

# Simon Ala-aste, Simon kunta

Sahatie 4, 95200 Simo



## Sisäilmanäytteet

6.5.2019

Työnro 3515188

Ins. Petri Sippola

## Simon Ala-aste, Simon kunta

Sahatie 4, 95200 Simo

### SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistä .....	3
1.1	Tilaaaja .....	3
1.2	Tutkimuksen tekijä .....	3
1.3	Kohde ja lähtötiedot .....	3
1.4	Työn sisältö .....	4
1.5	Tutkimusmenetelmät ja yleistä työn suorituksesta .....	4
1.6	Tutkimuksille annetut viitearvot ja analyysilaboratorio .....	5
2	Sisäilmatutkimukset .....	6
2.1	Mikrobianalyysit pölyn laskeumanäytteistä .....	6
2.2	Mineraalivillalaskenta pölyn laskeumanäytteistä .....	6
2.3	VOC-analyysi sisäilmanäytteistä .....	7
2.4	Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset .....	7

### LIITTEET

- Liite 1 Tutkimuskartta
- Liite 2 Sisäilman mikrobianalyysi laskeumanäytteistä
- Liite 3 Sisäilman VOC -analyysi
- Liite 4 Sisäilman mineraalivillakuitulaskenta laskeumanäytteistä

Simon Ala-aste, Simon kunta  
Sahatie 4, 95200 Simo

## Sisäilmanäytteet

### 1 Yleistä

#### 1.1 Tilaaja

Simon kunta  
Ratatie 6  
90520 Simo

Yhteyshenkilönä kohteessa toimi Seppo Arola Simon kunnasta.

#### 1.2 Tutkimuksen tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Alasintie 10  
90400 Oulu

Tutkimuksen osallistuivat ins. (AMK) Petri Sippola ja ins. (AMK) Vesa-Ville Niemelin A-Insinöörit Suunnittelu Oy:stä. Tutkimukset suoritettiin huhtikuussa 2019.

#### 1.3 Kohde ja lähtötiedot

Tutkimuskohteena oleva rakennus on rakennettu 1957-59 (alkuperäiset ARK -piirustukset vuodelta -57). Peruskorjaus tehty 1980- luvun loppupuolella. Perustiedot on kerätty tilaajan toimittamista asiakirjoista.

Kohde	Simon Ala-aste
Osoite	Sahatie 4, 95200 Simo
Kerroksia	Liikuntasalon alapuolella kellari, luokkasiivessa 2.krs + kylmä ullakotila
Rakenteet	Rakennus on perustettu kallion varaan. Kalliopinta on lähellä kellarin lattiapintaa. Kantavana runkona on paikalla valetut teräsbetonipilarit ja -ylälaattapalkistot. Maanvaraiset laatat ovat pääosin ns. kaksoislaattarakenteella. Ulkoseinät pääosin tiili-villa-tiili -rakenteisia. Ylemmissä kerroksissa julkisivuverhouksena aaltopeltilevy. Yläpohjassa palopermanto, joka lisäeristetty puhallusvillalla Vesikatto konesaumattu peltikate, ei aluskatetta. Puuristikot.

## 1.4 Työn sisältö

Tässä sisäilmatutkimuksessa sisäilmanäytteitä kerätään eri puolilta rakennusta. Näytteillä kerätään lisätietoa sisäilmaolosuhteiden arviointia varten. Sisäilmanäytteiden tuloksia verrataan rakenteista otettujen näytetuloksiin ja kuntotutkimuksen havaintoihin (raportti 11.3.2019).

## 1.5 Tutkimusmenetelmät ja yleistä työn suorituksesta

- Sisäilman mikrobianalyysit laskeumanäytteistä - 5 kpl
- Sisäilman mineraalivillakuitulaskenta laskeumanäytteistä 5 kpl
- Sisäilman VOC-näyte – 3 kpl

**1.6 Tutkimuksille annetut viitearvot ja analyysilaboratorio**

Tutkimus	Näytteenottomenetelmä	Viitearvot	Käytetty analyysilaboratorio
Pyyhintänäytteiden mikrobi-analyysi	2 viikon laskeutuneen pölynäytteen suoraviljely kasvatusalustalle	<p>Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa</p> <p>Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa talviaikana mikrobilähteeseen sisätiloissa, mikäli laskeutuneessa pölyssä on runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintymisen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Asumiseen liittyvät toiminnot kuten siivous, ruuanlaitto ja polttopuiden käsittely voivat lisätä mikrobien määrää laskeutuneessa pölyssä ja vaikuttaa mikrobilajiin.</p> <p>Toimistorakennuksessa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuin rakennuksessa. Tulos viittaa talviaikana mikrobilähteeseen sisätiloissa, mikäli laskeutuneessa pölyssä on kohtalaisesti tai runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä (+/+++ /++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia.</p>	Työterveyslaitos
VOC -yhdisteet sisäilmassa	TENAX -putki ja näytteenotto-pumppu. Keräysaika ~45min	Tulosten viitearvot ovat peräisin STM:n asetuksesta 545/2015. TVOC= 400 µg/m <sup>3</sup> Yksittäinen yhdiste= 50 µg/m <sup>3</sup> TXIB=10 µg/m <sup>3</sup> 2-etyyli-1-heksanoli= 10 µg/m <sup>3</sup> Naftaleeni = 10 µg/m <sup>3</sup> Styreeni = 10 µg/m <sup>3</sup>	KiwaLab
Teollisten mineraalivillakuitujen laskenta	Pölylaskeumanäytteen keräys 14 vrk pölylaskeumasta. Pöly kerätään talteen geeliteipillä ja mineraalivillakuitujen (pituus > 20µm) laskenta tehdään polarisaatiomikroskoopilla laboratoriossa.	Synteettiset epäorgaaniset kuidut eivät todennäköisesti aiheuta ongelmia, jos kuitupitoisuudet säännöllisesti siivotuilla pinnoilla (pöydät ym.) ovat alle 0,2 kuitua/cm <sup>2</sup> (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III, 8/2016).	Labroc

## 2 Sisäilmatutkimukset

Kohteen sisäilma tutkittiin näytteenotoilla. Mikrobinäytteitä ja mineraalivillakuitunäytteitä kerättiin 5:stä tilasta. VOC-näytteitä kerättiin 2:sta tilasta.

### 2.1 Mikrobianalyysit pölyn laskeumanäytteistä

Sisäilmapölyn mikrobinäytteitä kerättiin 5 kpl laboratorioanalyysia varten. Näytteenottokohdat puhdistettiin ja merkattiin 3.4.2019. Sisäilmapölyn annettiin laskeutua tasopinnalle 14 vuorokautta. Näytteet kerättiin ja siirrettiin suoraan kasvatusalustalle kohteessa 17.4.2019. Näytteenotto suoritettiin työterveyslaitoksen ohjeiden mukaisesti. Analyysi tehtiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa Kuopiossa. Näytteenottohetkellä maa oli pääosin lumen peitossa ja ulkoilma pakkasen puolella. Ajoittakin keräysaikana ulkona on ollut lämpimiä kelejä. Tuloksen virhemarginaalia kasvattaa se, että toimintaa tiloissa ei ole voitu kontrolloida näytteenoton aikana. Analyysivastaus on kokonaisuudessa liitteessä 2.

#### Näytteenottopaikat:

- Näyte S1 kerättiin kuvaamataitoluokasta (101). Näyte S2 kerättiin erityisluokasta (151). Näyte S3 kerättiin kirjasto/ATK -luokasta. Näyte S4 kerättiin luokasta A4 (206). Näyte S5 kerättiin opettajain huoneesta (120).

#### Tulosten tulkinta

- Kaikissa näytteissä sieni-itiöpitoisuus on niukkaa. Näytteissä esiintyy vain yksittäisiä pesäkkeitä kosteusvaurioindikaattorilajeja. Näytteissä ei ole viitettä mikrobilähteestä sisätiloissa.

### 2.2 Mineraalivillalaskenta pölyn laskeumanäytteistä

Sisäilmapölyn mineraalivillakuitulaskenta -näytteitä kerättiin 5 kpl laboratorioanalyysia varten. Näytteenottokohdat puhdistettiin ja merkattiin 3.4.2019. Sisäilmapölyn annettiin laskeutua tasopinnalle 14 vuorokautta. Näytteet kerättiin geeliteipille 17.4.2019. Analyysivastaus on kokonaisuudessa liitteessä 3.

#### Näytteenottopaikat:

- Näyte P1 kerättiin kuvaamataitoluokasta (101). Näyte P2 kerättiin erityisluokasta (151). Näyte P3 kerättiin kirjasto/ATK -luokasta. Näyte P4 kerättiin luokasta A4 (206). Näyte P5 kerättiin opettajain huoneesta (120).

#### Tulosten tulkinta

- Kaikissa näytteissä mineraalivillakuitupitoisuus on alle viitearvon (0,2 kpl/cm<sup>2</sup>). Näytteissä ei ole viitettä mineraalivillakuitu lähteestä sisätiloissa.

### 2.3 VOC-analyysi sisäilmanäytteistä

Sisäilman VOC-näytteitä kerättiin 3 kpl laboratorioanalyysia varten. Näytteet kerättiin 3.4.2019. Keräysaika oli 45 minuuttia. Analyysivastaus on kokonaisuudessa liitteessä 4.

#### Näytteenottoaikat:

- Näyte V1 kerättiin opettajain huoneesta (120). Näyte V2 kerättiin kuvaamataituluokasta (101). Näyte V3 kerättiin kirjasto/ATK -luokasta.

#### Tulosten tulkinta

- Kaikissa näytteissä TVOC-kokonaispitoisuus on alle viitearvojen. Myöskään yksittäiset yhdistepitoisuus on näytteissä pieni. Näytteissä ei ole viitettä VOC-yhdiste -lähteestä rakennuksessa.

### 2.4 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Otettujen näytteiden perusteella ei ole viitteitä kohteen sisäilman epäpuhtauksista. Rakennetutkimuksessa todettuja mahdollisia sisäilmaongelman aiheuttajia ei voitu vahvistaa näytetulosten perusteella. Sisäilmanäytteiden viitearvot eivät ole terveysperusteisia, joten näytetulosten perusteella ei voida sulkea pois ongelman syytä.

Oulussa 6.5.2019

**A-Insinöörit Suunnittelu Oy**

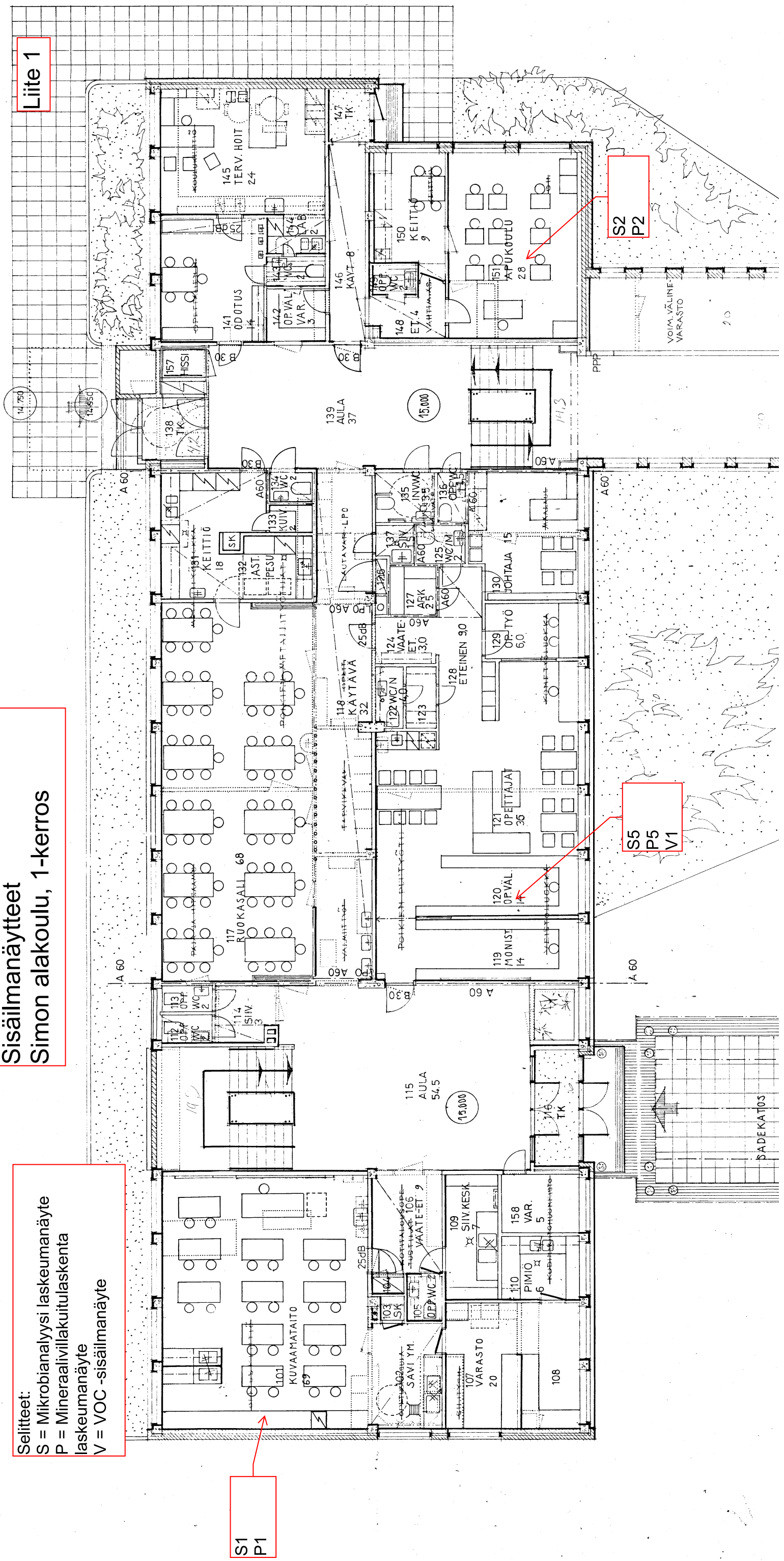


Ins. (AMK) Petri Sippola  
Projektipäällikkö

**TUTKIMUSKARTTA 2019**  
**Sisäilmanäytteet**  
**Simon alakoulu, 1-kerros**

**Selitteet:**  
**S =** Mikrobianalyysi laskeumanäyte  
**P =** Mineraalivilkuitulaskenta laskeumanäyte  
**V =** VOC -sisäilmanäyte

**Liite 1**



**S1**  
**P1**

**S2**  
**P2**

**S5**  
**P5**  
**V1**



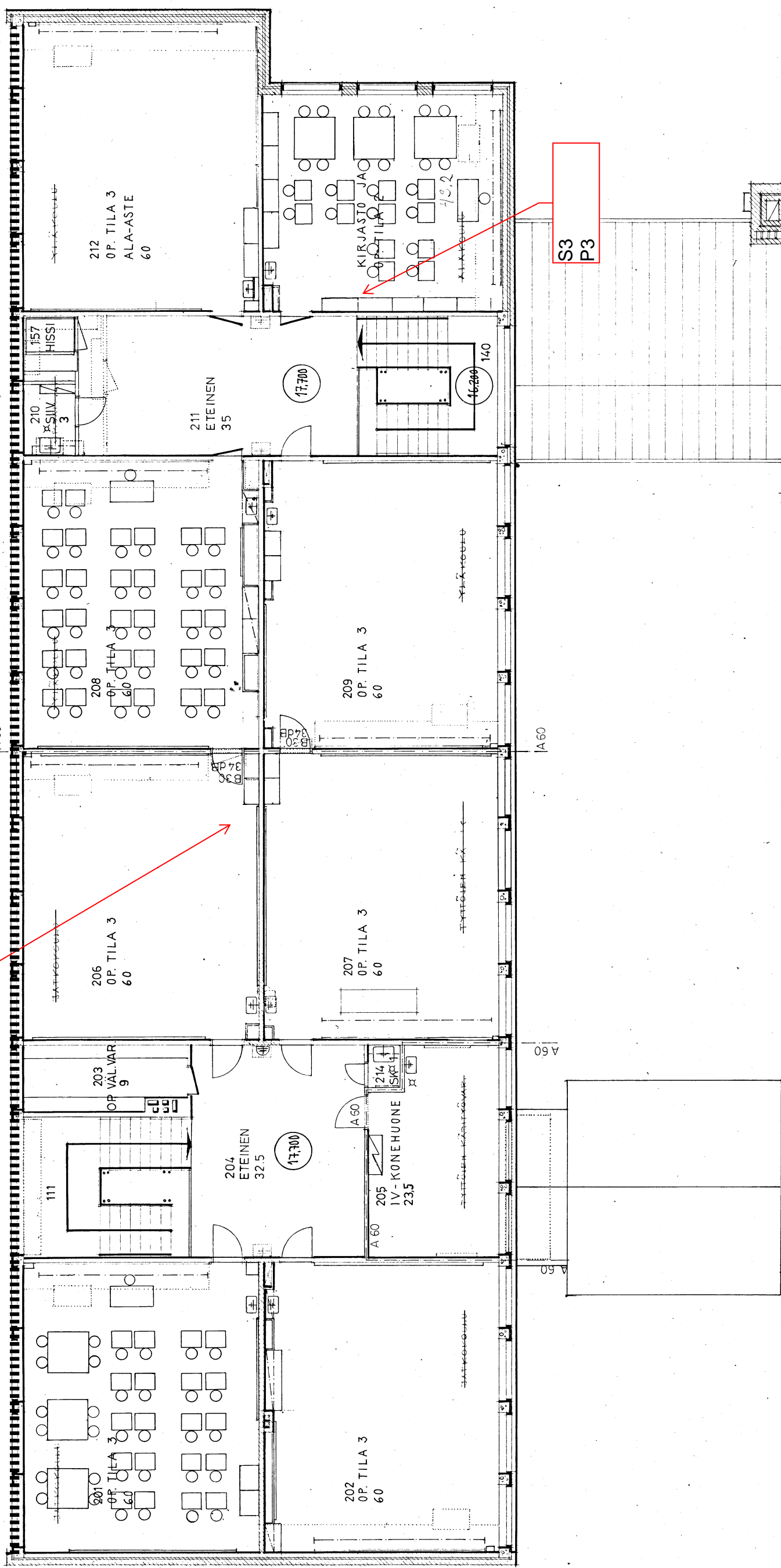
**TUTKIMUSKARTTA 2019**  
**Sisäilmanäytteet**  
**Simon alakoulu, 2-kerros**

Selitteet:  
 S = Mikrobianaalyysi laskeumanäyte  
 P = Mineraalivilakuitulaskenta laskeumanäyte  
 V = VOC -sisäilmanäyte

Liite 1

S4  
P4

S3  
P3



A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Petri Sippola  
Alasintie 10  
90400 OULU

## Pintanäytteen mikrobialyysi

**Näytteenottaja:** Petri Sippola  
**Näytteenottopaikka:** SAL-koulu   
**Näytteenottopäivämäärä:** 17.4.2019  
**Vastaanottopäivämäärä:** 23.4.2019  
**Näytemäärä:** 9 kpl

**Analyysimenetelmä:** Pyyhintänäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-033)  
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).  
Näyte on otettu 2 viikon aikana laskeutuneesta pölystä 100 cm<sup>2</sup>:n pinta-alalta.

### Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
2% mallasuuteagar (M2-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

### Kasvatus- aika

25 °C  
25 °C  
25 °C  
25 °C

7 vrk  
7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. SAL S1, kuvaamataitoluokka
  2. SAL S2, erityisluokka
  3. SAL S3, ATK-luokka
  4. SAL S4, luokka A3
  5. SAL S5, opett.huone
-

## Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1. <b>S1</b>	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + steriilit +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
2. <b>S2</b>	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + steriilit +	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(3) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -	
3. <b>S3</b>	<b>Yhteensä</b> + steriilit +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * -	
4. <b>S4</b>	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> + <i>Eurotium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(1) hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
5. <b>S5</b>	<b>Yhteensä</b> + hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(1) <i>Eurotium</i> * +(1)	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(1) <i>Cladosporium</i> +	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
7.	<b>Yhteensä</b> + <i>Eurotium</i> * +(1) hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> + hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> -	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
8.	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + steriilit +	<b>Yhteensä</b> + hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> + hiivat, vaalea +	<b>Yhteensä</b> +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
9.	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(3) <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + steriilit +	Nämä tulokset eivät liity Simon alakouluun.		<b>Yhteensä</b> ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -	
10.	<b>Yhteensä</b> + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(3) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(1) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	<b>Yhteensä</b> + <i>Aureobasidium</i> <sup>o</sup> +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(1) steriilit +	<b>Yhteensä</b> ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -	

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59),  
*Streptomyces* = aktinomykeetti (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

70032 TYÖTERVEYSLAITOS, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

**Tulkintaohje:**

Kahden viikon aikana laskeutuneen pölyn mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa talviaikana mikrobilähteeseen sisätiloissa, mikäli laskeutuneessa pölyssä on runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Asumiseen liittyvät toiminnot kuten siivous, ruuanlaitto ja polttopuiden käsittely voivat lisätä mikrobien määrää laskeutuneessa pölyssä ja vaikuttaa mikrobilajistoon.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Tulos viittaa talviaikana mikrobilähteeseen sisätiloissa, mikäli laskeutuneessa pölyssä on kohtalaisesti tai runsaasti elinkykyisiä sieni-itiöitä (++/+++ /++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).

**Huomiot:**

1. Säilytyslämpötila ja -aika ennen näytteiden saapumista laboratorioon on voinut vaikuttaa tulokseen.

Työympäristölaboratoriot



---

Maija Kirsi  
tuotepäällikkö  
Kuopio



---

Jenni Tirkkonen  
erityisasiantuntija  
Kuopio

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN PITOISUUS LASKEUMAPÖLYSTÄ			
<b>Tilaja:</b>	A-Insinöörit Suunnittelu Oy		
<b>Kohde:</b>	SAL-koulu	<b>Tilauspäivä:</b>	18.4.2019
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	23.4.2019
<b>Menetelmät:</b>			
<p>Tilajan toimittamille geeliteipeille kerätty laskeumapöly tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla ja niistä laskettiin yli 20 µm pituisten teollisten mineraalikulitujen pitoisuus. Sisäinen menetelmä pohjautuu menetelmään, joka on esitetty VTT:n tiedotteessa 2360 (Ilmanvaihtolaitteiden hiukkaspäästöt, 2006). Arvio analyysimenetelmän määrittäjävarmuudesta ilmoitetaan pyydettyä. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.</p>			
<b>TULOKSET: Näytteenottaja: Petri Sippola</b>			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Näytteen kertymäaika	Kuitua/ cm2 *
SAL P1	Kuvaamataitoluokka	2 viikkoa	<0,1
SAL P2	Erytyisluokka	2 viikkoa	<0,1
SAL P3	ATK-luokka	2 viikkoa	<0,1
SAL P4	Luokka A3	2 viikkoa	<0,1
SAL P5	Opettajien huone	2 viikkoa	0,1

\*STM:n asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista määrittelee teollisten mineraalikulitujen toimenpiderajaksi 0,2 kuitua/cm2 kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä. Toimenpiderajan ylimenevät tulokset on lihavoitu. Toimenpiderajaa IV-kanaviston sisäpintojen kuitupitoisuudelle ei ole asetuksessa määritetty.



Hanna Puotiniemi  
Tutkija, FM  
050 3259 213



<b>Tilaja:</b>	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
<b>Yhteyshenkilö:</b>	Petri Sippola
<b>Kohde:</b>	SAL koulu
<b>Työmääräin:</b>	WO-00751330
<b>Näytteenottaja:</b>	Petri Sippola
<b>Näytteenottopäivä:</b>	3.4.2019
<b>Näytteet vastaanotettu:</b>	4.4.2019

**Analyysit:**

Aktiivisesti yhdistelmäkeräinputkiin (kvartsililla-Tenax TA-Carbograph 5TD) kerätyt huoneilman näytteet tutkitaan käyttämällä termodesorptioon perustuvaa näytteenyöttöä, kromatografista erottelua ja massaselektiivistä ilmaisinta. Menetelmä pohjautuu standardiin ISO 16000-6:2011. Yhdisteiden pitoisuudet määritetään kvantitatiivisesti niiden omilla standardivasteilla tai semikvantitatiivisesti tolueeniekvivalenteina. 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. Näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille.

**Huoneilman näytteet:**

Näyte	Tila	Aika	Mittausolosuhteet	Tulosten tarkastelu
V1	Op. huone	45 min	-	Tulokset tavanomaisia toimenpiderajoihin nähden
V2	Kuvis	45 min	-	
V3	B1 (ATK)	45 min	-	

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



## Tulokset

V1	V2	V3
----	----	----

Pitoisuus / näyte	1.	2.	3.
Kerätty ilmamäärä (dm <sup>3</sup> )	9,00	8,95	8,99
Yhdiste ja -ryhmä	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALIFAATTISET HIILIVEDYT</b>			
Butaani <sup>(1,*</sup>	2	2	
2,2-Dimetyyliibutaani <sup>(1,*</sup>		1	
2-Metyylipentaani <sup>(1,*</sup>		18	10
3-Metyylipentaani <sup>(1,*</sup>		9	5
Heksaani		1	
2,4-Dimetyylipentaani		0,7	
3,3-Dimetyylipentaani <sup>(1</sup>		1	
2-Metyyliheksaani <sup>(1</sup>		9	6
2,3 Dimetyylipentaani <sup>(1</sup>		4	2
3-Metyyliheksaani <sup>(1</sup>		13	8
Heptaani		8	5
Tetradekaani	0,6		
Pentadekaani	0,6	0,6	
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>			
Bentseeni	0,5	1	0,6
Tolueni		14	9
<b>ALKOHOLIT</b>			
Etanoli*	16		
1-Butanoli	0,7	0,7	
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7		
Nonanoli	2		
<b>ALDEHYDIT</b>			
Heksanaali	1	2	
Bentsaldehydi	0,8	0,9	1
Oktanaali		1	
Nonanaali	4	4	
Dekanaali	2	2	
<b>KETONIT</b>			
Asetoni*	16	34	7
6-Metyyli-5-hepten-2-oni		0,9	
Asetofenoni	0,7	0,6	0,9
<b>HAPOT</b>			
Etikkahappo*	8		
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>			
Etyyliasettaatti		1	
Teksanoli	3	3	
TXIB**	0,8	0,6	
<b>TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET</b>			
d-Limoneeni		0,7	
Eukalyptoli		1	
Mentoli		2	
<b>GLYKOLIT JA GLYKOLIEETTERIT</b>			
1-Metoksi-2-propanoli	2		
<b>PIIYHDISTEET</b>			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	7	2	
<b>TVOC</b>	20	80	40

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

## Kiwalab

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

## Inspecta Oy

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

## Y-tunnus

1787853-0



Kiwalab

**Sisäilman VOC-analyysi****VOC0969**

Kivalab, 10.4.2019



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

<sup>2)</sup> Puolihaihtuvat SVOC-yhdisteet.

<sup>1)</sup> Yhdisteen pitoisuus laskettu tolueeniekvivalenttina

-----

Kivalab

A handwritten signature in blue ink that reads 'Arttu Harmaala'.

**Arttu Harmaala**  
Laboratorioanalyttikko, AMK

A handwritten signature in blue ink that reads 'Henri Hakala'.

**Henri Hakala**  
Asiantuntija, AMK

Raportin osittainen kopioiminen ilman lupaa on kielletty

**Kivalab**

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

**Inspecta Oy**

PL1000  
00581 Helsinki  
www.inspecta.fi

**Y-tunnus**

1787853-0

**Kivalab**



## 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).

Menetelmän laajennettu mittausepävarmuus näytteenoton epävarmuus huomioituna on keskimäärin 19-32 % yhdisteestä riippuen. Mittausepävarmuus raportoidaan yhdistekohtaisesti testausselosteen tulostaulukossa toimenpiderajan ylittävien tai sen läheisyydessä olevien tulosten osalta, ilmoittamalla yhdisteen keskimääräinen pitoisuus  $\pm$  virherajat 95 % luottamusvälillä.

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

Tarkasteltava osatulos	Toimenpideraja <sup>*)</sup>
TVOC	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Yksittäinen yhdiste	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TXIB <sup>**)</sup>	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2-etyyli-1-heksanoli	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naftaleeni	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (hajua ei saa esiintyä)
Styreeni	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

### 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