



SISÄILMAINSINÖÖRIT



SISÄILMATUTKIMUS 1.2.–17.3.2011  
JOKINIEMEN ALA-ASTE, LUOKKA 2.24  
VALKOISENLÄHTEENTIE 51, 01370 VANTAA

## SISÄLLYS:

### SISÄILMATUTKIMUS, JOKINIEMEN ALA-ASTE

1. Yleistiedot tutkimuksesta .....	2
2. Päähavainnot kohteessa .....	2
3. Mikrobin ilmanäytteet.....	5
3.1. Näytteenotto, mikrobin ilmanäytteet .....	5
3.2. Tulosten tulkinta, mikrobin ilmanäytteet.....	5
3.3. Mikrobin ilmanäytteistä huomioitavaa .....	6
3.4. Mikrobin ilmanäytteiden tulokset.....	6
3.5. Johtopäätökset mikrobin ilmanäytteistä .....	7
4. TVOC –mittaukset (haihtuvat orgaaniset yhdisteet).....	8
4.1. Yleistä.....	8
4.2. Terveysvaikutukset.....	8
4.3. Ohje- ja tavoitearvot .....	8
4.4. Näytteenottomenetelmä .....	9
4.5. Mittaustulokset.....	9
4.6. Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksesta .....	9
5. Teolliset mineraalivillakuidut (MMMF).....	10
5.1. Näytteenotto .....	10
5.2. Tulosten tulkinta .....	10
5.3. Tulokset kuitunäytteistä .....	11
5.4. Johtopäätökset kuitunäytteistä .....	11
6. Tutkimuksen johtopäätökset .....	11
7. Suositukset jatkotoimenpiteiksi .....	12

Vantaan kaupunki  
Tilakeskus  
Jouni Räsänen  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

## SISÄILMATUTKIMUS, JOKINIEMEN ALA-ASTE

### 1. Yleistiedot tutkimuksesta

- Tutkimukset tilasi Jouni Räsänen / Vantaan kaupunki.
- Tutkimuksen kohteena oli luokka 2.24 Jokiniemen ala-asteella osoitteessa Valkoisenlähteentie 51, Vantaa.
- Yhdellä luokan oppilaista on ilmennyt oireita, joiden epäillään johtuvan rakennuksesta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää luokahuoneen sisäilman laatua mikrobien osalta sekä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) osalta. Lisäksi tiloista tutkittiin teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuutta laskeumapinnoilla.
- Projekti aloitettiin 1.2.2011 kohteen esikatselmuksella ja tutkimukset suoritettiin 7.2 – 17.3.2011. Tutkimuksen suorittivat Vesa Nordström ja Mikko Niskanen Sisäilmainsinöörit Oy:stä
- Työssä sovelletaan Konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995

### 2. Päähavainnot kohteessa

- Pintakosteuden tunnistamiseen käytettiin GANN hydrotest LG 1 mittalaitetta sekä LB 70 mitta-anturia.

Mittauksen perustana on dielektrinen mittausten menetelmä. Mittaustulokseen vaikuttaa ensisijaisesti materiaalin tiheys ja kosteuspitoisuus. Mittaustulos on suuntaa-antava (vertailuarvo), sillä mittaustulokseen saattaa vaikuttaa rakenteessa olevat sähköä johtavat metallit tai kiteet (huomioitava mittaustuloksen tulkinnassa), lisäksi mittalaite ei huomioi rakenteen lämpötilaa. Mittalaitteen lukemat välillä 80 - 120 ovat kohonneita kosteuden arvoja ja arvot yli 120 ovat märkiä kosteuden arvoja.

- Luokan tiloissa ei todettu poikkeavia kosteuden arvoja pintakosteuden tunnistimella.
- Luokan sisäilman suhteellinen kosteus oli 8,2 %RH lämpötilassa 21,6 °C
- Tutkitun luokan sisäilmassa ei aistittu poikkeavia hajuja.
- Ikkunapenkin maali- ja tasoitepinnassa todettiin vanhoja kosteuden aiheuttamia pintavaurioita tuuletusikkunan kohdalla ja ikkunoiden keskivaiheilla, kuvat 1 ja 2.



Kuva 1



Kuva 2

- Luokka toimii musiikkiluokkana ja viereisistä luokista poiketen, luokan katossa oli lasivillaiset akustiikkalevyt, jotka olivat reunoilta ja yläpinnoilta paljaat. Tuloilma puhaltaa osin levyjä pitkin, kuvat 3 ja 4.



Kuva 3



Kuva 4

- Tilan siivouksen laatu on heikko, kuvat 5 ja 6



Kuva 5



Kuva 6

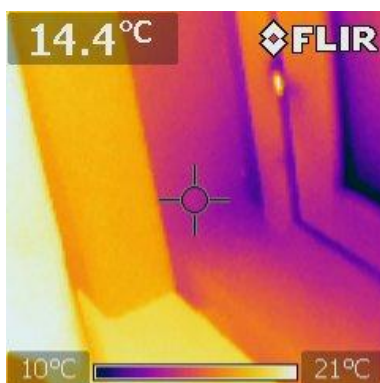
- Ikkunoissa on uretanieristeet, eikä eristetiloista todettu merkittäviä ilmvuotoreittejä, kuvat 7 - 10



Kuva 7



Kuva 8



### 3. Mikrobin ilmanäytteet

- Näytteiden otossa käytettiin Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen mukaisia menetelmiä.
- Näytteet kasvatettiin laboratoriossa +25 °C:ssa kolmella erilaisella kasvatusalustalla:

Mesofiiliset sienet	Hagem –agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	DG18 -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset bakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Aktinobakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7-14 vrk)

- Kasvatuksen jälkeen syntyneiden pesäkkeiden määrät laskettiin ja sienet tyypitettiin valomikroskooppisesti.
- Näytteet on analysoitu työterveyslaitoksella Kuopiossa.
- Näytteenottopisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1.
- Analyysimenetelmä yms. on kuvattu tarkemmin analyysivastauksessa liitteessä 2.

#### 3.1. Näytteenotto, mikrobin ilmanäytteet

- Ilmanäytteet kerättiin ajastinta käyttäen 15 minuuttia 6-vaiheisilla hiukkaskeräimillä suoraan kasvatusalustoille nopeudella 28,3 litraa/min.

#### 3.2. Tulosten tulkinta, mikrobin ilmanäytteet

- Asuinrakennuksen sisäilman sieni-itiöpitoisuudet, jotka ovat yli 100 cfu/m<sup>3</sup>, voivat olla osoituksena kohonneesta sieni-itiöpitoisuudesta talviajan näytteissä, vastaava pitoisuus toimistorakennuksissa on yli 50 cfu/m<sup>3</sup>.
- Jos samalla näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava, voidaan tehdä johtopäätös mikrobikasvuston olemassaolosta rakennuksessa ja siitä johtuvien olosuhteiden mahdollisesti aiheuttamasta terveyshaitasta. Yksittäisten tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvien lajien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia.

- Sädesienten esiintyminen yli 10 cfu/m<sup>3</sup> pitoisuuksina taajamassa asuinrakennusten sisäilmassa talviaikana viittaa mikrobikasvustoon rakennuksessa ja vallitsevien olosuhteiden aiheuttamaan terveyshaittaan, vastaava pitoisuus toimistorakennuksissa on yli 5 cfu/m<sup>3</sup>.
- Kohonnut bakteeripitoisuus yli 4 500 cfu/m<sup>3</sup> viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon, vastaava pitoisuus toimistorakennuksissa on yli 600 cfu/m<sup>3</sup>.
- Analyysivastauksessa tulokset on ilmoitettu pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränä kuutiometrissä (cfu/m<sup>3</sup>). Määrittäysraja on 2 cfu/m<sup>3</sup>.

### 3.3. Mikrobin ilmanäytteistä huomioitavaa

- Tulosten tulkinnassa kiinnitetään erityistä huomiota sisäilman epätavanomaisiin mikrobilajeihin, ei niinkään kokonaispitoisuuteen.
- Useiden kosteusvaurioon viittaavien mikrobin esiintyminen merkittävässä määrin näytteessä viittaa mikrobilähteeseen tutkitussa tilassa tai sen läheisyydessä.
- Mikäli näytteessä esiintyy lajeja, joiden indikaattorimerkitys on vielä avoin, tulkitaan tulos tapauskohtaisesti.
- Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa
- Ihmisten reagoiminen mikrobeille on yksilöllistä.
- Ilmanäyte ei paikanna mahdollista mikrobilähdettä, vaan kertoo hengitettävän ilman laadun mikrobin osalta.
- Tulokset kuvaavat tutkimushetken tilannetta ja pitoisuudet sekä lajisto saattavat muuttua olosuhteiden muuttuessa (suksessio).

### 3.4. Mikrobin ilmanäytteiden tulokset

Näyte 1: Luokka 2.24, etuosa, kuva 11

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa; Hagem –alustalla alle määrittäysrajan ja DG18 –alustalla määrittäysrajan verran (kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli alhainen, alle 600 cfu/m<sup>3</sup>.
- Näytteen lajisto ja tulos on normaali.

Näyte 2: Luokka 2.24, takaosa, kuva 12

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle 50 cfu/m<sup>3</sup> (kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli alhainen, alle 600 cfu/m<sup>3</sup>.
- Näytteessä esiintyi kahta (2) eri poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää sienilajia (\* tai ° -merkitty laji); *A. fumigatus* ja *Rhizopus* pienenä pitoisuutena.
- Yksittäisten tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvien lajien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on normaalia. Näytteen tulos tulkitaan normaaliksi tutkimushetkellä.



Kuva 11



Kuva 12

### 3.5. Johtopäätökset mikrobien ilmanäytteistä

- Molempien mikrobien sisäilmanäytteiden tulokset tulkitaan normaaliksi tutkimushetkellä.



#### 4. TVOC –mittaukset (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)

##### 4.1. Yleistä

- VOC -yhdisteitä vapautuu rakennusmateriaaleista, jos materiaali on päässyt kostumaan tai alkanut muuten hajota, esim. vanhuuttaan. Myös uusista sisustus- ja rakennusmateriaaleista saattaa vapautua jopa vuoden ajan erilaisia yhdisteitä. Ilmanvaihtoa tehostamalla sekä sisälämpötilaa nostamalla voidaan nopeuttaa helposti haihtuvien yhdisteiden poistumista materiaaleista.
- VOC –yhdisteiden tutkiminen sisäilmasta saattaa olla tarpeen, mikäli sisätiloissa esiintyy hajuhaittaa tai tilojen käyttäjät kokevat oireita, kuten päänsärkyä, ylähengitysteiden, silmien ja limakalvojen ärsytystä.
- VOC –mittaustulos on kuitenkin yleensä niin epätarkka, ettei sitä voida käyttää sellaisenaan terveystaitan arvioinnissa.

##### 4.2. Terveysvaikutukset

- Kemiallisten aineiden aiheuttaman terveystaitan arviointi on usein epävarmaa, koska haitan aiheuttajaa ei läheskään aina tunneta.
- Toisaalta mikrobin aineenvaihduntatuotteet (MVOC) ovat orgaanisia yhdisteitä, ja ne saattavat olla hyvinkin myrkyllisiä.

##### 4.3. Ohje- ja tavoitearvot

- Orgaanisille aineille esitetyt arvot ovat luonteeltaan ohjeellisia (Asumisterveysopas), ja ne perustuvat terveydenhoitolain nojalla julkaistuihin suosituksiin, käytännön kokemuksiin sekä terveydensuojeluviranomaisten päätöksiin.
- Sisäilman tavanomaisena TVOC -pitoisuutena (Asumisterveysopas) pidetään arvoa 200 - 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tavanomaisesta kohonnut arvo (esim. yli 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Asumisterveysopas) kertoo kemiallisten aineiden epätavallisen suuresta määrästä sisäilmassa, jolloin tarvitaan lisäselvityksiä niiden lähteen selvittämiseksi.  
Työterveyslaitoksen toimenpidesuosituksen raja-arvo on < 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Yksittäisen yhdisteen pitoisuus harvoin ylittää 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.4. Näytteenottomenetelmä

- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin ilmapumpuilla sisäilmasta Tenax-adsorbtioputkeen, näytteet kerättiin n. 1 m korkeudelta ja niiden koko oli noin 10 litraa (dm<sup>3</sup>)
- Näytteet analysoitiin työterveyslaitoksella Helsingissä kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta. Tarkemmin tulokset ja analyysimenetelmä on esitetty analyysivastauksessa liitteessä 3
- Näytteenottopisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1

#### 4.5. Mittaustulokset

- Työterveyslaitoksen analyysivastauksen (tilaus 161765) 16.3.2011 mukaiset TVOC -mittaustulokset olivat:

Luokka 2.24, kuva 13

27 µg/m<sup>3</sup>



Kuva 13

#### 4.6. Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksesta

- Tutkitun tilan TVOC- pitoisuudet ovat reilusti alle Asumisterveysopas 2009 tavanomaisena pidettävän raja-arvon 200-300 µg/m<sup>3</sup>, eikä yksittäisissä yhdisteissä todettu merkittävää.



## 5. Teolliset mineraalivillakuidut (MMMMF)

- Mineraalivillaa on käytetty yleisesti lämpö- ja äänieristysmateriaalina mm. ilmanvaihtokoneissa ja –kanavissa sekä akustiikkalevyissä.
- Kuitupitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteista ohjearvoa, ihmiset oireilevat kuiduille ja niiden sideaineille yksilöllisesti.
- Eristevillojen valmistuksessa käytetyt hartsit, liimat, aldehydit ym. sideaineet aiheuttavat ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä, lisäksi ne saattavat altistaa ylähengitysteiden tulehduksille, mm. poskiontelon tulehdukset.
- Elimistön puolustusjärjestelmät kykenevät poistamaan suurimman osan eristevillakuiduista tehokkaasti. Niiden poistumisaika elimistöstä on muutamia viikkoja tai kuukausia.

### 5.1. Näytteenotto

- Näytteenottopisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1.
- Kuitunäytteet kerättiin geelipeillä laskeumapinnoilta kahden viikon laskeumapölystä.
- Näytteet toimitettiin laboratorioon, jossa niistä analysoitiin valomikroskoopilla (VM) kuitujen laskennallinen määrä (kpl/cm<sup>2</sup>).
- Näytteet on analysoitu WSP Finland Oy:n tutkimuslaboratoriossa Oulussa. Tulokset on esitetty liitteessä 4.

### 5.2. Tulosten tulkinta

- Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen mukaan sisäpintojen kuitupitoisuuksille ei ole annettu yksiselitteistä terveydellistä pitoisuusohjetta.
- Toimistotyyppisissä tiloissa, säännöllisesti siivottujen pintojen (alle 180 cm) mineraalikuitupitoisuuksille käytetään raja-arvoa 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos 2009).
- Pitoisuudet yli 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> ovat merkittävästi kohonneita.

### 5.3. Tulokset kuitunäytteistä

Geeliteippinäyte 1: Luokka 2.24 etuosa, näytön jalka, kuva 14

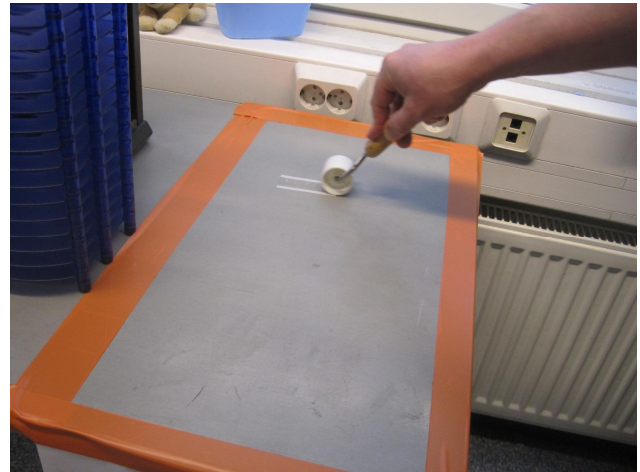
- Kuitupitoisuus 0,1 kuitua / cm<sup>2</sup>

Geeliteippinäyte 2: Luokka 2.24 takaosa, pöydän päältä, kuva 15

- Kuitupitoisuus 0,1 kuitua / cm<sup>2</sup>



Kuva 14



Kuva 15

### 5.4. Johtopäätökset kuitunäytteistä

- Luokan 2.24 laskeumapintojen kuitupitoisuudet olivat hyvää tasoa ja alittivat kahden viikon laskeumapölylle asetetun raja-arvon 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>.

## 6. Tutkimuksen johtopäätökset

- Tutkitun tilan näytteissä ei todettu mitään poikkeavaa, mikä selittäisi tai tukisi henkilön kokemia oireita. Tilan siivouksen tasolla saattaa olla oma vaikutuksensa ylähengitystie- ja limakalvo oireisiin.

## 7. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

- Ei aihetta jatkotutkimuksille.
- Varmentavana toimenpiteenä ikkunapenkkien pienet vauriot voidaan hioa, tasoittaa ja maalata. Katon akustiikkalevyt suosittelemme vaihtamaan M1 - luokiteltuihin levyihin.

Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennuksen muita tiloja. Raportin suosituksia ei saa käyttää suoraan korjaustyöselityksenä, vaan jatkotutkimuksien ja korjaussuunnittelun lähtötietoina. Raportissa esitetyt jatkotoimenpidesuosituksset on tehty tutkimustulosten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella. Raportin osittainen esittäminen on kiellettyä.

Sisäilmainsinöörit Oy

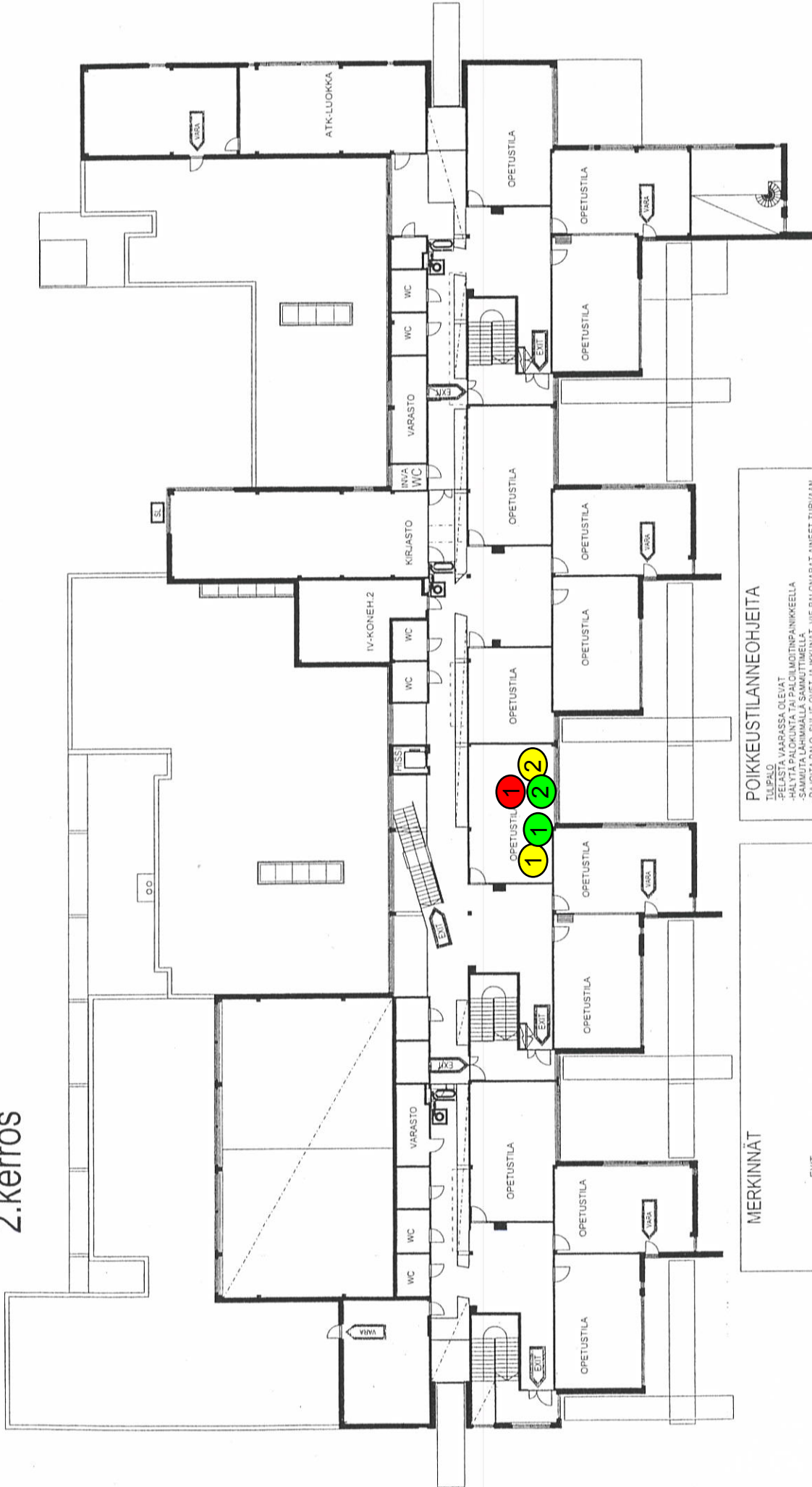
Espoossa 23 / 3 / 2011

Vesa Nordström  
projektipäällikkö  
040-358 7401

- Liitteet:
- 1. Suuntaa-antava pohjakuva kohteesta
  - 2. Työterveyslaitoksen mikrobien sisäilmanäytteiden analyysivastaus K11401 IA 2.3.2011
  - 3. Työterveyslaitoksen sisäilman TVOC -näytteiden analyysivastaus tilaus 161765 16.3.2011
  - 4. WSP Finland Oy:n kuituanalyysin tutkimusraportti 7.3.2011 5301/KUITU/11

# JOKINIEMEN KOULU Valkoisentielle 51, 01350 Vantaa

## 2.kerros



- = Sisäilman VOC -näyte
- = Sisäilman mikrobinäyte
- = Kuitunäyte

Pelastuskaavio

**POIKKEUSTILANNEOHJEITA**

**TULIPALO**

- PELASTA VAARASSA OLEVAT
- HÄLYTÄ PALOKUNTA TAI PALOILMOITUS-ANNEKKEILLA
- SAMMUTTA LÄHIMÄLLÄ SAMMUTTIMELLA
- PÄSTY SISÄLLÄ JA TOIMI ANNETTUJEN OHJEIDEN MUKAAN
- OPASTA PALOKUNTA PARHALLA
- VÄLTÄ HISSIN KÄYTTÖÄ

**YLEISEN HÄLYTYSMERKKI**

- SIIRRY SISÄTILOIHIN JA OODOTA LISÄTietoja
- SULJE OVIET, IKKUNAT JA ILMASTONTILAIKKEET
- PYSY SISÄLLÄ JA TOIMI ANNETTUJEN OHJEIDEN MUKAAN
- VÄLTÄ HISSIN KÄYTTÖÄ

**TAPATURMA**

- SELVITÄ, MITÄ ON TAPAHTUNUT
- HÄLYTÄ AMBULANSSI
- ESTÄ LISÄVAHINKO JA RAVAA PELASTUSREITTI
- OPASTA AMBULANSSI PERILLE

YLEINEN HÄTÄNUMERO 112 25.11.2004

**MERKINNÄT**

- EXIT
- ULOSKÄYTTÄVÄ
- VARASTO
- KÄSISAMMUTIN
- PIKAPALLOPOSTI
- SAVUNPOISTO



# Työterveyslaitos

Asiakasratkaisut

Sisäilmainsinöörit Oy

Vesa Nordström

Luoteisrinne 4 C

02270 ESPOO

ANALYYSIVASTAUS K11401IA

1 (2)

vt

2.3.2011



## Ilmanäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Vesa Nordström  
**Näytteenottoaika:** Jokiniemen ala-aste  
**Näytteenottopäivämäärä:** 21.2.2011  
**Vastaanottopäivämäärä:** 22.2.2011  
**Näytemäärä:** 2 kpl

**Analyysimenetelmä:** Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (TY04-TY-035)  
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m<sup>3</sup>  
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö)  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

**Määrittämiss raja:** 2 cfu/m<sup>3</sup>

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk

**Tutkitut näytteet**

**Näyte**

- Luokka 2.24 etuosa
- Luokka 2.24 takaosa

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

**Työterveyslaitos**

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, faksi 030 474 7474, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi/kuopio

**Analyysitulokset:**

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit THG-agar
1.	<b>Yhteensä</b>	- <b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	<b>2</b> <b>Yhteensä</b> 2
2.	<b>Yhteensä</b> <i>Penicillium</i>	<b>2</b> <b>Yhteensä</b> 2 <i>A. fumigatus*</i> <i>Rhizopus<sup>o</sup></i>	<b>6</b> <b>Yhteensä</b> 3 3
			<b>85</b> <b>148</b>

\*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, <sup>o</sup>=indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys-lehti 8/2005, s. 56-59), A.=*Aspergillus*, -=pitoisuus alle määrittäysrajan

**Tulkintaohje:**

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Asumisterveysohjeessa ja -oppaassa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m<sup>3</sup> ja aktinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m<sup>3</sup>) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdosta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m<sup>3</sup> ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m<sup>3</sup> talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m<sup>3</sup>) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa (Salonen H. ym. Atmospheric Environment 2007, 41:6797-6807).



Marja Hänninen  
Mikrobiologi  
Työympäristön kehittämisspalvelut



Virpi Turunen  
Laboratoriomestari  
Työympäristön kehittämisspalvelut



Sisäilmainsinöörit Oy

Vesa Nordström  
Luoteisrinne 4 C  
02270 ESPOO



## VOC-analyysi ilmanäytteestä

As.viitenumero:

Kerääjä/Vastuuhlö: Vesa Nordström

Analysoitavat yhdisteet: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS

Tulo.pvm.: 21.02.2011

Analysoija(t): Hanna Hovi, Jekaterina Schwartz

## Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax-adsorptioputkeen ja analysoitu 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. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 5-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Tulokset ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittaasepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittaasepävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittaasepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  10  $\text{dm}^3$ :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 161765

16.3.2011

## Tulokset

Näyte/keräin: U225  
 LIMS numero: CK11-00443-1  
 Mittauspaikka: Jokiniemen ala-aste  
 Mittauskohde: luokka 2.24  
 Analysointipvm: 220211/Hovi  
 Ilmamäärä: 10,0 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Pitoisuus	Laatu		
ALIFAATTISET JA ALISYKLISET HIILIVEDYT	-			
Oktaani	0,4	µg/m <sup>3</sup>		
AROMAATTISET HIILIVEDYT	-			
Bentseeni	3	µg/m <sup>3</sup>		
Etyylibentseeni	0,4	µg/m <sup>3</sup>		
Ksyleenit (p,m)	0,9	µg/m <sup>3</sup>		
Ksyleeni (o)	0,4	µg/m <sup>3</sup>		
Styreeni	0,3	µg/m <sup>3</sup>		
1,2,4-Trimetyylibentseeni	0,4	µg/m <sup>3</sup>		
Tolueni	2	µg/m <sup>3</sup>		
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET	-			
a-Pineeni	0,6	µg/m <sup>3</sup>		
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1-Butanoli	0,5	µg/m <sup>3</sup>		
2-Etyyli-1-heksanoli	1	µg/m <sup>3</sup>		
MONIARVOISET ALKOHOLIT	-			
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	0,9	µg/m <sup>3</sup>		
ALDEHYDIT	-			
Bentsaldehydi	3	µg/m <sup>3</sup>		
Nonanaali	1	µg/m <sup>3</sup>		
PIIYHDISTEET	-			
Dekametyylisyklopentasiloksaani	1	µg/m <sup>3</sup>		
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	27	µg/m <sup>3</sup>		

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 161765

16.3.2011

Työterveyslaitoksen Asiakasratkaisut on akkreditoitu testauslaboratorio T013 (FINAS-akkreditointipalvelut, EN ISO/IEC 17025). Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittäminen -osaamiskeskus

Hanna Hovi  
asiantuntija

Terhi Leiviskä  
asiantuntija

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

WSP Finland Oy  
Laboratoriopalvelut  
Kiviharjunlenkki 1 D  
90220 OULU  
Puhelin 0207 864 12  
Fax 0207 864 800

07.03.2011

Sisäilmainsinöörit Oy  
Mikko Niskanen  
Luoteisrinne 4 C  
02270 ESPOO

## KUITULASKENTA

Kohde Jokiniemen ala-aste.

Analyysimenetelmät Geeliteippinäytteiden mineraalivillakuitupitoisuudet tutkittiin valomikroskoopilla.

Tulokset

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

		kpl/cm <sup>2*</sup>
1	luokka 2.24, näyte 1	0,1
2	luokka 2.24, näyte 2	0,1

\* Viitearvon  $>0,2$  kpl/cm<sup>2</sup> ylittävät pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteille on lihavoitu (työterveyslaitos 2009).

WSP FINLAND OY



Vesa Kontio  
tutkija, FM