

SISÄILMAINSINÖÖRIT



SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ  
LEPPÄKORVEN KOULU, PUUKOULU JA  
LAAJENNUSOSA, VANTAA

**SISÄILMAN LAATUUN LIITTYVIÄ SELVITYKSIÄ,  
LEPPÄKORVEN KOULU, PUUKOULU JA LAAJENNUSOSA**

SISÄLLYS:

1.	Yleistiedot tutkimuksesta .....	2
1.1.	Kohde .....	2
1.2.	Tutkimuksen tilaaja .....	2
2.	Tutkimuksen tarkoitus .....	2
3.	Tiivistelmä .....	3
4.	Mikrobitutkimukset .....	4
4.1.	Mikrobien ilmanäytteet .....	4
4.2.	Mikrobien ilmanäytteiden tulokset .....	4
4.3.	Johtopäätökset mikrobien ilmanäytteistä .....	5
5.	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC) .....	6
5.1.	Mittaustulokset .....	6
5.2.	Yksittäisten yhdisteiden kohonneet pitoisuudet sisäilmassa .....	6
6.	Merkkiainetutkimukset .....	9
6.1.	Tutkimusmenetelmä .....	9
6.2.	Havainnot merkkiaineesta .....	9
7.	Päähavainnot kohteessa (kts. myös pohjakuva ja kuvat liitteinä) .....	10
8.	Teolliset mineraalivillakuidut .....	13
8.1.	Tulokset geeliteippinäytteistä .....	13
8.2.	Johtopäätökset mineraalikuitunäytteistä .....	13
9.	Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus .....	13
9.1.	Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset .....	13
9.2.	Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista .....	15
10.	Paine-ero mittaukset .....	15
10.1.	Mittaustulokset paine-eroista .....	15
10.2.	Johtopäätökset paine-eromittauksista .....	16
11.	Suosituksat jatkotoimenpiteiksi .....	17

## 1. Yleistiedot tutkimuksesta

### 1.1. Kohde

Leppäkorven koulu  
Vanha puukoulu ja laajennusosa  
Korpikontiontie 5  
01450 Vantaa

### 1.2. Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki  
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala  
Tilakeskus, Tilahallinta, Rakennusten kunnossapito  
Pasi Salo / Jouni Räsänen  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

## 2. Tutkimuksen tarkoitus

- Laajennusosalla on koettu oireilua toisen kerroksen tiloissa kaikissa toisen kerroksen tiloissa, luokissa 203 ja 205, luokassa 204 ollen hankalin tilanne
- Vanhan puukoulun eteläpäädyn alakerran luokka on ongelmallisin, mutta myös sen yläpuolisessa luokassa sekä kahdessa alakerran pienemmässä tilassa on oireiltu
- Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä näissä tiloissa sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia tilaajan esittämän tutkimustarpeen pohjalta
- Ensimmäisen vaiheen tutkimukset suoritettiin 28.8 – 10.9.2015. Tutkimuksen suorittivat MN, VN, KK ja TN Sisäilmainsinöörit Oy:stä
- Työssä noudatetaan Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013 ottamalla huomioon Vantaan kaupungin Tilakeskuksen ehtoihin asettamat muutokset

### 3. Tiivistelmä

Koulussa tehdyissä sisäilman laatuun liittyvissä selvityksissä ei ilmennyt yksittäistä selkeää käyttäjien kokemien oireiden aiheuttajaa. Tiloissa ei todettu kohonneita kosteuden arvoja.

Puukoulun ilmanvaihtokonehuoneen alapuolisissa tiloissa on voimakasta mikrobiperäistä hajua. Tilat eivät ole tällä hetkellä käytössä, eikä niitä tulisikaan käyttää edes varastoina. Kyseisten tilojen ilmanvaihtuvuutta tulisi parantaa (alipaineistus) ja tilan lämmittäminen olisi suotavaa lämmityskaudella esim. pakkasvahdin avulla

Puukoulun tuloilman pääte-elimissä on avonaista mineraalivillaa, mutta kahden viikon laskeumapölystä otetuissa geeliteippinäytteissä ei esiintynyt merkittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalivillakuituja.

Puukoulun ryömintätila on kunnostettu vuonna 2004, mutta maa-ainesta ei ilmeisesti ole puhdistettu, vaikka suunnitelmassa puhdistus on esitetty. Leca-soran alla oli nähtävissä esim. lahonnutta puumateriaalia. Myöskään suunnitelmissa olevaa lisättävää tuuletusaukkoa ei ole tehty. Alapohjasta ei kulkeutunut merkkiainetta tiloihin, kuin luokkaan 108 nousukuilun kautta.

Puukoulun sadevesikouruissa on tukoksia. Räystäskourujen puhdistaminen vaatii telineet tai nostimen.

Laajennusosalla aistittiin muovituotteisiin viittaavaa hajua sekä ensimmäisessä että toisessa kerroksessa. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (voc) näytteissä esiintyi isoimpina pitoisuuksina esim. muovimattojen päästöihin viittaavia yhdisteitä (2-etyyli-1-heksanolia, fenolia ja TXIB:tä).

Molempien nyt tutkittujen koulurakennusten ilmanvaihtokanavat olivat visuaalisen arvioinnin mukaan puhtaita. Seuraava puhdistus viimeisimmän puhdistuksen mukaan (5 vuoden kuluttua edellisestä puhdistuksesta).

#### 4. Mikrobitutkimukset

##### 4.1. Mikrobin ilmanäytteet

- Analyysimenetelmät, tulokset ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä. Myös näytteenottopisteet on merkitty liitteenä olevaan pohjakuvaan

##### 4.2. Mikrobin ilmanäytteiden tulokset

###### Näyte 1: Vertailunäyte ulkoilmasta

- Sulanmaan aikana sisäilmanäytteille tarvitaan vertailunäyte ulkoilmasta
- Näyte otettiin laajennusosan takaulko-oven edestä

###### Näyte 2: Laajennusosa 204

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteripitoisuus oli korkeahko, muttei yli 4500 cfu/m<sup>3</sup> (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi neljää (4) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (\* -merkitty laji) pieninä pitoisuuksina, pääasiassa määritysrajan verran. Muuten lajisto oli samankaltainen vertailunäytteen kanssa, eli pääosin ulkoilmasta peräisin
- Näytteen tulos tulkitaan normaaliksi tutkimushetkellä

###### Näyte 3: Laajennusosa 205

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteripitoisuus oli korkeahko, muttei yli 4500 cfu/m<sup>3</sup> (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi kahta (2) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (\* -merkitty laji) määritysrajan verran. Chaetomium –laji ei yleensä esiinny ilmanäytteissä ja Asumisterveysoppaan mukaan yksittäistäkin pesäkehavaintoa voidaan pitää ilmanäytteessä



poikkeavana. Muuten lajisto oli samankaltainen vertailunäytteen kanssa, eli pääosin ulkoilmasta peräisin

- Näytteen tulos tulkitaan Chaetomium –lajin esiintymisen perusteella poikkeavaksi tutkimushetkellä

#### Näyte 4: Puukoulu 108

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli korkeahko, muttei yli 4500 cfu/m<sup>3</sup> (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi neljää (4) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (\* -merkitty laji) määrittäjänsä verran. Muuten lajisto oli samankaltainen vertailunäytteen kanssa, eli pääosin ulkoilmasta peräisin
- Näytteen tulos tulkitaan normaaliksi tutkimushetkellä

#### Näyte 5: Puukoulu 205

- Näytteessä esiintyneiden sieni-itiöiden kokonaispitoisuudet olivat tavanomaista tasoa, alle vertailunäytteen (Hagem ja DG18 alustat, kohta **Yhteensä**). Bakteeripitoisuus oli normaalia (THG alusta, kohta **Yhteensä**)
- Vertailunäytteestä poiketen näytteessä esiintyi yhtä (1) poikkeavaa, tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvää mikrobilajia (\* -merkitty laji) määrittäjänsä verran. Muuten lajisto oli samankaltainen vertailunäytteen kanssa, eli pääosin ulkoilmasta peräisin
- Näytteen tulos tulkitaan normaaliksi tutkimushetkellä

#### 4.3. Johtopäätökset mikrobien ilmanäytteistä

- Puukoulun sisäilmanäytteissä ei esiintynyt merkittävässä määrin kosteusvaurioon viittaavia lajeja. Lajisto oli hyvin samankaltaista ulkoilmannäytteen kanssa
- Laajennusosan sisäilmanäytteissä ei esiintynyt merkittävässä määrin kosteusvaurioon viittaavia lajeja. Lajisto oli hyvin samankaltaista ulkoilmannäytteen kanssa. Luokan 205 lajisto tulkitaan kuitenkin poikkeavaksi siinä esiintyvän Chaetomium –lajin perusteella

## 5. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)

- Mittauspisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa (liitteenä)
- Ilmanäytteet kerättiin n. 1 metrin korkeudelta
- Analyysimenetelmät, tulokset ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä

### 5.1. Mittaustulokset

- MetropoliLabin testausselesteen (2015-18689) 15.9.2015 mukaiset TVOC -mittaustulokset olivat:

	Analyysi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m <sup>3</sup> ISO 16000-6:2011 30
Näyte		*
18689-1, Sisäilma VOC, 203 laajennus, Leppäkorven koulu		16
18689-2, Sisäilma VOC, 204 laajennus, Leppäkorven koulu		164
18689-3, Sisäilma VOC, 205 laajennus, Leppäkorven koulu		63
18689-4, Sisäilma VOC, 108 puu, Leppäkorven koulu		176
18689-5, Sisäilma VOC, 205 puu, Leppäkorven koulu		201
18689-6, Sisäilma VOC, 111 puu, Leppäkorven koulu		56

\*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

### 5.2. Yksittäisten yhdisteiden kohonneet pitoisuudet sisäilmassa

Näyte 1: Tila 203, laajennusosa

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen 16 µg/m<sup>3</sup>
- Yksittäisissä yhdisteissä ei esiintynyt kohonneita pitoisuuksia





## Näyte 2: Tila 204, laajennusosa

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen  $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisistä yhdisteistä kohonneina pitoisuuksina esiintyi 2-Etyyli-1-heksanolia (2-EH), Fenolia, Nonanaalia, Glykolieettereitä sekä suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä
- 2-EH:n päästölähteitä ovat mm. muovimatot, liimat, tulostimet, kopiokoneet, muovipohjaiset sisustusmateriaalit sekä muoviset sähköjohdot
- Fenolin päästölähteitä ovat mm. liuottimet, maalit, puhdistusaineet, liimat, tasoitteet, tietokoneet sekä PVC-pohjaiset pinnoitteet
- Nonanaalin päästölähteitä ovat mm. puutuotteet, lastulevy, tapetit, lattiavahat, linoleum sekä tietokoneet
- Glykolieetterien tyypillisiä päästölähteitä ovat liimat, vahat, vahanpoistoaineet ja pehmitinaineet
- Suoraketjuisten ja haaroittuneiden hiilivetyjen (alkaanit) päästölähteitä ovat mm. maalit, lakat, liimat, pakokaasut, pesuaineet ja puhdistusaineet

## Näyte 3: Tila 205, laajennusosa

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisistä yhdisteistä merkittävästi kohonneena pitoisuutena esiintyi Tolueenia.
- Tolueenin päästölähteitä ovat mm. maalit, lakat, liimat, liuottimet, puhdistusaineet, tietokoneet, tulostimet sekä kopiokoneet
- Tolueenin esiintyminen sisäilmassa on yleistä, johtuen sen useista mahdollisista päästölähteistä

## Näyte 4: Tila 108, puukoulu

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen  $176 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisistä yhdisteistä kohonneina pitoisuuksina esiintyi 2-Etyyli-1-heksanolia (2-EH), Nonanaalia, Etikkahappoa, Glykolieettereitä sekä suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä
- 2-EH:n päästölähteitä ovat mm. muovimatot, liimat, tulostimet, kopiokoneet, muovipohjaiset sisustusmateriaalit sekä muoviset sähköjohdot
- Nonanaalin päästölähteitä ovat mm. puutuotteet, lastulevy, tapetit, lattiavahat, linoleum sekä tietokoneet





- Etikkahapon päästölähteitä ovat mm. tiivistemassat, kittausaineet, linoleum ja liimat
- Glykolieetterien tyypillisiä päästölähteitä ovat liimat, vahat, vahanpoistoaineet ja pehmitinaineet
- Suoraketjuisten ja haaroittuneiden hiilivetyjen (alkaanit) päästölähteitä ovat mm. maalit, lakat, liimat, pakokaasut, pesuaineet ja puhdistusaineet

## Näyte 5: Tila 205, puukoulu

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen 201  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisistä yhdisteistä kohonneina pitoisuuksina esiintyi 2-Etyyli-1-heksanolia (2-EH), Nonanaalia, Heksanaalia, Glykolieettereitä sekä suoraketjuisia ja haaroittuneita hiilivetyjä
- 2-EH:n päästölähteitä ovat mm. muovimatot, liimat, tulostimet, kopiokoneet, muovipohjaiset sisustusmateriaalit sekä muoviset sähköjohdot
- Nonanaalin sekä Heksanaalin päästölähteitä ovat mm. puutuotteet, lastulevy, tapetit, lattiavahat, linoleum ja tietokoneet/kopiokoneet
- Glykolieetterien tyypillisiä päästölähteitä ovat liimat, vahat, vahanpoistoaineet ja pehmitinaineet
- Suoraketjuisten ja haaroittuneiden hiilivetyjen (alkaanit) päästölähteitä ovat mm. maalit, lakat, liimat, pakokaasut, pesuaineet ja puhdistusaineet

## Näyte 6: Tila 111, puukoulu

- Näytteen TVOC-pitoisuus oli tavanomainen, ollen 56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisistä yhdisteistä kohonneina pitoisuuksina esiintyi Nonanaalia sekä Glykolieettereitä
- Nonanaalin päästölähteitä ovat mm. puutuotteet, lastulevy, tapetit, lattiavahat, linoleum sekä tietokoneet
- Glykolieetterien tyypillisiä päästölähteitä ovat liimat, vahat, vahanpoistoaineet ja pehmitinaineet

## 6. Merkkiainetutkimukset

### 6.1. Tutkimusmenetelmä

- Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää laajennusosalla merkkiainetekniikalla onko 2. kerroksen ulkoseinistä ja yläpohjasta ilmavuotoja sisätiloihin. Vanhassa puukoulussa selvitettiin mahdollisia ilmavuotoja ylä- ja alapohjasta sisätiloihin. Tutkimukset suoritettiin Sosiaali- ja terveysministeriön mukaisin laittein ja menetelmin. Merkkiaineena käytettiin rikkiheksafluoridia (SF<sub>6</sub>), jota ei normaalisti esiinny luonnossa. Kaasuanalysaattori reagoi vain tähän aineeseen
- Merkkiainetta laskettiin tutkimusalueilla ulkoseiniin, alapohjaan ja yläpohjiin. Ilmavuotoja paikannettiin sisätiloissa kaasuanalysaattorilla

### 6.2. Havainnot merkkiaineesta

#### Laajennusosa, 2. kerros

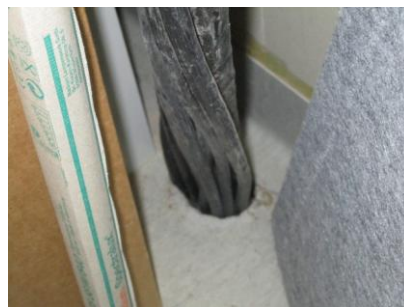
- Merkkiaineesta ei saatu merkittäviä havaintoja ulkoseinistä, tilat olivat tutkimushetkellä hieman ylipaineiset
- Yläpohjaan lasketusta merkkiaineesta ei saatu havaintoja luokissa. Käytävällä luokkien 214 ja 215 edustalla saatiin merkkiainehavainto alakattotilassa sähköläpimenoista

#### Puukoulu

- Merkkiaineen ei todettu kulkeutuvan yläpohjasta sisätiloihin. Alapohjaan lasketusta merkkiaineesta saatiin havainnot luokan 108 peräseinän kotelosta, luokun reunoilta. Toinen havainto saatiin IV –konehuoneessa sähköläpimenoista



Luokan 108 luukku



IV-konehuone läpimeno

## 7. Päähavainnot kohteessa (kts. myös pohjakuva ja kuvat liitteinä)

- Pintakosteuden tunnistimella ei todettu kohonneita kosteuden arvoja
- Pintakosteuden tunnistamiseen käytettiin GANN hydrotest LG 1 ja hydromette UNI 1 mittalaitteita 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.

### Puukoulu

- Puukoulun iv-konehuoneen alapuolisissa tiloissa oli aistittavissa voimakasta mikrobiperäistä hajua. Tilat eivät ole tällä hetkellä käytössä
- Tuloilman pääte-elimissä on ääneneristeenä pinnoittamatonta mineraalivillaa



Puukoulun ivkh alapuolinen tila



Pääte-elimissä mineraalivilla

- Puukoulun ryömintätila on kunnostettu vuonna 2004. Ryömintätilassa maaperän päälle on levitetty lecasoraa. Soran alla oli puhdistamatonta maa-ainesta (lahonnutta puuta yms.). Vuonna 2002 päivätyn suunnitelman mukaan perusmaa puhdistetaan ja päälle levitetään 16mm soraa 100mm kerros. Lecasoran läpi kasvaa sieniä. Suunnitelmissa olevaa lisättävää tuuletusaukkoa ei ole tehty
- Puukoulun sadevesikouruissa on tukoksia (kasveja yms.). Kourujen puhdistus vaatii nostimen tai vastaavan. Puukoulun ”takapuolella” maassa kulkevat avonaiset betoniset sadevesikourut ovat myös tukossa maa-aineksen takia



Ryömintätilassa mm. sieniä



Kourut tukossa (myös katoksien)

- Puukoulun yläpohjasta/ullakolta on läpivientejä alempiin kerroksiin, jotka ovat täysin auki



Sähköläpivienti ullakolta

### Laajennusosa

- Laajennusosalla oli aistittavissa muovimattojen päästöihin viittaavaa hajua aina sisälle tultaessa. Hajua aistittiin sekä ensimmäisessä että toisessa kerroksessa
- Laajennusosalla osassa luokissa on linoleum-valmisteisia ilmoitustauluja, joista emittoituu linoleumille tyypillistä hajua luokkiin. Kyseessä on lähinnä hajuhaitta, mutta herkimmille henkilöille linoleumtuotteista vapautuvat yhdisteet saattavat aiheuttaa esim. päänsärkyä
- Tuloilmavirtaus kohdistuu osittain luokkien katoissa oleviin akustiikkalevyihin
- Käytävillä alakattolevyjen yläpinta on pinnoittamatonta mineraalivillaa



Linoleum-tauluja



Tuloilma kohdistuu akustiikkalevyihin

### IV-kanavien puhtauden arviointi ja mineraalivillakuitulähteet:

- Koulut kuuluvat Sisäministeriön asetuksen 802/2001 mukaan viiden vuoden välein nuohottaviin tiloihin. Tutkitun tilan edellinen nuohous ei ole tiedossa. Tutkittavaa järjestelmää ei ole puhtausluokiteltu, joten puhtauden arviointiin käytetään vanhojen kanavien P2 –luokan kriteerejä. Puhtausluokan P2 kanavat puhdistetaan, kun pöly- ja likakertymä ylittää  $5 \text{ g/m}^2$  tai kun edellisestä puhdistuksesta on kulunut 5 vuotta



- Puukoulussa tuloilman pääte-elimissä on pinnoittamatonta mineraalivillaa
- Laajennusosalla pääte-elimissä on äänenvaimennukseen käytetty kangaspinnoitteista mineraalivillaa. Pinnoitekangas on rikki säätönarujen ja mittaletkujen kohdalta

IV –kanavien visuaaliseen puhtauden arviointiin osallistui neljä konsulttia



Tuloilmakanava laajennusosa



Poistoilmakanava laajennusosa



Tuloilmakanava puukoulu



Poistoilmakanava puukoulu

- Raadin arvio tuloilmakanavan puhtaudesta:

Tuloilmakanava laajennusosa	noin 1,0 g/m <sup>3</sup>
Tuloilmakanava puukoulu	alle 1,0 g/m <sup>3</sup>

- Perusteluissa todettiin, että kierresaumamat erottuvat hyvin, eikä horisontaalilinja ole selkeästi erotettavissa
- Pölyisyyden / likaisuuden perusteella välitöntä puhdistustarvetta ei ole, mikäli edellisestä nuohouksesta on alle viisi vuotta. Poistoilmakanavat puhdistetaan samassa yhteydessä tuloilmakanavien kanssa

## 8. Teolliset mineraalivillakuidut

- Analyysimenetelmät ja tulostentulkinta yms. on kuvattu tarkemmin liitteissä ja tulokset Labroc Oy:n tutkimusraportissa

### 8.1. Tulokset geeliteippinäytteistä

#### TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila:	Näytteen kertymäaika:	Kuitua/ cm <sup>2</sup> : *
1	Laajennusosa luokka 204, ikkunapenkki h 0,8	-	< 0,1
2	Laajennusosa luokka 205, seinän nurkka h 1,5	-	< 0,1
3	Puukoulu luokka 108, kaappi h 1,8	-	< 0,1
4	Puukoulu luokka 205 kaappi h 1,8	-	< 0,1

\*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.

### 8.2. Johtopäätökset mineraalikulitunäytteistä

- Mineraalivillakulitunäytteiden perusteella tilojen sisäpinnoilla ei ole merkittäviä määriä teollisia mineraalivillakuituja
- Ilmanvaihtojärjestelmässä on kuitenkin mahdollisia mineraalivillakulitlähteitä (pääte-elimet), joista saattaa kunnan heikennettyä irrota merkittäviä määriä teollisia mineraalivillakuituja

## 9. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus

- Mittaukset suoritettiin 28.8. – 10.9.2015 välisenä aikana

### 9.1. Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset

Mittauspiste 1: Kivikoulu, luokka 203

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1157 ppm, mitattu 8.9.2015 klo 9:31

- Hiilidioksidipitoisuus ei nouse liian korkeaksi
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

Mittauspiste 2: Kivikoulu, luokka 204

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1358 ppm, mitattu 4.9.2015 klo 9:01
- Hiilidioksidipitoisuus nousi yhtenä päivänä (4.9. aamulla), noin tunnin piikkinä yli 1200 ppm, muina aikoina hiilidioksidipitoisuus ei nouse liian korkeaksi
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

Mittauspiste 3: Kivikoulu, luokka 205

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1062 ppm, mitattu 3.9.2015 klo 13:51
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

Mittauspiste 4: Puukoulu, luokka 105

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 991 ppm, mitattu 10.9.2015 klo 9:30
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

Mittauspiste 5: Puukoulu, luokka 108

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1001 ppm, mitattu 1.9.2015 klo 11:25
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

Mittauspiste 6: Puukoulu, luokka 111

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1106 ppm, mitattu 2.9.2015 klo 11:47
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä



Mittauspiste 7: Puukoulu, luokka 205

- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1193 ppm, mitattu 7.9.2015 klo 13:46
- Tilan ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käytöllä

## 9.2. Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista

- Tilojen ilmanvaihtuvuus on riittävää nykyisellä käyttäjämäärällä

## 10. Paine-ero mittaukset

- Paine-eromittaukset suoritettiin 28.8. – 10.9.2015 välisenä aikana
- Mittauksissa käytettiin TinyTag Plus- loggereita ja Dwyer MS Magnesense mittalaitteita. Loggerit tallensivat paine-eron 5 minuutin välein

### 10.1. Mittaustulokset paine-eroista

Mittauspiste 1: Kivikoulu luokka 203

- Mittauspiste oli keskiviikkona 2.9. ja torstaina 3.9. päiväsaikaan hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden, muuten mittauspiste oli muutamaa pientä piikkiä lukuun ottamatta alipaineinen, ollen öiseen aikaan (sekä viikonloppuina) alipaineisempi kuin päiväsaikaan
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

Mittauspiste 2: Kivikoulu luokka 204

- Mittauspiste oli päiväsaikaan pääsääntöisesti hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Öiseen aikaan (sekä viikonloppuina) mittauspiste oli alipaineinen
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

#### Mittauspiste 3: Kivikoulu luokka 205

- Mittauspiste oli keskiviikkona 2.9. ja torstaina 3.9. päiväsaikaan hieman ylipaineinen ulkoilmaan nähden, muuten mittauspiste oli päiväsaikaan melko lähellä nollaa, ollen välillä alipaineinen ja välillä ylipaineinen. Öiseen aikaan (sekä viikonloppuina) mittauspiste oli alipaineinen
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

#### Mittauspiste 4: Puukoulu luokka 108

- Mittauspiste on pääasiassa hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden, muutamaa pientä piikkiä lukuun ottamatta, jolloin mittauspiste on hieman ylipaineinen
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

#### Mittauspiste 5: Puukoulu luokka 111

- Mittauspiste on pääasiassa hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden, muutamaa pientä piikkiä lukuun ottamatta, jolloin mittauspiste on hieman ylipaineinen
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

#### Mittauspiste 6: Puukoulu luokka 205

- Mittauspiste on pääasiassa hieman alipaineinen ulkoilmaan nähden, muutamaa pientä piikkiä lukuun ottamatta, jolloin mittauspiste on hieman ylipaineinen
- Alipaineisuus ei ollut ”liian suurta” mittausjakson aikana

### 10.2. Johtopäätökset paine-eromittauksista

- Tilat eivät ole merkittävän alipaineisia mittausjakson aikana
- Päivisin kivikoulun (laajennusosan) tutkitut luokat ovat usein jopa hieman ylipaineisia, mutta vaikutus rakenteiden kunnolle ei ole merkittävä

## 11. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

- Mineraalivillaeristeiden poistaminen tai pinnoittaminen pääte-elimistä
- Puukoulun iv-konehuoneen alapuolisten tilojen alipaineistaminen ja lämmittäminen esim. pakkasvahdin avulla. Samalla tilan katossa olevat talotekniset läpiviennit tulisi tiivistää elastisella massalla
- Puukoulun luokan 108 nousukuilun tiivistäminen alaosasta (alapohjan ilmavuoto). Myös nousukuilun huoltoluukku tulee tiivistää
- Sadevesikourujen puhdistaminen
- Laajennusosalla aistitun hajun ja voc-näytteissä esiintyneiden yhdisteiden vuoksi, suosittelemme selvittämään lattian voc-emissiot lisäselvityksin. Vaikkei tiloissa todettu kohonneita kosteuden arvoja
- Linoleumista valmistettujen ilmoitustaulujen poistaminen, mikäli tiloissa koetaan linotuotteisiin viittaavaa hajua

Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennusten muita tiloja. Raportissa esitetyt johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin havaintoihin ja tutkimustuloksiin. Raportin suosituksia ei tule käyttää suoraan korjaustyöselityksenä, vaan korjaussuunnittelun ja korjausrakentamisen lähtötietoina. Raportin osittainen esittäminen on kiellettyä.

Sisäilma-insinöörit Oy

Espoossa 16 / 10 / 2015

Mikko Niskanen  
asiantuntija

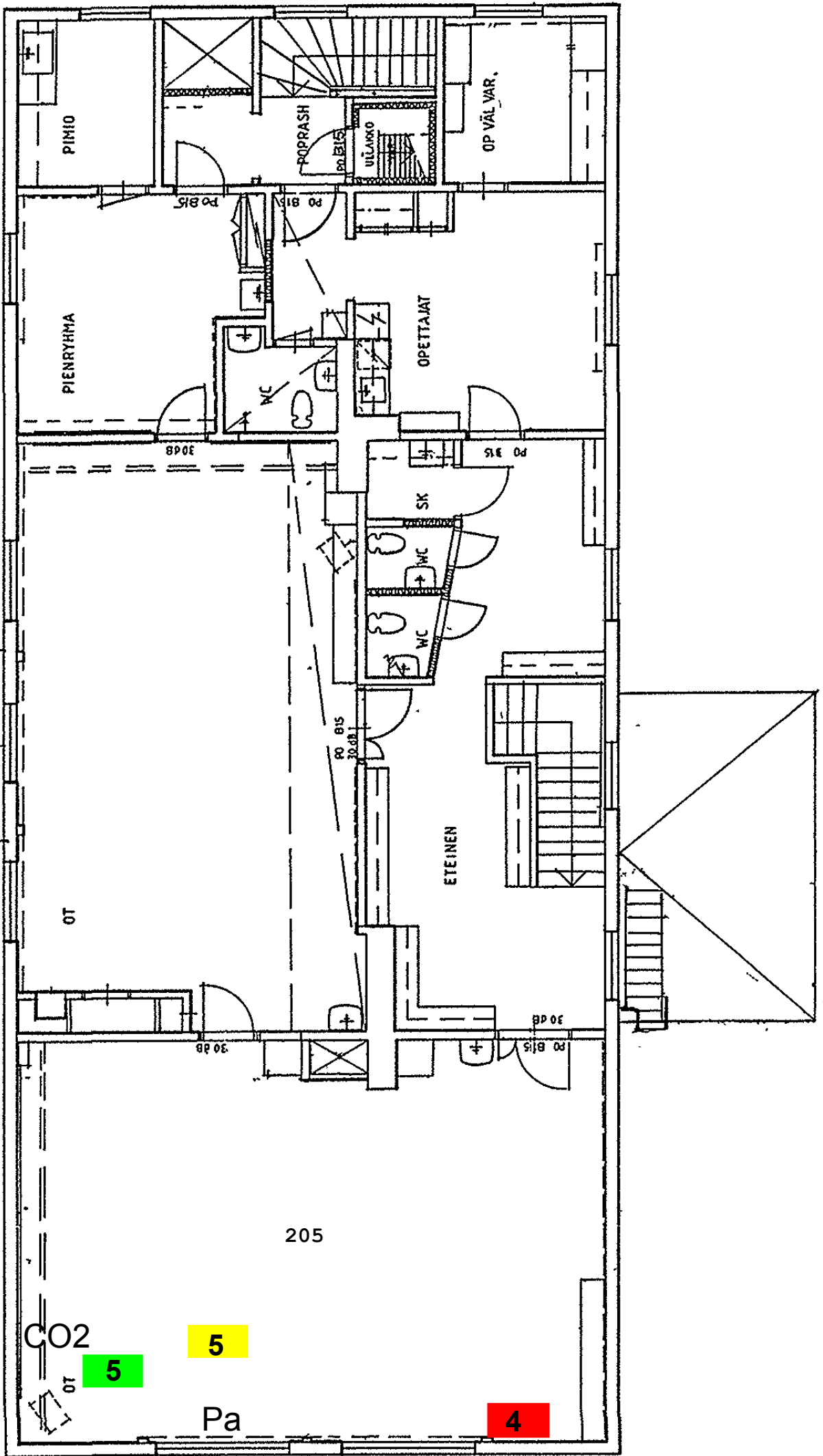
Kyösti Koskinen  
projektipäällikkö

- Liitteet:
- 1. Suuntaa-antavat pohjakuvat kohteesta
  - 2. Yleistä mikrobinäytteistä, sulan maan aika
  - 3. TTL:n ilmanäytteiden analyysivastaus 315494, pvm. 15.9.2015
  - 4. Yleistä VOC -yhdisteistä
  - 5. MetropoliLabin VOC -yhdisteiden testausseleste 2015-18689
  - 6. Labroc Oy:n tutkimusraportti mineraalivillakuitunäytteistä 6398/MVL
  - 7. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittausten kuvaajat
  - 8. Ulko- ja sisäilman välisen paine-eromittauksen kuvaajat



# PUUKOULU

2 KERROS



CO2

5

5

Pa

4

205

OT

PIENRYHMA

PIMIO

K

WC

OPETTAJAT

SK

WC

WC

ETEINEN

POPRASH

ULAKKO

OP VÄLVAR

PO B15

PO B15

30 dB

PO B15

PO B15

30 dB

30 dB

30 dB

PO B15







## Mikrobitutkimukset

### Mikrobien 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 mikrobit tyypitettiin valomikroskooppisesti
- Näytteet on analysoitu työterveyslaitoksella Kuopiossa
- Analyysimenetelmä yms. on kuvattu tarkemmin analyysivastauksessa

### Näytteenotto, mikrobien ilmanäytteet

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

### Tulosten tulkinta, mikrobien ilmanäytteet

- Sulan maan aikana taajamassa sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilmanäytteen mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon
- Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman pitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman ja lajisto on samankaltaista
- Jos näytteen mikrobilajisto on tavanomaisesta poikkeava ja pitoisuudet suurempia kuin vertailunäytteessä, voidaan tehdä johtopäätös mikrobilähteen olemassaolosta rakennuksessa ja olosuhteista, jotka mahdollistavat terveyshaitan. Yksittäisten tyypillisesti kosteissa oloissa viihtyvien lajien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia
- Kohonnut bakteeripitoisuus (> 4 500 kpl/m<sup>3</sup>) ei ilmennä tällaista terveyshaittaa, jos sädesieniä ei ole todettu, vaan se viittaa esim. puutteelliseen ilmanvaihtoon
- Analyysivastauksessa tulokset on ilmoitettu pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränä kuutiometrissä (cfu/m<sup>3</sup>). Määrittäysraja on 2 cfu/m<sup>3</sup>



### Mikrobien ilmanäytteistä huomioitavaa

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

Sisäilmainsinöörit Oy  
Vesa Nordström  
Luoteisrinne 4 C  
02270 ESPOO



## Ilmanäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Vesa Nordström  
**Näytteenottoaika:** Leppäkorven koulu  
**Näytteenottopäivämäärä:** 28.8.2015  
**Vastaanottopäivämäärä:** 31.8.2015  
**Näytemäärä:** 5 kpl

**Analyysimenetelmä:** Impaktorilla kerätyn ilmanäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-035)  
Kasvatusmenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/m<sup>3</sup> (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

**Määrittäjä:** 2 cfu/m<sup>3</sup>

### Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset sienet  
Mesofiiliset bakteerit ja  
aktinobakteerit

### Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)  
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)  
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

### Kasvatus- lämpötila

25 °C  
25 °C  
25 °C

### Kasvatus- aika

7 vrk  
7 vrk  
7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. Ulkoilma
2. Laajennusosa 204
3. Laajennusosa 205
4. Puukoulu 108
5. Puukoulu 205

## Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b> 2073 <sup>a</sup>	<b>Yhteensä</b> 902	<b>Yhteensä</b> 259	
	<i>Acrodontium</i> 25	<i>A. fumigatus</i> 3	Muut bakteerit 254	
	<i>Aureobasidium</i> 28	<i>Acrodontium</i> 18	<i>Streptomyces</i> 5	
	basidiomykeetit 28	<i>Aphanocladium</i> 5		
	<i>Cladosporium</i> 298	<i>Aureobasidium</i> 13		
	<i>Cunninghamella</i> 3	<i>Botrytis</i> 3		
	<i>Geotrichum</i> 342	<i>Cladosporium</i> 269		
	hiivat, punainen 60	<i>Geotrichum</i> 5		
	hiivat, vaalea 63	hiivat, punainen 143		
	<i>Penicillium</i> 38	hiivat, vaalea 123		
	Sphaeropsidales 6	<i>Penicillium</i> 55		
	<i>Sporobolomyces</i> 3	steriilit 239		
	steriilit 1170	<i>Thysanophora</i> 3		
	<i>Thysanophora</i> 6	<i>Verticicladium</i> 23		
	<i>Verticicladium</i> 3			
2.	<b>Yhteensä</b> 79	<b>Yhteensä</b> 121	<b>Yhteensä</b> 2283 <sup>a</sup>	
	<i>Aureobasidium</i> 5	<i>Acremonium</i> * 2	Muut bakteerit 2283	
	<i>Cladosporium</i> 33	<i>Acrodontium</i> 7	<i>Streptomyces</i> -	
	<i>Geomyces</i> * 2	<i>Cladosporium</i> 58		
	<i>Geotrichum</i> 16	<i>Eurotium</i> * 5		
	hiivat, punainen 2	hiivat, punainen 14		
	hiivat, vaalea 5	hiivat, vaalea 7		
	<i>Penicillium</i> 2	<i>Penicillium</i> 7		
	steriilit 12	<i>Phoma</i> * 2		
	<i>Verticicladium</i> 2	steriilit 14		
		<i>Verticicladium</i> 5		
3.	<b>Yhteensä</b> 78	<b>Yhteensä</b> 116	<b>Yhteensä</b> 2898 <sup>a</sup>	
	<i>Alternaria</i> 2	<i>Acrodontium</i> 2	Muut bakteerit 2894	
	<i>Aphanocladium</i> 2	<i>Aureobasidium</i> 7	<i>Streptomyces</i> 4	
	basidiomykeetit 5	<i>Chaetomium</i> * 2		
	<i>Beauveria</i> 2	<i>Cladosporium</i> 43		
	<i>Chaetomium</i> * 2	hiivat, punainen 5		
	<i>Cladosporium</i> 19	hiivat, vaalea 10		
	<i>Geotrichum</i> 19	<i>Penicillium</i> 19		
	hiivat, vaalea 2	<i>Phoma</i> * 2		
	<i>Penicillium</i> 16	steriilit 24		
	steriilit 9	<i>Thysanophora</i> 2		

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


Näyte	Mesofiilliset sienet		Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
4.	<b>Yhteensä</b> 156	<b>Yhteensä</b> 111	<b>Yhteensä</b> 2259 <sup>a</sup>	
	<i>A. ustus</i> <sup>o</sup> 2	<i>A. restrictus</i> * 2	Muut bakteerit 2256	
	<i>Acrodontium</i> 2	<i>Acremonium</i> * 2	<i>Streptomyces</i> 3	
	basidiomykeetit 10	<i>Acrodontium</i> 5		
	<i>Cladosporium</i> 19	<i>Aureobasidium</i> 2		
	<i>Geotrichum</i> 85	<i>Cladosporium</i> 19		
	hiivat, punainen 2	hiivat, punainen 31		
	<i>Penicillium</i> 7	hiivat, vaalea 17		
	steriilit 22	<i>Mucor</i> <sup>o</sup> 2		
	<i>Thysanophora</i> 2	<i>Penicillium</i> 5		
	<i>Verticicladium</i> 5	steriilit 26		
5.	<b>Yhteensä</b> 111	<b>Yhteensä</b> 99	<b>Yhteensä</b> 1691	
	<i>A. ustus</i> <sup>o</sup> 2	<i>A. ustus</i> <sup>o</sup> 2	Muut bakteerit 1691	
	<i>Aureobasidium</i> 2	<i>Cladosporium</i> 41	<i>Streptomyces</i> -	
	basidiomykeetit 7	<i>Geotrichum</i> 2		
	<i>Cladosporium</i> 12	hiivat, punainen 12		
	<i>Cunninghamella</i> 2	hiivat, vaalea 14		
	<i>Geotrichum</i> 53	<i>Penicillium</i> 12		
	<i>Penicillium</i> 19	steriilit 12		
	steriilit 12	<i>Thysanophora</i> 2		
	<i>Thysanophora</i> 2	<i>Verticicladium</i> 2		

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), <sup>a</sup> = tulos ilmoitettu arviona, koska maljoilla pesäkemäärä liian suuri/ylikasvaa, - = pitoisuus alle määritysrajan

#### Tulkintaohje:

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa. Lumettomana vuodenaikana sisäilmanäytteiden mikrobistoa verrataan ulkoilmanäytteiden mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon. Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman sieni-itiö ja/tai aktinobakteeripitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman pitoisuudet ja lajisto on samankaltainen molemmissa näytteissä (Bioaerosols: Assessment and Control 1999). Sulan maan aikana sieni-itiöitä kulkeutuu sisäilmaan mm. ilmanvaihdon mukana ja avoimista ikkunoista ja ovista.

#### Asiakasratkaisut



Marja Hänninen  
mikrobiologi  
Kuopio



Virpi Turunen  
laboratoriomestari  
Kuopio

## Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)

### 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

### Terveysvaikutukset

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

### 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 yli 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Yksittäisen yhdisteen pitoisuus harvoin ylittää 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### Näytteenottomenetelmä

- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin sisäilmasta Tenax-adsorbtioputkeen. Näytteet analysoitiin Metropolilabissa Helsingissä

Tilaaja

 Sisäilmainsinöörit Oy  
 Koskinen Kyösti

 Luoteisrinne 4 C  
 02270 Espoo

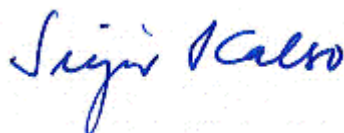

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Sisäilma VOC		
	<b>Näyte otettu</b>	28.08.2015	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	28.08.2015	<b>Kellonaika</b>	14.10
	<b>Tutkimus alkoi</b>	28.08.2015	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Näytteen ottaja</b>	Koskinen Kyösti		
	<b>Viite</b>	Leppäkorven koulu/ K.Koskinen		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyyssi Yksikkö Menetelmä Epävarmuus-%	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID) µg/m <sup>3</sup> ISO 16000-6:2011 30
<b>Näyte</b>		*
18689-1, Sisäilma VOC, 203 laajennus, Leppäkorven koulu		16
18689-2, Sisäilma VOC, 204 laajennus, Leppäkorven koulu		164
18689-3, Sisäilma VOC, 205 laajennus, Leppäkorven koulu		63
18689-4, Sisäilma VOC, 108 puu, Leppäkorven koulu		176
18689-5, Sisäilma VOC, 205 puu, Leppäkorven koulu		201
18689-6, Sisäilma VOC, 111 puu, Leppäkorven koulu		56

\*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

**Yhteyshenkilö** Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



 Kalso Seija  
 toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Koskinen Kyösti, kyosti.koskinen@sisailmainsinootit.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-18689-01		
Näyte	203 laajennus		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>16</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		2,1	<b>13</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		2,1	13
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	2,9	1,3	<b>8</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	0,7	<1,0	0
Butanoli	2,1	0,9	5
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		0,4	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	5	5	<b>34</b>
Bentseeni	0,8	1,0	6
Tolueeni	3,5	3,8	24
Etyylibentseeni	0,3	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		0,6	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	0,2	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,2	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	<1,0	<1	<b>0</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.



2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	<3,1	<1	<b>4</b>
Heksanaali	1,2	0,5	3
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	<1,0	<1,0	0
Oktanaali	<1,0	<1,0	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		0,2	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	<b>0</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	2	1,8	<b>12</b>
Pineeni	1,0	0,7	4
Delta-3-kareeni	0,5	<1,0	0
Limoneeni	0,9	1,2	7
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-18689-02		
Näyte	204 laajennus		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<b>164</b>	<b>75</b>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		18,6	<b>11</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		14,5	9
Rengasrak hiilivetyjä		4,1	3
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	27,1	25,3	<b>15</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	13,6	13,6	8
Butanoli	3,3	1,3	1
Fenoli	10,2	9,2	6
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		1,2	1
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	7	9	<b>6</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	3,9	4,3	3
Etyylibentseeni	0,8	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,8	1,8	1
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,6	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		3,1	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	3,1	1,1	<b>1</b>
Etyyliasettaatti	1,3	0,4	0
Butyyliasettaatti	1,8	0,7	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	77,0	39,4	<b>24</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	64,3	32,2	20
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	7,9	4,0	2
TXIB	4,7	3,3	2

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	49,5	24,6	<b>15</b>
Heksanaali	10,5	4,2	3
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	6,6	2,6	2
Oktanaali	5,7	2,9	2
Nonanaali	26,7	13,3	8
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,6	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		2,8	<b>2</b>
Etikkahappo		2,8	2
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	1	<1	<b>0</b>
Pineeni	0,7	0,5	0
Delta-3-kareeni	0,4	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		1,5	<b>1</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1,5	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-18689-03		
Näyte	205 laajennus		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>63</u>	<u>75</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	7,4	5,8	<b>9</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	2,7	2,7	4
Butanoli	2,4	1,0	2
Fenoli	2,3	2,1	3
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	22	23	<b>36</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	20,8	22,9	36
Etyylibentseeni	0,3	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,7	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	1,1	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,6	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykoleetterit yht.</b>	17,1	8,7	<b>14</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	14,4	7,2	11
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	1,6	0,8	1
TXIB	1,0	0,7	1

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyytitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	20,1	9,3	<b>15</b>
Heksanaali	4,7	1,9	3
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2,9	1,2	2
Oktanaali	2,2	1,1	2
Nonanaali	10,2	5,1	8
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	<b>0</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	1	<1	<b>1</b>
Pineeni	0,8	0,6	1
Delta-3-kareeni	0,3	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-18689-04		
Näyte	108 puu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		176	78
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		16,5	9
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		10,3	6
Rengasrak hiilivetyjä		6,2	4
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	8,6	8,4	5
2-Etyyli-1-heksanoli	6,3	6,3	4
Butanoli	2,2	0,9	1
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		1,2	1
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	6	10	5
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	4,0	4,5	3
Etyylibentseeni	0,5	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,2	1,2	1
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Propyylibentseeni	0,1	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	0,1	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		4,0	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	3,9	1,4	1
Etyyliasettaatti	1,2	0,4	0
Butyyliasettaatti	2,6	1,1	1
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	99,3	50,0	28
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	90,0	45,0	26
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	7,9	3,9	2
TXIB	1,5	1,0	1

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	57,7	27,8	<b>16</b>
Heksanaali	13,9	5,6	3
2-Furankarboksaldehydi	3,2	1,3	1
Bentsaldehydi	7,8	3,1	2
Oktanaali	6,6	3,3	2
Nonanaali	26,3	13,1	7
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		1,4	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		5,2	<b>3</b>
Etikkahappo		5,2	3
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	19	15,2	<b>9</b>
Pineeni	12,0	8,4	5
Delta-3-kareeni	4,3	3,4	2
Limoneeni	2,6	3,4	2
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		2,7	<b>2</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		2,7	2
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.



Liite testausselosteeseen	2015-18689-05		
Näyte	205 puu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>201</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		14,9	<b>7</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		12,5	6
Rengasrak hiilivetyjä		2,4	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	15,2	18,5	<b>9</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	9,2	9,2	5
Butanoli	2,6	1,0	1
Fenoli	3,5	3,1	2
Propyleeniglykoli		1,8	1
Bentsyylialkoholi		2,0	1
Alkoholeja muita		1,3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	8	10	<b>5</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	5,0	5,5	3
Etyylibentseeni	0,6	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	1,7	1,7	1
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	0,6	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		2,3	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	3,3	6,3	<b>3</b>
Etyyliasettaatti	0,7	<1,0	0
Butyyliasettaatti	2,6	1,4	1
Estereitä muita		4,9	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	78,6	49,7	<b>25</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	68,1	34,0	17
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	7,9	3,9	2
TXIB	2,6	1,8	1

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		2,3	1
2-Fenoksietanoli		1,8	1
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		5,8	3
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	63,0	34,8	<b>17</b>
Heksanaali	15,7	6,3	3
2-Furankarboksaldehydi	5,6	2,2	1
Bentsaldehydi	7,6	3,0	2
Oktanaali	6,8	3,4	2
Nonanaali	27,2	13,6	7
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		1,6	1
Dekanaali		2,7	1
Asetofenoni		1,9	1
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		7,8	<b>4</b>
Etikkahappo		1,8	1
Heksaanihappo		0,9	0
Orgaanisia happoja muita		5,1	3
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	2	<1	<b>0</b>
Pineeni	1,2	0,8	0
Delta-3-kareeni	0,7	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		1,9	<b>1</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		1,9	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2015-18689-06		
Näyte	111 puu		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>56</u>	<u>71</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	<b>0</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	6,5	5,2	<b>9</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	3,3	3,3	6
Butanoli	1,8	0,7	1
Fenoli	1,3	1,2	2
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	3	2	<b>4</b>
Bentseeni	<0,80	<1,0	0
Tolueeni	1,9	2,1	4
Etyylibentseeni	0,2	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0,5	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	1,1	<1	<b>0</b>
Etyyliasettaatti	0,5	<1,0	0
Butyyliasettaatti	0,6	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	32,6	16,3	<b>29</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	29,2	14,6	26
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	3,4	1,7	3
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Halogenoidut yhdisteet yht.</b>	<0,2	<1	<b>0</b>
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Karbonyylit yht.</b>	24,1	11,1	<b>20</b>
Heksanaali	5,1	2,0	4
2-Furankarboksaldehydi	1,1	0,4	1
Bentsaldehydi	3,2	1,3	2
Oktanaali	2,4	1,2	2
Nonanaali	12,2	6,1	11
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		2,6	<b>5</b>
Etikkahappo		2,6	5
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	4	2,8	<b>5</b>
Pineeni	2,9	2,0	4
Delta-3-kareeni	1,0	0,8	1
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Muut yhdisteet yht.</b>		<1	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

**MINERAALIKUITULASKENTA**

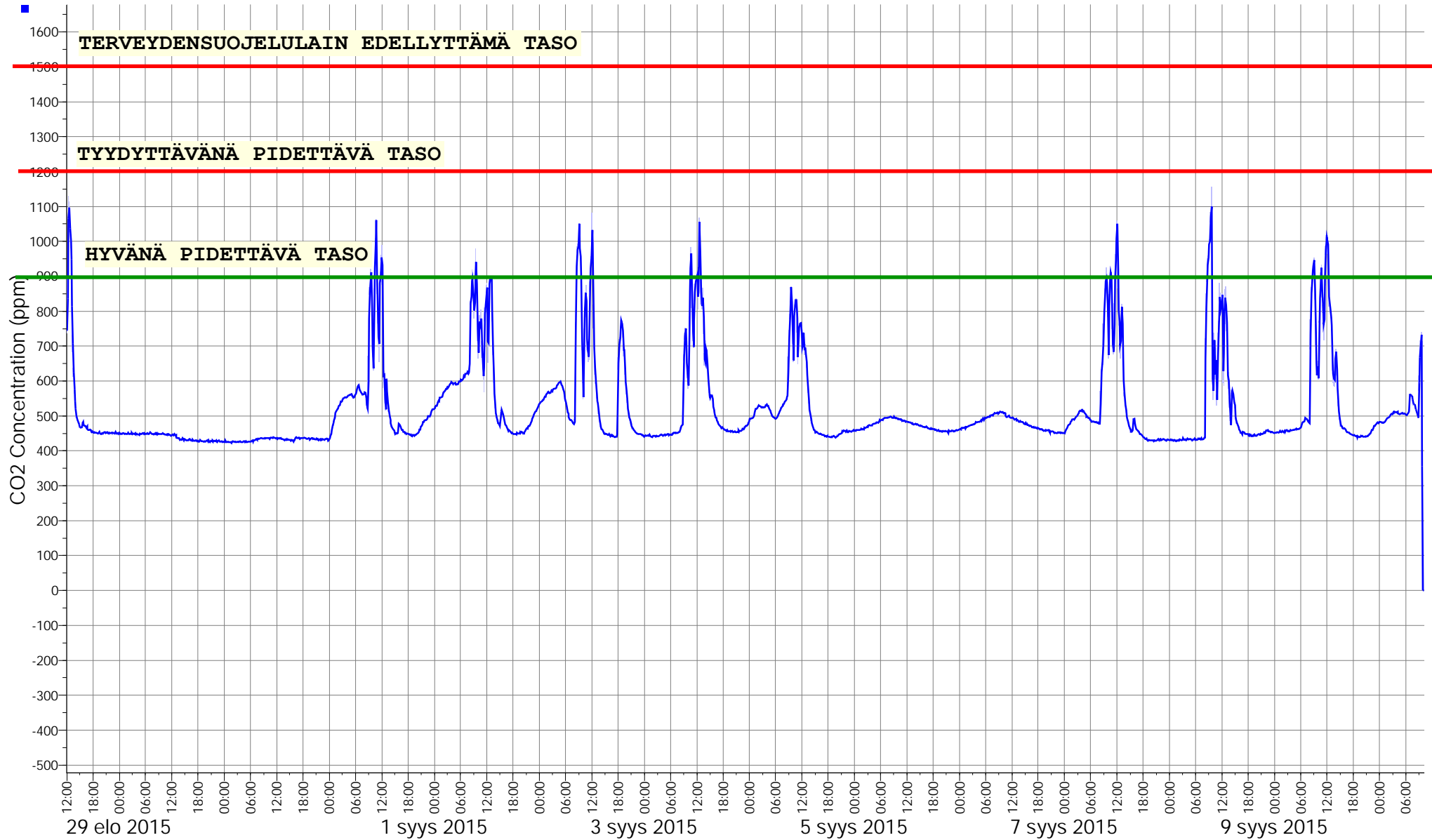
<b>Tilaja:</b> Sisäilmainsinöörit Oy/ Mikko Niskanen	<b>Tilaus-/ toimituspäivä:</b> 10.9.2015	<b>Kohde/ projektinnumero:</b> Leppäkorven koulu
<b>Menetelmät:</b> Tilajan toimittamille geeliteipeille kerätyt teolliset mineraalivillakuidut (pituus >20 µm) laskettiin polarisaatio-mikroskoopilla Nikon E200POL tai Motic BA310POL. Näytteenotosta vastaa tilaaja (näytteenottaja Mikko Niskanen). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

**TULOKSET:**

<b>Näyte tunnus:</b>	<b>Tila:</b>	<b>Näytteen kertymäaika:</b>	<b>Kuitua/ cm<sup>2</sup>: *</b>
1	Laajennusosa luokka 204, ikkunapenkki h 0,8	-	< 0,1
2	Laajennusosa luokka 205, seinän nurkka h 1,5	-	< 0,1
3	Puukoulu luokka 108, kaappi h 1,8	-	< 0,1
4	Puukoulu luokka 205 kaappi h 1,8	-	< 0,1

\*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup>. Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.

Vesa Kontio  
tutkija, FM  
p. 050 4395 076





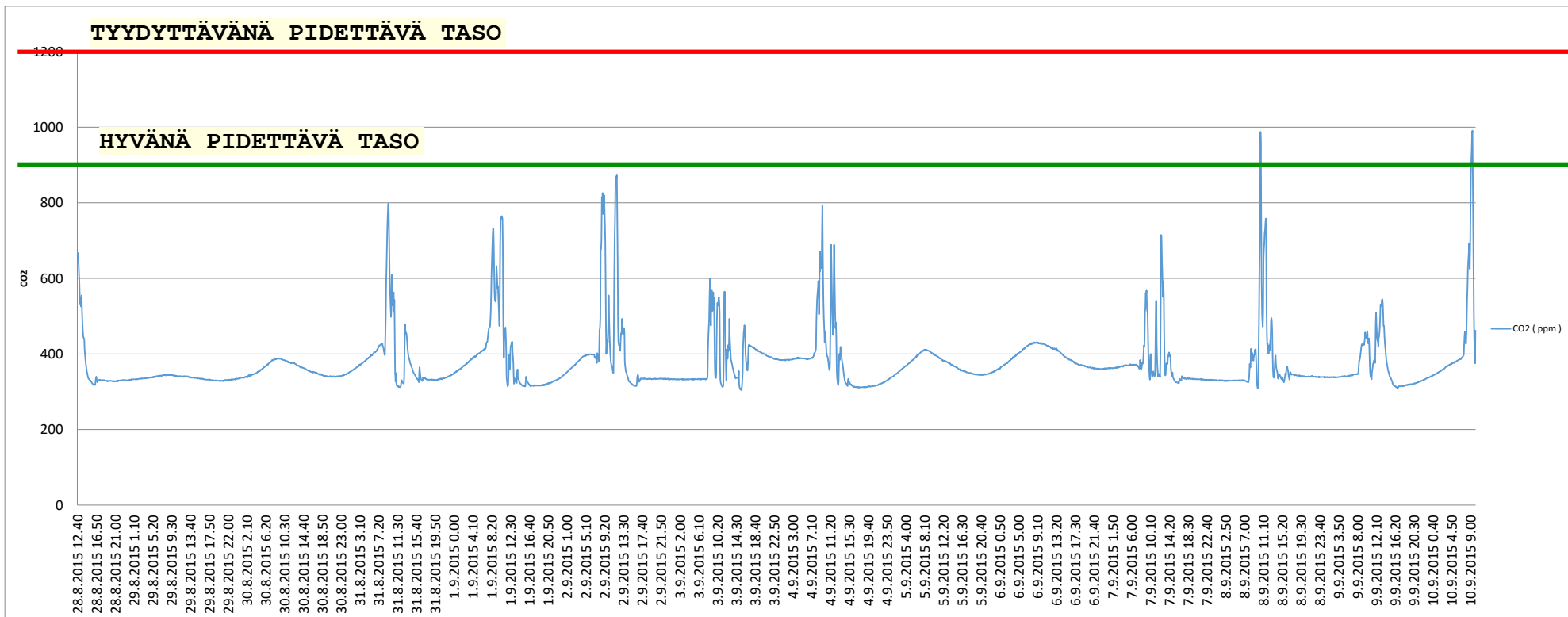






1500

### TERVEYDENSUOJELULAIN EDELLYTTÄMÄ TASO



TERVEYDENSUOJELULAIN EDELLYTTÄMÄ TASO

1500

