



**PBM**

POHJOIS-SUOMEN BETONI JA MAALABORATORIO

---

# TUTKIMUSSELOSTE

---

Ivalo, Terveyskeskus

---

PBM Oy

30.3.2017

---

Nahkimontie 9  
96910 ROVANIEMI  
tel. 016-364 902

E-mail: [etunimi.sukunimi@pbm.fi](mailto:etunimi.sukunimi@pbm.fi)

---

## Sisällys

1. JOHDANTO.....	2
2. YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA .....	2
3. ILMANÄYTTEET.....	2
3.1 MIKROBI.....	2
3.2 VOC.....	3

Nahkimontie 9

96910 ROVANIEMI

tel. 016-364 902

E-mail: etunimi.sukunimi@pbm.fi

## 1. JOHDANTO

Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy suoritti tutkimuksia kohteessa. Tutkimukset suoritti Jussi Alaräisänen ja Juho Korva. Tulosten raportoinnin ja analysoinnin teki Jussi Alaräisänen.

Ajankohta: 9.3.2017

Kohde: Ivalon ala-aste  
Sairaalantie 20  
99800 IvaloTilaja: Erkka Tervo  
kiinteistöpäällikkö, rakennustarkastaja  
Inarin kunta, Tilapalvelu liikelaitos

PBM Oy:n vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu raportin tilaajalle on enintään konsulttipalkkion suuruinen (KSE13 kohta 3.2.3.). PBM Oy ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista tai tietojen oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. PBM Oy ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai tahallinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.

## 2. YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA

Tutkimuksissa otettiin sisäilmasta mikrobi- ja VOC- näytteitä.

## 3. ILMANÄYTTEET

### 3.1 MIKROBI

Mikrobien esiintymistä sisäilmassa tutkittiin Andersen-sisäilmanäytteillä, jotka analysoitiin Inspecta Kiralabin toimesta. Analyysivastaus Liite 1.

Tulokset:

Näyte	Tila	Tulosten tarkastelu	Tulkinta
11.	Toimintaterapia	Ei elinkykyisiä sieni-itiöitä. Bakteeripitoisuus alle toimistotilojen raja-arvon.	Tavanomainen
12.	Huone 4 HH	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle toimistotilojen raja-arvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
13.	Huone 051	Ei elinkykyisiä sieni-itiöitä. Bakteeripitoisuus alle toimistotilojen raja-arvon.	Tavanomainen

Indikaattorimikrobi = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Näytelähetteen esitiedot: Ulkoilman lämpötila mittauspäivänä oli - 15°C ja sää poutainen. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

Andersen- sisäilmanäytteissä havaitaan vain elinkykyiset mikrobit. Esimerkiksi kuolleet solut tai mikrobien aineenvaihduntatuotteet eivät näy tuloksissa.

Nahkimontie 9

96910 ROVANIEMI

tel. 016-364 902

E-mail: etunimi.sukunimi@pbm.fi

**3.2 VOC**

VOC (volatile organic compounds) eli haihtuvia orgaanisia yhdistettä, tutkittiin sisäilmanäytteellä. Näytteet otettiin huoneiden keskeltä noin metrin korkeudelta. Sisäilman VOC- analyysivastaus Liite 2.

Tulokset:

Näyte	Tila	Ilmamäärä (l)	Aika	Tulosten tarkastelu
1.	Toimintaterapia, H56	9,03	45,61	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
2.	Hammashoitola, vastaanotto	8,97	45,09	
3.	Huone 051	8,77	44,28	

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

Rovaniemellä

30.3.2017



PBM Oy

Jani Norvapalo

Jussi Alaräisänen

## LIITTEET

LIITE 1.

Kiralab Sisäilman mikrobianalyysi

3s

LIITE 2.

Kiralab Sisäilman VOC-analyysi

4s

Pohjois-Suomen Betoni- ja maalaboratorio Oy  
Jussi Alaräisänen  
Nahkimontie 9  
96910 Rovaniemi



**Kohde:** Ivalo, terveyskeskus. Työmääräin WO-00338662.  
**Näytteenottaja:** Jussi Alaräisänen  
**Näytteenottopäivä:** 8.3.2017  
**Näytteet vastaanotettu:** 10.3.2017

## Analyysit

Andersen-6-vaihe-keräimellä kerätyt ilmanäytteet tutkitaan akkreditoitusti, Asumisterveysasetuksen mukaisen ohjeistuksen viljelymenetelmällä. Näytealustat pidetään +25 °C:ssa 7 – 14 vrk ajan, ja mikrobit tunnistetaan pesäkeulkonäön ja valomikroskoopissa havaittujen rakenteiden perusteella. Mikrobimäärät ilmoitetaan muodossa pmy/m<sup>3</sup> (cfu/m<sup>3</sup>), joka tarkoittaa pesäkkeen muodostavia yksiköitä kuutiometrissä ilmaa. Tulosten tulkinta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

### Näytealustat:

Homeet 2 % Mallasuuteagar (M2-agar)  
Homeet Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
Bakteerit Tryptoni-hiivauute-glukoosiagar (THG-agar)

## Ilmanäytteet

Näyte	Tila	Tulosten tarkastelu	Tulkinta
11.	Toimintaterapia	Ei elinkyisiä sieni-itiöitä. Bakteeripitoisuus alle toimistotilojen raja-arvon.	Tavanomainen
12.	Huone 4 HH	Sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet alle toimistotilojen raja-arvojen. Lajisto tavanomainen.	Tavanomainen
13.	Huone 051	Ei elinkyisiä sieni-itiöitä. Bakteeripitoisuus alle toimistotilojen raja-arvon.	Tavanomainen

Indikaattorimikrobi = kosteusvaurioon viittaava mikrobi

Satunnaisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen sisäilmassa on normaalia. Tulos kertoo hetkellisestä sisäilman laadusta eikä tavanomainen tulos täysin poissulje mahdollista sisäilmaongelman aiheuttajaa. Mikrobilähde ei välttämättä tarkoita sisäilmaongelmaa.

Näytelähteen esitiedot: Ulkoilman lämpötila mittauspäivänä oli - 15°C ja sää poutainen. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

## Tulokset

Näyte	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> M2-agar	Sieni-itiöt pmy/m <sup>3</sup> DG18-agar	Bakteerit pmy/m <sup>3</sup> THG-agar
11	Yhteensä < 2	Yhteensä < 2	Yhteensä 31
12	Yhteensä 6 <i>Botrytis</i> <sup>°</sup> 2 <i>Cladosporium</i> 2 <i>Penicillium</i> 2	Yhteensä 2 <i>Cladosporium</i> 2	Yhteensä 33
13	Yhteensä < 2	Yhteensä < 2	Yhteensä 35

määritysraja 2 pmy/m<sup>3</sup>, ° = mikrobin merkitys toistaiseksi avoin

-----

Inspecta KiraLab



Minna Lilja  
 Asiantuntija, FM

## LIITE: Sisäilman mikrobianalyysit ja niiden tulkinta

### 1. YLEISTÄ

Sisäilmamittaukset ovat luotettavimmillaan talviaikana, jolloin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat vähäisiä. Sulan maan aikana sisäilman mikrobipitoisuuksia voidaan arvioida suuntaa-antavasti ulkoilmanäytteen avulla. Sisäilman mikrobimäärään ja -lajistoon vaikuttavat myös kiinteistön käyttö ja sijainti (esim. polttopuut, vihannekset, multa, huonekasvit). Näytteessä voi esiintyä satunnaisia kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja ilman sisäilmaongelmaa tai rakenteiden vauriota, mutta *Chaetomium*, *Stachybotrys*- ja *Fusarium*-itiöiden esiintyminen luokitellaan kuitenkin aina poikkeavaksi havainnoksi.

Mikrobitulokset ovat yksittäinen osa kiinteistön kokonaistutkimusta ja johtopäätöksiin tarvittavaa aineistoa. Tavanomainen tulos ei poissulje jatkotutkimusten tarvetta, mikäli tiloissa havaitaan poikkeavaa hajua tai käyttäjillä esiintyy sisäilmaongelmaan viittaavia oireita. Sisäilman laatua voivat heikentää monet tekijät, kuten ilmanvaihdon toiminnan puutteet, materiaaleista erittyvät yhdisteet, mineraalivillakuidut, mikrobit ja niiden erittämät toksiinit.

### 2. VERTAILUARVOT JA MIKROBILAJISTO

Mikrobitulosten tulkinnassa käytettävät viitearvot eivät ole terveysperusteisia eikä tuloksia voi suoraan arvioida suhteessa terveyshaittaan. Epätavanomainen mikrobimäärä tai -lajisto voi kuitenkin toisinaan heikentää sisäilman laatua. Tulosten tulkinnassa huomioidaan mikrobimäärä ja -lajisto.

Taulukko 1. Sisäilman vertailuarvot [Salonen H. *et al.* (2007), Valvira (2016), Työterveyslaitos (2011)].

Talviajan <sup>1)</sup> vertailuarvot	Asuinhuoneistot	Toimistotilat	Koulurakennukset
Sieni-itiöt, kokonaismäärä	100 pmy/m <sup>3</sup>	50 pmy/m <sup>3</sup>	50 pmy/m <sup>3</sup>
Bakteerit, kokonaismäärä	4500 pmy/m <sup>3</sup>	600 pmy/m <sup>3</sup>	4500 pmy/m <sup>3</sup>
Aktinobakteerit (=Streptomyces, sädesienet)	10 pmy/m <sup>3</sup>	5 pmy/m <sup>3</sup>	

<sup>1)</sup> Sulan maan aikana tulosta verrataan ulkoilmanäytteeseen.

Taulukko 2. Esimerkkejä mikrobilajeista (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV)

<b>Kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja</b>	<i>Acremonium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , aktinobakteerit ( <i>Streptomyces</i> ) <i>A. restricti</i> , <i>A. ustus</i> , <i>Geomyces</i> , <i>Eurotium</i> , <i>Oidiodendron</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Tritirachium</i> , <i>Ulocladium</i> , <i>Wallemia</i>
<b>Tavanomaisia mikrobeja</b>	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Geotrichum</i> , <i>Penicillium</i> , hiivat, steriilit sienet, muut sienet

A= *Aspergillus*

### 3. KIRJALLISUUS

**Meklin T.**, Putus T., Hyvärinen A., Haverinen-Shaughnessy U., Lignell U., Nevalainen A. (2008) Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008. ISBN 978-951-740-779-3 (print).

**Salonen H.**, Lappalainen S., Pasanen A-L., Riuttala H., Lindroos O., Harju R., Reijula K. (2007) Salonen H. *et al.* Atmospheric Environment, 41: 6797-6807.

**Valvira** Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV, ohje 8/2016

**Ympäristö- ja Terveys -lehti** (2009) Asumisterveysopas. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. ISBN 978-952-9637-38-6.

**Työterveyslaitos** (2011). Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Työterveyslaitoksen oppaita. ISBN 978-952-261-048-5.

Pohjois-Suomen Betoni- ja Maalaboratorio Oy  
Jussi Alaräisänen  
Nahkimontie 9  
96910, Rovaniemi



**Kohde:** Terveyskeskus, Ivalo.  
WO-00338662

**Näytteenottaja:** Jussi Alaräisänen

**Näytteenottopäivä:** 7.3.2017

**Vastaanottopäivämäärä:** 10.3.2017

**Analyysin päivämäärä:** 10.3.2017

## Analyysit

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorption perustuvaa näytteensyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteet määritetään semi-kvantitatiivisesti tolueenivasteina ja tunnistetaan puhtaiden vertailuaineiden ja/tai NIST-massaspektrikirjaston 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	Ilmamäärä (l)	Aika	Tulosten tarkastelu
1.	Toimintaterapia, H56	9,03	45,61	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
2.	Hammashoitola, vastaanotto	8,97	45,09	
3.	Huone 051	8,77	44,28	

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



## Tulokset

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>			
2-Metyylipropani*	0,5		
Butaani*			2
2-Metyylibutaani*	1	1	1
Heksaani	0,5	0,5	0,5
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	0,4		
6-Etyyli-2-metyylioktaani	0,5		
2,6-Dimetyylioktaani	0,5		
3,7-Dimetyylinonaani	0,5		
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>			
Bentseeni	2	1	1
Tolueneeni	2	2	2
Etyylibentseeni	0,5	0,5	0,5
m/p-Ksyleeni	1	1	1
o-Ksyleeni	0,7	0,7	0,7
1,2,4-Trimetyylibentseeni	0,7	0,7	0,6
<b>ALKOHOLIT</b>			
Etanoli*	4	9	2
2-Metyyli-2-propanoli*	4	11	0,9
<b>ALDEHYDIT</b>			
Bentsaldehydi	1	1	1
Nonanaali	0,8	0,6	1
Dekanaali	0,5	0,5	1
<b>KETONIT</b>			
Asetoni*	5	12	3
Asetofenoni	0,6	0,6	0,5
<b>HAPOT</b>			
Etikkahappo*	0,7	1	0,8
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>			
TXIB**	1		
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>			
2-(2-Metoksipropoksi)-1-propanoli	0,7		
1-(2-Butoksioksi)etanoli	0,9		
2-(2-Butoksioksietyyli)asetiini	0,6		
<b>TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET</b>			
a-Pineeni			1,4
<b>PIIYHDISTEET</b>			
Heksametyylisyklotrisiloksaani		0,5	
Oktametyylisyklotetrasiloksaani	0,6	0,5	0,9
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	0,7	2
<b>TVOC</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

\*)Erittäin haihtuvat VVOC-yhdisteet, pitoisuus suuntaa-antava yhdisteen osittain läpäisessä keräimen.

\*\*)Puolihaihtuvat SVOC-yhdisteet.

Puhtaita vertailuaineita käyttäen tunnistetut yhdisteet kursivilla.

Inspecta KiraLab



**Henri Hakala**

Laboratorioanalytikko, AMK

Kemian laboratorio

## 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 toksiniitit.

### 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 tolueenivasteina. 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 % luottamusvälillä.

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

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja <sup>1)</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>1)</sup> Tolueenivasteena määritettyä. <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.

Inspecta KiraLab  
Myyntimiehenkuja 4  
90410 OULU

Puh. 010 521 600  
Fax. 010 521 6002  
kiralab@inspecta.com

Y-tunnus: 1787853-0