

**Tilaaaja:** Kirkkonummen kunta  
**Kohde:** Nissnikun ala- ja yläkoulu, Masalantie 268.  
Työmääräin WO-00550634.  
**Näytteenottaja:** Elli Laine, Kiwa Inspecta  
**Näytteet vastaanotettu:** 1.2.2018  
**Analysointi aloitettu:** 7.2.2018

## Analyysit

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja mas-saselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteet määritetään semi-kvantitatiivisesti tolueenivasteina ja tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektirikirjaston avulla. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet määritetään kattaen 1-40 kpl yhdisteitä tai vähintään 2/3 TVOC-alueen (n-heksaanista n-heksadekaaniin) kokonaispinta-alasta. TVOC-alueen ohella ilmoitetaan myös VVOC- tai SVOC-alueilla esiintyviä yhdisteitä, kuten etikkahappo ja TXIB. Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Tulosten tarkastelu pohjautuu Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annettuihin toimenpiderajoihin.

## Huoneilman näytteet

Näyte	Tila	Aika	Tulosten tarkastelu
1.	Entinen asunto, tila 136	13:58-14:44	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
2.	(lk 141) tila 129	14:06-14:51	
3.	(lk 138) tila 101	14:11-14:56	
4.	(lk 135) tila 185	14:16-15:01	
5.	Ruokailu 152	14:14-14:59	
6.	Musiikkitala 145	15:13-15:58	
7.	Kotitalous 153	15:17-16:02	
8.	Luokka 202	15:21-16:07	
9.	Luokka 312	15:27-15:15	
10.	Luokka 334	15:26-16:11	

Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta. Tavanomainen tulos ei poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa eikä tilassa havaittava VOC-yhdisteen lähde välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

### Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

Tulokset

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<b>Kerätty ilmamäärä (dm<sup>3</sup>)</b>	9,20	9,03	9,10	9,02	9,07	9,07	9,01	9,20	9,42	9,03
<b>Yhdiste ja -ryhmä</b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>										
2-Metyylipropaani*	6	1	0,7	0,7	0,6	3	3	2	0,7	1
Butaani*	2	2	2	2	2	2			3	3
2-Metyylibutaani*	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	2	1	1	1
1,3-Pentadieeni*						8	4	0,8	0,5	0,7
<i>Heksaani</i>							3			
Metyylisyklopentaani							0,7			
2,3-Dimetyylipentaani	0,4					4	5	0,9	0,8	0,8
3-Metyyliheksaani	1					16	23		3	3
Dimetyylisyklopentaani <sup>(2)</sup>						15	21	2	2	2
<i>Heptaani</i>						31	44	6	6	6
Metyylisykloheksaani						22	32	5	5	4
Etyylisyklopentaani						2	3	0,4		
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>										
<i>Bentseeni</i>	3	2	2	2	2	13	18	5	5	5
<i>Tolueneeni</i>	2	1	1	1	1	3	7	4	3	3
<i>Etyylibentseeni</i>						12	10	0,6	4	3
<i>m/p-Ksyleeni</i>	0,5			0,4	0,6	29	9		8	6
<i>Styreeni</i>						0,9				
<i>Styreeni<sup>(1)</sup></i>						1	0,5		0,4	0,5
<i>o-Ksyleeni</i>						9	2		3	2
<b>ALKOHOLIT</b>										
<i>Etanoli*</i>	0,7				0,5	1	2	0,7	0,6	0,7
<i>1-Propanoli*</i>								7	1	0,9
<i>1-Butanoli</i>						1	1	1	0,4	
<b>ALDEHYDIT</b>										
<i>Butanaali*</i>								0,8		
<i>Furfuraali</i>							0,4			
<i>Bentsaldehydi</i>				0,4	0,5	0,7	0,6		0,5	0,4
<b>KETONIT</b>										
<i>Asetoni*</i>	4	2	2	2	5	14	16	11	7	8
<i>2-Butanoni*</i>	0,7					1				
<b>HAPOT</b>										
<i>Etikkahappo*</i>	2				2	12	3		3	1
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>										
<i>Etyyliasettaatti</i>	0,5					0,7	2			
<b>TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET</b>										
<i>Kamfeeni</i>						0,6				
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>										
<i>1-Metoksi-2-propanoli</i>					0,9			14		
<b>TVOC</b>	10	< 10	< 10	< 10	10	170	190	40	50	40

<sup>1)</sup>Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa-antava yhdisteen osittain läpäistessä keräimen.

<sup>1)</sup>Yhdisteen pitoisuus laskettu yhdisteen omalla vasteella.

<sup>2)</sup>Yhdisteen isomeerien summapitoisuus

Puhtaita vertailuaineita käyttäen tunnistetut yhdisteet kursivilla.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

-----  
Kiwalab



**Arttu Harmaala**

Laboratorioanalyttikko, AMK



**Henri Hakala**

Laboratorioanalyttikko, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kiwalab**

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0



**Kiwalab**

## LIITE: Sisäilman VOC-analyysit ja tulosten tarkastelu

### 1. YLEISTÄ

Huoneilman näytteillä tutkitaan sisäilmassa näytteenottohetkellä esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) määrää ja laatua. Sisäilman VOC-pitoisuuteen vaikuttavat tilan käyttö ja sijainti, materiaaliratkaisut, huolto- ja ylläpitohistoria sekä ilmanvaihdolliset, huoneilman lämpötilaan ja suhteelliseen kosteuteen liittyvät olosuhteet. VOC-analyysi on yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tilassa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät muut yhdisteet, mikrobit ja niiden erittämät toksiinit.

### 2. TOIMENPIDERAJAT JA MITTAUSEPÄVARMUUS

Sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen 545/2015 perustuvat VOC-yhdisteiden toimenpiderajat asunnoille ja muille oleskelutiloille, eivät ole terveysperusteisia. Epätavanomaisen korkeat VOC-pitoisuudet voivat kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua. Toimenpiderajaa vastaavat tulokset viittaavat tilassa esiintyvään altistukseen, minkä perusteella vastuullisen tahon tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Toimenpideraja katsotaan ylittyneeksi, kun tulos yhdistettynä mittausepävarmuuteen ylittää kyseiselle yhdisteelle asetetun raja-arvon. Toimistotyöpaikoilla sisäilman kemiallinen laatu on tehokkaan ilmanvaihdon vuoksi suhteellisen puhdasta ja ongelmakohteidenkin emissiotasot asetettuihin toimenpidearvoihin nähden huomattavasti alhaisempia (Valtanen A *et al.* 2016).

Laboratorion menetelmällä mitatut pitoisuudet ovat suuntaa antavia johtuen niiden määrittämisestä tolueeni-vasteina. Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus näytteenoton epävarmuus huomioituna on keskimäärin 19-32 % yhdisteestä riippuen, tolueenin määritysalueella 0,4 – 70 µg/m<sup>3</sup>. Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus ± virherajat 95 % luottamustasolla.

Taulukko 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden toimenpiderajat huoneilmassa (STM:n asetus 545/2015).

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja <sup>*)</sup>
TVOC	400 µg/m <sup>3</sup>
Yksittäinen yhdiste	50 µg/m <sup>3</sup>
TXIB <sup>**)</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
2-etyyli-1-heksanoli	10 µg/m <sup>3</sup>
Naftaleeni	10 µg/m <sup>3</sup> (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 µg/m <sup>3</sup>

<sup>\*)</sup> Tolueenivasteena määritettynä. <sup>\*\*)</sup> 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti

### 3. KIRJALLISUUS

**Suomen säädöskokoelma 545/2015** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

**Valtanen A et al.** (2016) Työpaikkojen sisäilman VOC-viitearvojen päivitys. Sisäilmastoseminaari 2016. Sisäilmayhdistys ry, Aalto-yliopisto, Energiatekniikan laitos. SIY Raportti 34. s. 359-363.

**Valvira** Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osat I ja III, ohje 8/2016

**Ympäristö ja Terveys** (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas.

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

#### Kiwalab

Myyntimiehenkuja 4, 90410 Oulu  
Robert Huberin tie 2, 01510 Vantaa  
Puh. 010 521 600  
kiwalab@inspecta.com

#### Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

#### Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab