joka viittaa työpaikan mahdolliseen sisäilmaongelmaan.

Tutkimuksen kuvaus

Rakennuksessa tehtiin pintakosteuskartoitus ja kosteusmittauksia viiltomittauksina lattiapinnoitteen alta päiväsiiven tiloissa.

Tutkimusajankohta ja menetelmät

Tutkimus	Menetelmä/Laitteet	Ajankohta
Kosteuskartoitus	Pintakosteudenilmaisim Trames Moisture Encounter	16.10.2015
Rakenteiden kosteusmittaukset	Viiltomittaus / Rotronic HygroLog	16.10.2015
Materiaalinäytteet	VOC analyysi	16.10.2015

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

Kohde

Meripirtin päiväkot
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Rakennuksen käyttötarkoitus

Päiväkot

Rakentamisvuosi

2010

Kiinteistönhoito

Kotkan Tilapalvelu

Kuvaus lvi-järjestelmistä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

3 MITTAUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Kosteusmittaukset

Kosteuskartoitus ja viiltomittaukset suoritettiin 16.10.2015. Viiltomittauspaikat valittiin pintakosteusmittarin osoittamilta poikkeavilta alueilta. Mittauspaikat on esitetty liitteessä 2.

3.1.1 Kosteusmittaustulokset

Taulukko 1. Viiltomittausten tulokset

VM	Mittauspaikka	RH (%)	Lämpötila (°C)	Kosteus (g/m ³)	Tramex
1	108	78	21,6	14,8	14
2	107	87	21,7	16,7	14–15
3	116	69	22,8	14,0	12
4	116	82	22,9	16,7	14–15
5	117	88	23,0	18,1	14–15
6	119	87	21,0	15,9	13–14
	SISÄILMA	34	22	6,6	
	ULKOILMA	65	12	7,0	

3.1.2 Johtopäätökset

Kosteusmittauksilla havaittiin pinnoitteen alla koholla olleita kosteuspitoisuuksia.

Viiltomittausten tuloksien ja havaintojen (haju/tartunta) perusteella lattiapinnoitteen vaurioituminen kosteuden vaikutuksesta on todennäköistä alueella, joissa esiintyi kohonneita kosteuspitoisuuksia. Pitkäaikaisena kriittisenä kosteutena pinnoitteen alla pidetään RH 75 %, joka ylittyi mittapisteissä 1,2,4,5 ja 6.

Betonin korkea kosteus pinnoitteen alapuolella saattaa aiheuttaa pinnoitteessa ja/tai liimassa reaktioita, joista vapautuu haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). VOC-yhdisteet aiheuttavat tunkkaista epämiellyttävää hajua. Vaurioituneista lattiapinnoitteista vapautuvien VOC-yhdisteiden tiedetään aiheuttavan samankaltaisia ärsytysoireita, kuin homevaurioiden. Myös mikrobikasvu pinnoitteen ja betonin välissä on mahdollista.

3.2 VOC-yhdisteet materiaalinäytteissä

Tilojen lattiapinnoitteena on muovimatto. Tilojen lattiassa on lattialämmitys. Lattiapinnoitteista otettiin materiaalinäytteitä VOC-analyysiin (haihtuvat orgaaniset yhdisteet), jotta voitiin arvioida materiaalin vaurioitumista. Näytteet otettiin selvästi poikkeavan kosteilta alueilta.

VOC-analyysin tulokset ovat liitteenä 2. Näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 2.

3.2.1 Tulokset

Lattiamateriaali tiloissa on muovimatto, joka näytti hyväkuntoiselta. Värimuutoksia ei esiintynyt.

Huoneista 117 ja 107 otetuissa näytteissä esiintyy selvä viite vauriosta (2-etyyli-1-heksanoli), joka viittaa lattiapinnoitteen, liiman tai tasoitteen hajoamiseen. Huoneiden 108 ja 116 näytteissä esiintyneen hiilivetyseoksen koostumusta ei ole analyysivastauksessa tarkemmin eritelty, joten sen lähdeä ei voida varmuudella arvioida.

Taulukko 2. Yhteenveto materiaalinäytteiden VOC-tuloksista, sekä saman kohdan kosteusmittaustuloksista

Mittauspaikka		VOC-yhdisteet materiaalissa			Kosteusmittaukset
		TVOC µg/m ³ g	2-EH µg/m ³ g	PKM	KM %
Hammashoitola					
1	Huone 117	220	150	poikkeava	87,5
2	Huone 108	70	2	poikkeava	78,0
3	Huone 107	150	73	poikkeava	86,6
4	Huone 116	60	2	normaali	68,0

PKM = pintakosteudenilmaisimen mittaustuloksen tulkinta

KM = suhteellinen kosteus pintamateriaalin alta, viiltomittaus

3.2.2 Johtopäätökset

Lattiapinnoitteena käytetyssä muovimatossa (Upofloor LifeLine CS) ei ole lainkaan PVC-muovia eikä pehmittimiä, joten tulosten tulkinnassa ei voida käyttää Työterveyslaitoksen julkaisemia viitearvoja.

Tyypillistä tämän tyyppisille materiaaleille on pienipäästöisyys. Hiilivetyjä voi kuitenkin esiintyä. Näytteissä esiintyi poikkeavana pitoisuutena 2-etyyli-1-heksanolia. 2-etyyli-1-heksanolia käytetään pehmittimien, pinnoitteiden ja liimojen tuotannossa. Sisäilmaan 2-EH:ia voi vapautua mm. PVC-muovimaton pehmittimen dietyyliheksaftalaatin (DEPH) ja liimojen akrylaattikopolymeerien hajoamisen seurauksena. Syynä tähän ovat yleensä rakenteiden ja materiaalien kosteusongelmat. Pieniä määriä 2-etyyliheksanolia vapautuu kuitenkin myös mm. vaurioitumattomista PVC-materiaaleista. Kohteessa käytetyissä rakennustuotteissa ei ole mattourakoitsijan mukaan käytetty liuotinohenteisia tuotteita.

Betonin korkea kosteus pinnoitteen alapuolella saattaa aiheuttaa pinnoitteessa ja/tai liimassa ja tasoitteessa reaktioita, joista vapautuu VOC-

yhdisteitä. VOC-yhdisteet aiheuttavat tunkkaista epämiellyttävää hajua. Vaurioituneista lattiapinnoitteista vapautuvien VOC-yhdisteiden tiedetään aiheuttavan samankaltaisia ärsytysoireita, kuin homevaurioiden. Myös mikrobikasvu pinnoitteen ja betonin välissä on mahdollista.

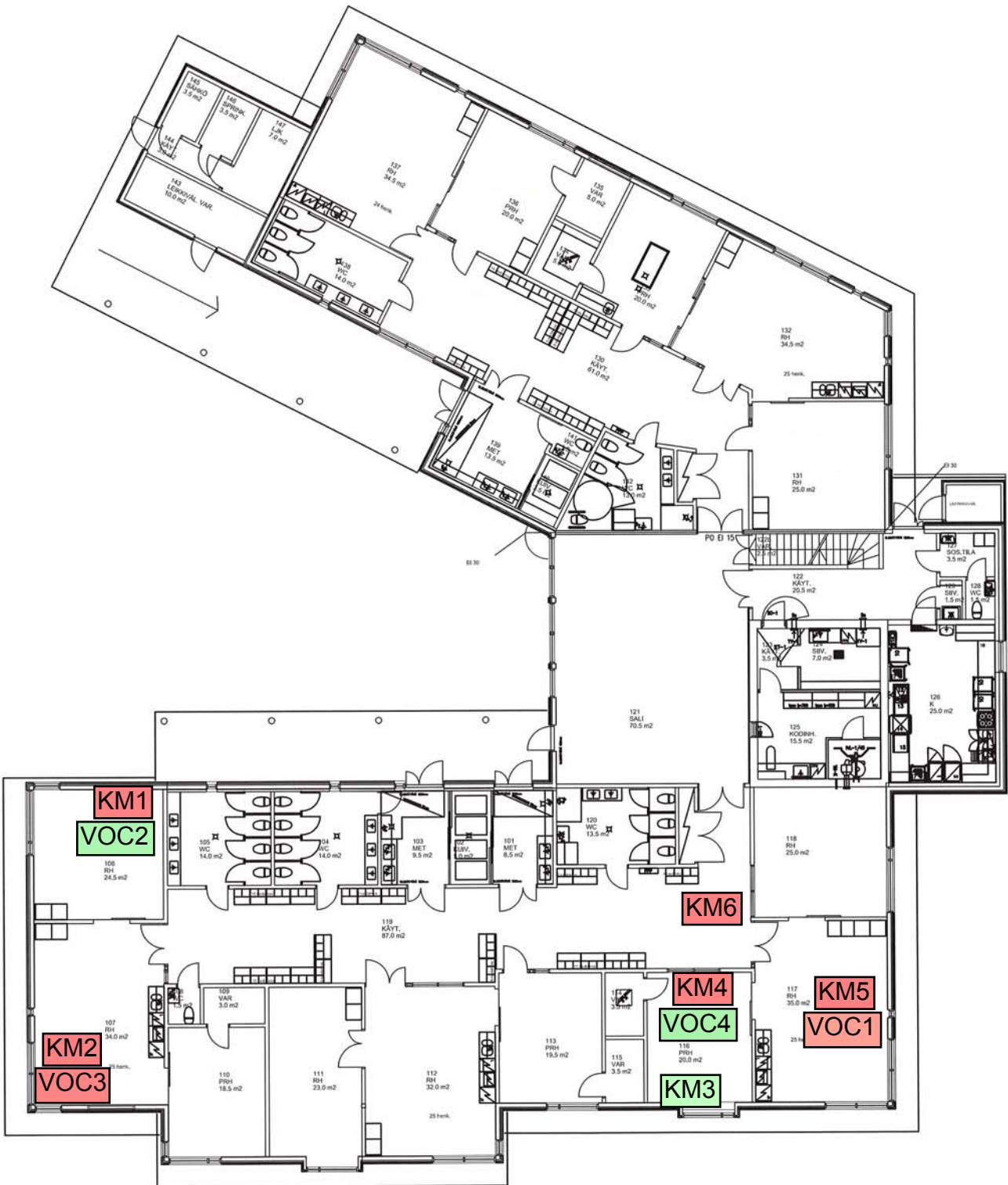
4 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Lattiapinnoitteiden vaurioituminen alkaalisen kosteuden vaikutuksesta on todennäköistä. Korjauksessa tulee huomioida betonirakenteisiin mahdollisesti kertyneet epäpuhtaudet sekä rakenteen kuivatus ennen pinnoitustöitä. Perusteellisen kuivatuksen/jyrsinnän vaihtoehtona on lattiapinnan epoksointi ja tasoitus ennen uuden pinnoitteen asennusta.

Oy Insinööri Studio
Rakentamisen palvelut

Antti Ahola
RI AMK, RTA sertif. VTT-C- 20929–26-15

Liitteet	Liite 1	Näytteenottopaikat
	Liite 2	Analyysivastaus 319576, VOC-analyysi materiaalinäytteestä



KM = kosteusmittauspiste
VOC = VOC-näyte materiaalista

- = ei viitettä vauriosta
- = heikko viite vauriosta
- = viittaa vaurioon

K.O.S.A. 2 KOTKANSAARI	KORTTELI/TKA 203	YONTRI/Rno 2	VIHANOMASTEN MERKINTÖJÄ
RAKENNUSTYÖNENPIDE UUDISRAKENNUS			PIRUSTUSLAAJ J.VOKS.No
RAKENNUKSIKOTTEEN NIMI JA OSOITE KOTKAN KAUPUNKI HAUKKAVUOREN PÄIVÄKOTI HAUKKAVUORENKATU, KOTKA			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ 1 KERROS MITTAKAVIAT
ARKKITEHTITOIMISTO ULLA HOVI OY Rouhokatu 11 A, 48100 Kotka puh.05 2294 800, 0440 208 037 fax: 05 2294 800 Email: ulla.hovi@arkkitehtitoimisto-uhovi.fi	ARK	TYÖ No 0801	PIR.No MUUTOS PÄIVÄYS LAAT. TEOSTO

Osakeyhtiö Insinööri Studio

Antti Ahola

PL 25

48100 KOTKA

**VOC-analyysi materiaalinäytteestä**

Asiakasviite:	T15026
Näytteen kerääjät:	Antti Ahola/Erik Halses
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammiolla
Tulopvm.:	21.10.2015
Käsittelijä(t):	Susanna Mansikkaviita, Jenni Sund

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella 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-massaspektrietokannan 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: 319576

02.11.2015

CK15-03360-1

Näyte/keräin: 255393
Mittauspaikka: Meripirtin pk, 1. Huone 117
Mittauskohde: maton alla RH 87,5, P. 6,15 g
Analysointipvm.: 28.10.2015/SMA
Näytteenottoaika: 16.10.2015
Ilmamäärä: 4,58 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	13	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	25	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	150	µg/m ³ g
2-Metyyli-1-propanoli	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	220	µg/m ³ g

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

CK15-03360-2

Näyte/keräin: 253763
Mittauspaikka: Meripirtin pk, 2. Huone 108
Mittauskohde: maton alla RH 78, P. 5,28 g
Analysointipvm.: 28.10.2015/SMA
Näytteenottoaika: 16.10.2015
Ilmamäärä: 3,43 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	1	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 1)	45	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	2	µg/m ³ g
3-Kareeni	2	µg/m ³ g
a-Pineeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m ³ g
2-Metyyli-1-propanoli	1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	70	µg/m ³ g

1) Seos sisältää pääasiassa alifaattisia, alisyklisiä sekä aromaattisia hiilivetyjä. Kiehumispisteväli on noin 165°C-255°C.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 319576

02.11.2015

CK15-03360-3

Näyte/keräin: 238763

Mittauspaikka:

Meripirtin pk, 3. Huone 107

Mittauskohde:

maton alla RH 86,6, P. 5,79 g

Analysointipvm.:

28.10.2015/SMA

Näytteenottoaika:

16.10.2015

Ilmamäärä:

4,39 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	24	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
a-Pineeni	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	19	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	73	µg/m ³ g
2-Metyyli-1-propanoli	1	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	150	µg/m ³ g

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

CK15-03360-4

Näyte/keräin: 253015

Mittauspaikka:

Meripirtin pk, 4. Huone 116

Mittauskohde:

maton alla RH 68, P. 5,75 g

Analysointipvm.:

28.10.2015/SMA

Näytteenottoaika:

16.10.2015

Ilmamäärä:

4,36 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Tolueeni	8	µg/m ³ g
HIILIVETYSEOKSET		
Hiilivetyseos** 1)	45	µg/m ³ g
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
Junipeeni**	1	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	60	µg/m ³ g

1) Seos sisältää pääasiassa alifaattisia, alisyklisiä sekä aromaattisia hiilivetyjä. Kiehumispisteväli on noin 165°C-255°C.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 319576

02.11.2015

Tulosten tarkastelu

Näytteet on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. 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.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propani happo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 319576

02.11.2015

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

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki



Susanna Mansikkaviita
laboratorioanalyttikko
Helsinki

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