

## **SISÄILMASTON KUNTOTUTKIMUKSET**



**Ruonalan Koulu**  
**Karhuvuorentie 1**  
**48300 Kotka**

**13.3.2017**

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b><u>1. TIIVISTELMÄ.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2. KOHTEEN PERUSTIEDOT.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
2.1. TUTKIMUSKOHDE.....	4
2.2. TILAAJA.....	4
2.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT .....	5
2.4. TUTKIMUKSEN KUVAUS .....	5
2.5. TUTKIMUKSEN AJANKOHTA.....	6
2.6. LÄHTÖTIEDOT.....	6
2.7. TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET.....	6
2.8. LABORATORIOTUTKIMUKSET .....	6
2.9. KORJAUSHISTORIA.....	6
<b><u>3. SISÄILMATUTKIMUKSET TUTKIMUSOSIOITTAIN .....</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>3.1. SISÄILMAN ELINKYKYISTEN MIKROBIEN MITTAUKSET .....</u></b>	<b><u>7</u></b>
3.1.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET .....	7
3.1.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET .....	8
<b><u>3.2. HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN NÄYTTEENOTTO .....</u></b>	<b><u>9</u></b>
3.2.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET .....	9
3.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET .....	10
3.3. SISÄILMAN OLOSUHTEET SEKÄ TEOLLISET MINERAALIVILLAKUIDUT.....	11
3.3.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET .....	11
3.3.2. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	14
3.4. PAIN-EROMITTAUSTEN TULOKSET.....	15
3.5. PINTAKOSTEUSKARTOITUS.....	17
<b><u>4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b><u>5. LIITTEET.....</u></b>	<b><u>19</u></b>

## 1. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Ruonalan koulun 2. kerroksen tiloissa koettujen sisäilman ongelmien syytä. Tutkimus sisälsi sisäilmaston mittauksia, joiden avulla selvitettiin mm. sisäilman elinkykyisten mikrobin mittauksia kahdella näytteenotokerralla, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksia, mineraalivillakuitutiheyksien määrittämiä 14 vuorokauden pölylaskeumasta, tallentavia olosuhde- ja paine-eromittauksia sekä tilojen riskialueiden pintakosteuskartoitus.

Tutkimuksen yhteydessä havaittiin sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksissa epätavallisia pitoisuuksia suoraketjuisia ja haarautuneita hiilivetyjä luokissa 229 ja 227. Luokat sijaitsevat 1. kerroksen tilojen päällä ja siten ei vaikuta todennäköiseltä, että havaitut pitoisuudet olisivat tulleet tiloihin esimerkiksi maaperästä. Mittaukset suoritettiin varhain aamulla ja on mahdollista, että pihalla työskennelleet aura-autot ovat voineet aiheuttaa tiloihin kohonneita hiilivetyjen pitoisuuksia. Suositellaan seuraamaan tilannetta ja mikäli tiloissa koetaan aistinvaraisesti epätavallisia polttoaineen tai pakokaasujen hajuja suositellaan tutkimuksia jatkamaan rakennetutkimuksilla ja mahdollisilla FLEC-mittauksilla.

Luokassa 227 havaittiin tämän lisäksi toimenpiderajan ylittävä pitoisuus 2-etyyli-1-heksanolia. 2-etyyli-1-heksanoli on yleisesti liitetty ns. muovimatto-ongelmiin. 2-etyyli-1-heksanolia erittyy huoneilmaan muovimaton alla olevan/ olleen kosteuden aiheuttaman kemiallisen ketjureaktion seurauksena. Luokan rakenteissa ei havaittu pintakosteuskartoituksessa epätavallisia arvoja ja luokan lattia on välipohjarakennetta. On mahdollista, että päästö on peräisin peruskorjauksen aikaisesta kosteusongelmasta, joka on sittemmin kuivunut. 2-etyyli-1-heksanoli päästö ei kuitenkaan lopu, vaikka rekenne onkin kuiva. Suositellaan ensisijaisesti uusiman tilan lattiapinnoitteet puhtaalle betonipinnalle asti ja varmistamaan sitä ennen 2-etyyli-1-heksanoli päästöjen laajuutta myös luokkaa 227 ympäröivistä tiloista.

Sisäilman elinkykyisten mikrobin mittauksia ei havaittu kohonneita mikrobipitoisuuksia tai epätavallisia lajistoja. Sisäilman elinkykyisten mikrobin mittaukset eivät viittaa epätavalliseen mikrobilähteeseen rakenteissa. Tilojen paine-eroja ulkoilmaan nähden mitattiin ikkunaluukkujen yli tallentavilla mittauksilla. Mittauksissa ei havaittu säännöllisesti toistuvia korkeita paine-eroja tai ylipaineisuutta. Paine-erot pysyvät kohtuullisina ja siten riski rakenteiden läpi kohdistuvista ilmavirtauksista on arviolta melko pieni.

Sisäilman olosuhteita mitattiin tallentavilla mittauksilla 4 opetustilassa. Sisäilman olosuhteet pysyvät normaalitilanteessa tyydyttävinä. Opettajien täyttämien käyttäjäpäiväkirjojen avulla saatiin varmuus tilojen käyttöasteesta ja mahdollisista riskeistä mittauksien luotettavuudelle.

Sisäilman mineraalivillakuitujen pitoisuuksia tutkittiin 14 vuorokauden pölykertymästä samoista kuudesta tilasta kuin sisäilman mikrobipitoisuuksia. Kohonneita mineraalivillakuitutiheyksiä ei havaittu.

## 2. KOHTEEN PERUSTIEDOT

### 2.1. TUTKIMUSKOHDE

Kohde	Ruonalan Koulu
Lähiosoite	Karhuvuorentie 1
Postinumero- ja toimipaikka	48300 Kotka
Valmistumisvuosi	1963, peruskorjattu 2006
Rakennusten lkm	2 kpl
Kerrosten lkm	3 kpl
Pääasiallinen runkomateriaali	Teräsbetonirakenteinen pilari-palkkirunko, ulkoseinät tiili-villa-tiili
Perustamistapa	Osin kallionvaraisesti ja osin kallioon tukeutuvien paalujen varaan
Vesikatto	Tasakatto bitumikermikatteella

### 2.2. TILAAJA

Kotkan kaupunki  
Tekniset palvelut  
Kauppakatu 3A  
48100 Kotka

Laila Hietala  
[laila.hietala@kotka.fi](mailto:laila.hietala@kotka.fi)  
p. 040 530 4254

## 2.3. TUTKIMUKSEN TEKIJÄT

Raksystems Insinööritoimisto Oy

Vetotie 3 A

01610 Vantaa

Elina Saukko, RI YAMK

puh: 030 6705 597 / 040 3569 765

[elina.saukko@raksystems.fi](mailto:elina.saukko@raksystems.fi)

Teemu Väänänen, YmpI AMK

puh: 030 6705 627 / 050 449 1026

[teemu.vaananen@raksystems.fi](mailto:teemu.vaananen@raksystems.fi)

## 2.4. TUTKIMUKSEN KUVAUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Ruonalan koulun 2. kerroksen tiloissa koettujen sisäilman ongelmien syytä. Tutkimus sisälsi sisäilmaston mittauksia, joiden avulla selvitettiin mm. sisäilman elinkykyisten mikrobien mittauksia kahdella näytteenotokerralla, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksia, mineraalivillakuitutiheyksien määrittämiä 14 vuorokauden pölylaskeumasta, tallentavia olosuhde- ja paine-eromittauksia sekä tilojen riskialueiden pintakosteuskartoitus.

## 2.5. TUTKIMUKSEN AJANKOHTA

- 1.2.2017 -Sisäilman mikrobien 1. mittauskerta (laiterikon vuoksi luokan 225 mittaus jäi tekemättä), VOC-mittaukset, olosuhdemittausten käynnistäminen, mineraalivillakuitujen pölynkeräysten aloittaminen ja 1 paine-eromittauksen aloittaminen
- 15.2.2015 -Sisäilman mikrobien 2. mittauskerta, mineraalivillakuitunäytteiden kerääminen, olosuhdemittausten ja 1 paine-eromittauksen lopettaminen ja 4 paine-eromittauksen aloittaminen
- 23.2.2017 -Sisäilman mikrobimittaus luokasta 225 ja 4 paine-eromittauksen lopettaminen.

## 2.6. LÄHTÖTIEDOT

Tutkimuksen lähtötietoina oli runsaasti aineistoa koulun peruskorjausta varten tehdyistä tutkimuksista ja suunnittelusta ja kesällä 2016 koulun 1. kerroksessa tehdyn tutkimuksen tiedot.

## 2.7. TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT MITTA- JA NÄYTTEENOTTOLAITTEET

- Gann Hydrotest LG1 ja LB70 pinta-anturi, kalibroitu 09/2016
- Digitaalikamera
- Tortec BZ-30 olosuhdetallennin
- Tinytag paine-erotallennin

## 2.8. LABORATORIOTUTKIMUKSET

Pölystä ja ilmasta kerättyjen näytteiden laboratorioanalyysit suorittivat:

Metropolilab Oy	Labroc Oy
Viikinkaari 4	Teknologiantie 11
00150 Helsinki	90590 Oulu

## 2.9. KORJAUSHISTORIA

Kiinteistöllä on suoritettu laaja peruskorjaus vuonna 2006, jolloin kiinteistön julkisivujen eristeet ja julkisivumuuraus on uusittu. Peruskorjauksen yhteydessä uusittiin myös koulun lattiamateriaalit sekä vesikatto ja siirrettiin ilmanvaihtokonehuoneet katolle.

### 3. SISÄILMATUTKIMUKSET TUTKIMUSOSIOITTAIN

#### 3.1. SISÄILMAN ELINKYKYISTEN MIKROBIEN MITTAUKSET

##### 3.1.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET

Sisäilman mikrobinäytteet kerättiin HK-10 6 – vaiheimpaktorilla kasvatusalustoille noin 80 cm. korkeudelta. Kasvatusalustoina käytettiin 2% mallas-agaria, DG 18-agaria sekä THG-alustaa. Näytteitä kerättiin sisäilmasta 15 minuuttia kasvatusalustasarja. Näytteitä kerättiin kaksi sarjaa samoista näytteenottopisteistä.

Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon 1.2.2017, 15.2.2017 ja 24.2.2017. Laboratorion analyysivastaukset ovat raportin liitteenä.

##### **Kanslia, tila 207**

Tilasta 207 kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet vaihtelivat alle laboratorion määritysrajan olevasta arvosta (<2 kpl/m<sup>3</sup>) - 7 kpl/m<sup>3</sup> pitoisuuksien välillä kasvatusalustasta riippuen. Bakteerien määrä vaihteli välillä 31-110 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>). Näytteen mikrobilajisto oli tavanomainen

##### **Ruokala**

Ruokalasta kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet vaihtelivat alle laboratorion määritysrajan olevasta arvosta (<2 kpl/m<sup>3</sup>) - 2 kpl/m<sup>3</sup> pitoisuuksien välillä kasvatusalustasta riippuen. Bakteerien määrä vaihteli välillä 19 - 35 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>). Näytteen mikrobilajisto oli tavanomainen

##### **Luokka 216**

Luokasta 216 kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet vaihtelivat alle laboratorion määritysrajan olevasta arvosta (<2 kpl/m<sup>3</sup>) - 5 kpl/m<sup>3</sup> pitoisuuksien välillä kasvatusalustasta riippuen. Bakteerien määrä oli molemmilla mittauskerroilla 35 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>).

Näytteessä esiintyi ensimmäisellä mittauskerralla yhtä ns. kosteusvaurioindikaattorilajia.

- Oidiodendron 3 kpl/m<sup>3</sup>

##### **Luokka 229**

Luokasta 229 kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet olivat molemmilla mittauskerroilla ja molemmilla kasvatusalustoilla alle laboratorion määritysrajan <2 kpl/m<sup>3</sup>. Bakteerien määrä vaihteli välillä 12 - 31 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>). Näytteen mikrobilajisto oli tavanomainen

##### **Luokka 227**

Luokasta 227 kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet vaihtelivat alle laboratorion määritysrajan olevasta arvosta (<2 kpl/m<sup>3</sup>) - 5 kpl/m<sup>3</sup> pitoisuuksien välillä kasvatusalustasta riippuen. Bakteerien määrä vaihteli välillä 14 - 31 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>).

Näytteessä esiintyi toisella mittauskerralla yhtä ns. kosteusvaurioindikaattorilajia.

- Aspergillus Fumigatus 2 kpl/m<sup>3</sup>

### **Luokka 225**

Ruokalasta kerättyjen näytteiden sieni-itiöpitoisuudet vaihtelivat alle laboratorion määritysrajan olevasta arvosta (<2 kpl/m<sup>3</sup>) - 5 kpl/m<sup>3</sup> pitoisuuksien välillä kasvatusalustasta riippuen. Bakteerien määrä vaihteli välillä 7 - 21 pesäkettä/m<sup>3</sup>. Näytteen aktinomykeetti- eli sädesienipitoisuus oli molemmissa näytteissä alle laboratorion määritysrajan (<2 pesäkettä/m<sup>3</sup>). Näytteen mikrobilajisto oli tavanomainen

### **3.1.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET**

Sisäilman mikrobimittauksista tulkitaan, ovatko sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ja -suvusto tavanomaisia rakennuksen sijaintiin, ikään ja vuodenaikaan nähden. Sisäilman sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja, sillä mikrobeille altistuminen on yksilöllistä ja oireiluun vaadittavat pitoisuudet vaihtelevat runsaasti.

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut ns. asumisterveysasetuksessa (Asetus 545/2015) tulkintaohjeita fysikaalisista, kemiallisista ja biologisista tekijöistä asunnoissa ja muissa oleskeluun tarkoitettavissa tiloissa. Sisäilman mikrobitulosten tulkinnassa on käytetty kyseistä asetusta.

Asumisterveysasetuksen tulkintaohjeessa (Valvira ohje Dnro. 2731/06.10.01/2016) annettujen tulkintaohjeiden ja Kansanterveyslaitoksen julkaisun C2/2008 "Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, opas ongelmien selvittämiseen" mukaan koulurakennusten sisäilman mikrobipitoisuudet ovat yleensä alle 50 pmy/m<sup>3</sup>. Sisäilman mikrobipitoisuudet ovat hyvin matalia kaikissa tutkituissa tiloissa ja mikrobisuvuissa ei havaittu yksittäistä enempää ns. indikaattorimikrobeja. Sisäilman elinkykyisten mikrobien mittausten perusteella ei löydetty viitteitä rakenteiden mikrobivaurioitumisesta. Mittauksissa pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava kuva sisäilman mikrobipitoisuuksista tekemällä näytteenotot kahdella mittauskerralla. Mittausten välillä ei havaittu suuria eroja ja pitoisuudet olivat pieniä ja lajistot tavanomaisia molemmilla näytteenottokerroilla.



## 3.2. HAIHTUVIEN ORGAANISTEN YHDISTEIDEN NÄYTTEENOTTO

### 3.2.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteenotto tehtiin 1.2.2017. Näytteet kerättiin pumppujen avulla Tenax - putkiin.

Näytteet toimitettiin Metropolilab Oy:n laboratorioon 1.2.2017, laboratorion analyysivastaus on raportin liitteenä. Testausseloste on liitteenä 2. Näytteenottopisteet olivat:

näyte 1. ruokala

näyte 2. luokka 229

näyte 3. luokka 216

näyte 4. kanslia, tila 207

näyte 5. luokka 225

näyte 6. luokka 227

Asumisterveysasetuksessa (tullut voimaan 15.5.2015) on esitetty VOC-mittauksiin liittyviä toimenpiderajoja. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m<sup>3</sup>.

Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m<sup>3</sup>.

Yksittäisistä yhdisteistä tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpiderajat on annettu seuraaville yhdisteille: TXIB 10 µg/m<sup>3</sup>, 2-etyyli-1-heksanoli 10 µg/m<sup>3</sup>, naftaleeni 10 µg/m<sup>3</sup> (hajua ei saa esiintyä) ja styreeni 40 µg/m<sup>3</sup>.

Toimistoissa ja koulussa yms. rakennuksissa ilmanvaihto on yleisesti asuinrakennuksia voimakkaampi, jolloin VOC-pitoisuudet ovat pienempiä. Tutkitussa rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Näytteessä 1 (ruokala) sisäilman TVOC oli 7 µg/m<sup>3</sup>. 2-etyyli-1-heksanolia, styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle 50 µg/m<sup>3</sup>.

Näytteessä 2 (luokka 229) sisäilman TVOC oli 222 µg/m<sup>3</sup>. 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus oli 4,9 µg/m<sup>3</sup>. Styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Näytteessä esiintyi hiilivetyjä pitoisuudella 90,7 µg/m<sup>3</sup>. Hiilivetyjen normaalilähteitä ovat polttoaineet ja liikenteen päästöt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle 50 µg/m<sup>3</sup>.

Näytteessä 3 (luokka 216) sisäilman TVOC oli 20 µg/m<sup>3</sup>. 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus oli 1,5 µg/m<sup>3</sup>. Styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle 50 µg/m<sup>3</sup>.

Näytteessä 4 (kanslia tila 207) sisäilman TVOC oli 22 µg/m<sup>3</sup>. 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus oli 3,1 µg/m<sup>3</sup>. Styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle 50 µg/m<sup>3</sup>.

Näytteessä 5 (luokka 225) sisäilman TVOC oli  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus oli  $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Näytteessä 6 (luokka 227) sisäilman TVOC oli  $384 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus oli  $14,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Styreeniä, TXIB:ä ja naftaleenia ei esiintynyt. Näytteessä esiintyi hiilivetyjä pitoisuudella  $131,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hiilivetyjen normaalilähteitä ovat polttoaineet ja liikenteen päästöt. Muiden yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.2.2. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Mittausmenetelmän epävarmuus on 30 %, esimerkiksi TVOC arvon ollessa  $384 \mu\text{g}/\text{m}^3$  todellinen pitoisuus on välillä 295 – 499  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

TVOC pitoisuudet ovat pääasiassa alle toimenpiderajojen. Näytteissä 2 (luokka 229) ja 6 (luokka 227) esiintyi suoraketjuisia ja haarautuneita hiilivetyjä korkeina pitoisuuksina. Luokat sijaitsevat 1. kerroksen tilojen päällä ja siten ei vaikuta todennäköiseltä, että havaitut pitoisuudet olisivat tulleet tiloihin esimerkiksi maaperästä. Mittaukset suoritettiin varhain aamulla ja on mahdollista, että pihalla työskennelleet aura-autot ovat voineet aiheuttaa tiloihin kohonneita hiilivetyjen pitoisuuksia. Suositellaan seuraamaan tilannetta ja mikäli tiloissa koetaan aistinvaraisesti epätavallisia polttoaineen tai pakokaasujen hajuja suositellaan tutkimuksia jatkamaan rakennetutkimuksilla ja mahdollisilla FLEC-mittauksilla.

Luokassa 227 havaittiin tämän lisäksi toimenpiderajan ylittävä pitoisuus 2-etyyli-1-heksanolia. 2-etyyli-1-heksanoli on yleisesti liitetty ns. muovimatto-ongelmiin. 2-etyyli-1-heksanolia erittyy huoneilmaan muovimaton alla olevan/ olleen kosteuden aiheuttaman kemiallisen ketjureaktion seurauksena. Luokan rakenteissa ei havaittu pintakosteuskartoituksessa epätavallisia arvoja ja luokan lattia on välipohjarakennetta. On mahdollista, että päästö on peräisin peruskorjauksen aikaisesta kosteusongelmasta, joka on sittemmin kuivunut. 2-etyyli-1-heksanoli päästö ei kuitenkaan lopu, vaikka rekenne onkin kuiva. Suositellaan ensisijaisesti uusiman tilan lattiapinnoitteet puhtaalle betonipinnalle asti ja varmistamaan sitä ennen 2-etyyli-1-heksanoli päästöjen laajuutta myös luokkaa 227 ympäröivistä tiloista.

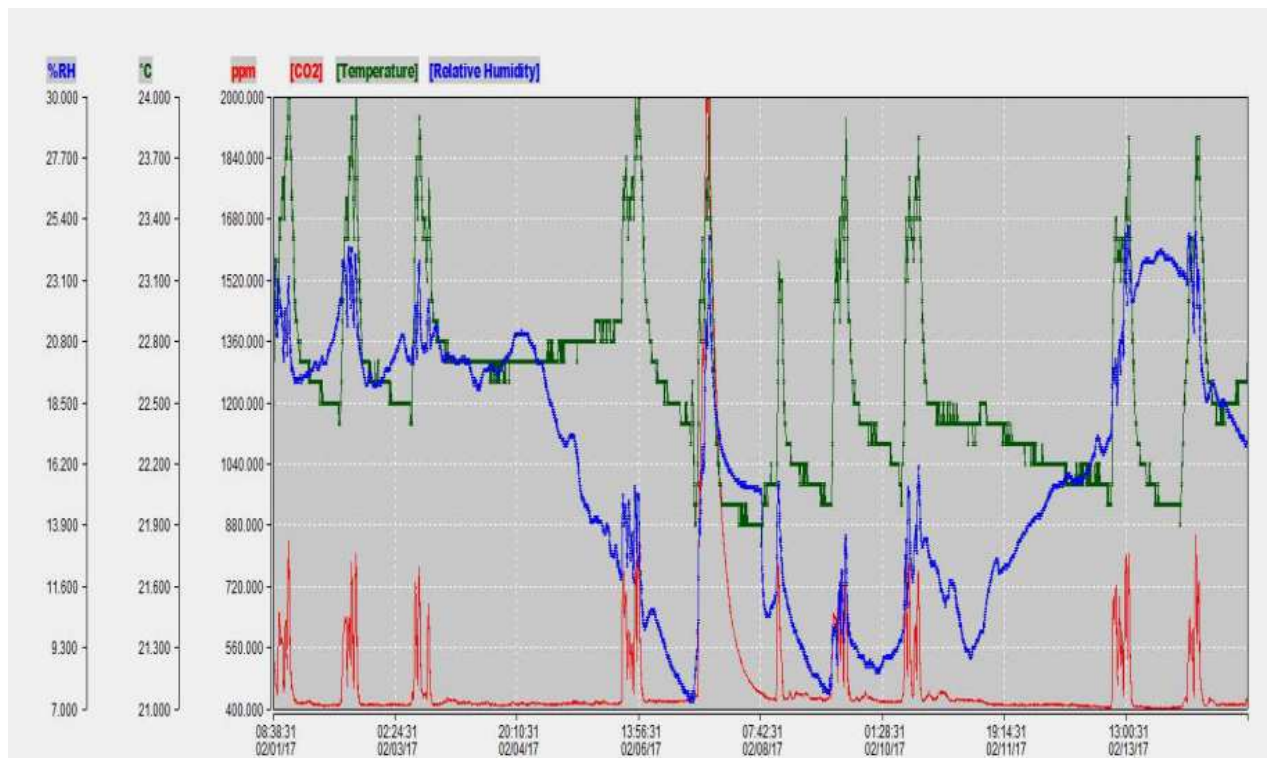
### 3.3. SISÄILMAN OLOSUHTEET SEKÄ TEOLLISET MINERAALIVILLAKUIDUT

#### 3.3.1. NÄYTTEENOTTO JA TULOKSET

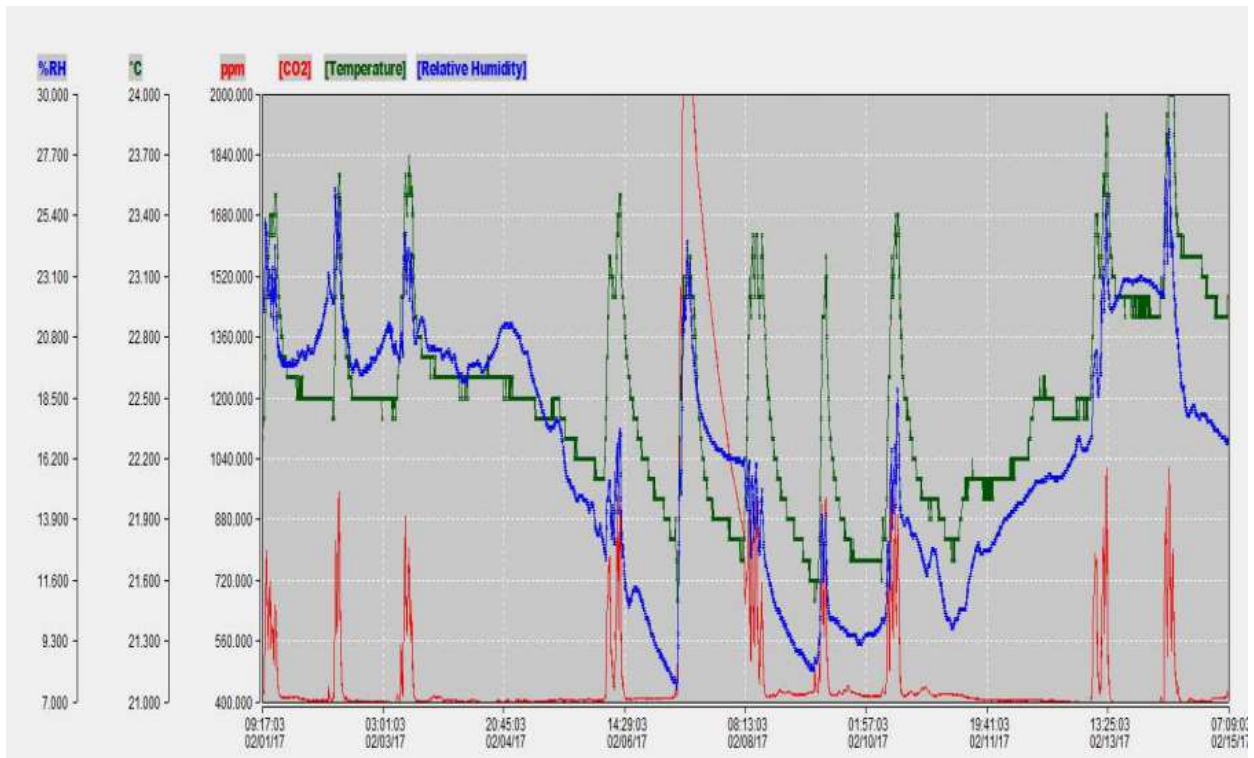
Tilojen sisäilman laatua tutkittiin mittaamalla neljästä opetustilasta 2 viikon mittausjaksolla (1.2.2017 - 15.2.2017) tilojen hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus. Mitatut olosuhteet on esitetty kuvaajissa 1-4. Olosuhdekuvaajat on esitetty raportin liitteenä. Taulukossa 1. on esitetty tiloissa mitatut korkeimmat ja matalimmat arvot.

Kuvaajien 1 - 4 käyrät on merkattu seuraavasti:

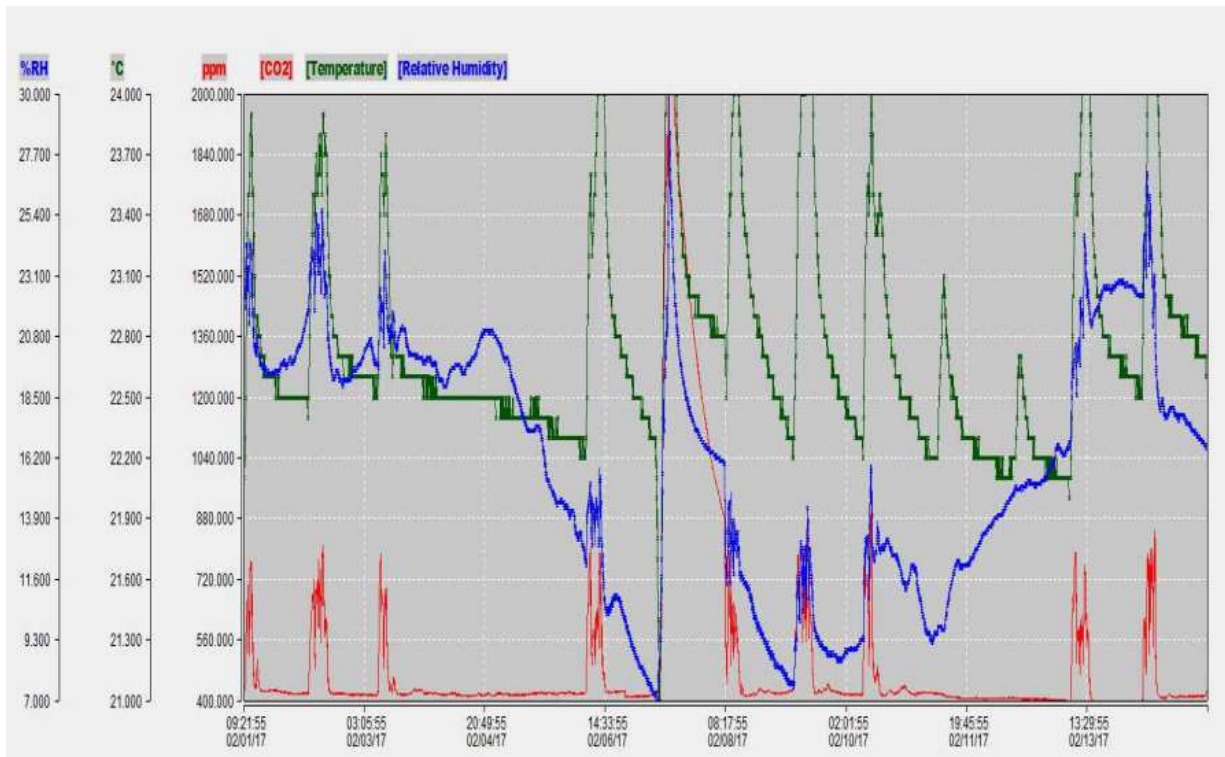
- punainen = hiilidioksidipitoisuus (ppm)
- vihreä = lämpötila (°C)
- sininen = suhteellinen kosteus (%RH)



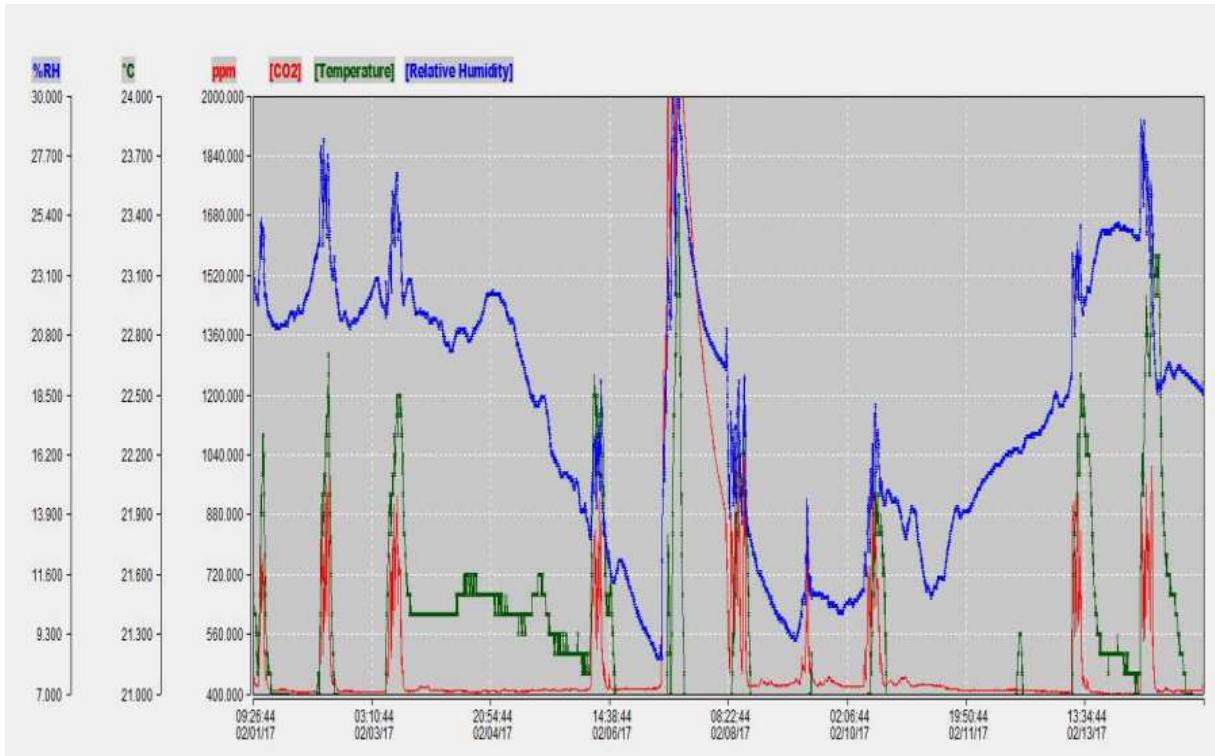
**Kuvaaja 1. Luokka 216.**



**Kuvaaja 2. Luokka 229.**



**Kuvaaja 3. Luokka 227.**


**Kuvaaja 4. Luokka 225.**
**Taulukko 1. Tiloissa mitatut sisäilman olosuhteiden korkeimmat ja matalimmat arvot.**

Mittauslaite ja mittaustila	lämpötila [°C]	hiilidioksidipitoisuus [ppm]	suhteellinen kosteus [%RH]
olosuhde 1 (216)	21,7-24,2	339-2590	7,3-28,5
olosuhde 2 (229)	21,5-24,2	392-2712	7,5-28,6
olosuhde 3 (227)	20,9-25,5	393-2619	7,0-32,4
olosuhde 4 (225)	19,4-23,5	398-2837	8,4-31,1

Asumisterveysohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1) mukaan lämmityskauden ulkopuolella sisäilman lämpötilan tulisi olla oleskeluvyöhykkeellä n. + 20...32 °C. Tiloissa mitatut lämpötilat vaihtelevat välillä 21,1 – 26,2 °C.

Sisäilman kosteuden tulisi olla n. 20 – 60 % RH (Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1). Mitatuissa tiloissa ilman suhteellinen kosteus on hetkellisesti alle suositusten. Pakkasilma on luontaisesti kuivaa ja tarkasteltaessa dataa voidaan havaita, että sisäilman kosteus nousee melko nopeasti yli 20%RH kun tiloissa on käyttäjiä. Sisäilman suhteellinen kosteus on arviolta tavanomaisissa rajoissa ja ei vaadi erityisiä toimia.

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden osalta asumisterveysasetuksen toimenpiderajana on hiilidioksidipitoisuus, joka on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman

hiilidioksidipitoisuutena käytetään arvoa 400 ppm. Tilojen ilmanvaihto oli poissa päältä kaukolämpöverkon huoltotöiden vuoksi 7.2.2017. Tuolloin tilojen hiilidioksidipitoisuus, lämpötila ja suhteellinen kosteus nousivat annettujen ohjearvojen päälle. Tilanne oli kuitenkin hetkellinen ja palautui seuraavana päivänä tavanomaiseen tilanteeseen. Tilojen hiilidioksidipitoisuudet ovat normaalikäytössä alle toimenpiderajan.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Valvira ohje, Dnro. 2731/06.10.01.2016) tarkoitetaan altisteen toimenpiderajalla pitoisuutta tai mittaustulosta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisesti toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Teollisten mineraalikuitujen näytteet kerättiin 15.2.2017 geeliteippimenetelmällä 14 vuorokauden laskeutuneesta pintapölystä. Näytteet kerättiin samoista tiloista kuin mikrobinäytteet. Näytteiden laboratorioseloste on raportin liitteenä.

Teolliset mineraalikuidut laskettiin polarisaatiomikroskoopilla Labroc Oy:n laboratoriossa. Laboratorion analyysivastaukset ovat raportin liitteenä.

Sosiaali- ja terveysministeriö on antanut Asumisterveysasetuksessa (Asetus 545/2015) toimenpideraja-arvon kuitujen lukumäärälle pinnoilla. Toimenpideraja kuitutiheydelle kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua / cm<sup>2</sup>.

Kaikkien näytteiden kuitutiheydet ovat alle annetun raja-arvon ja tulos ei viittaa epätavanomaiseen kuitulähteeseen sisätiloissa.

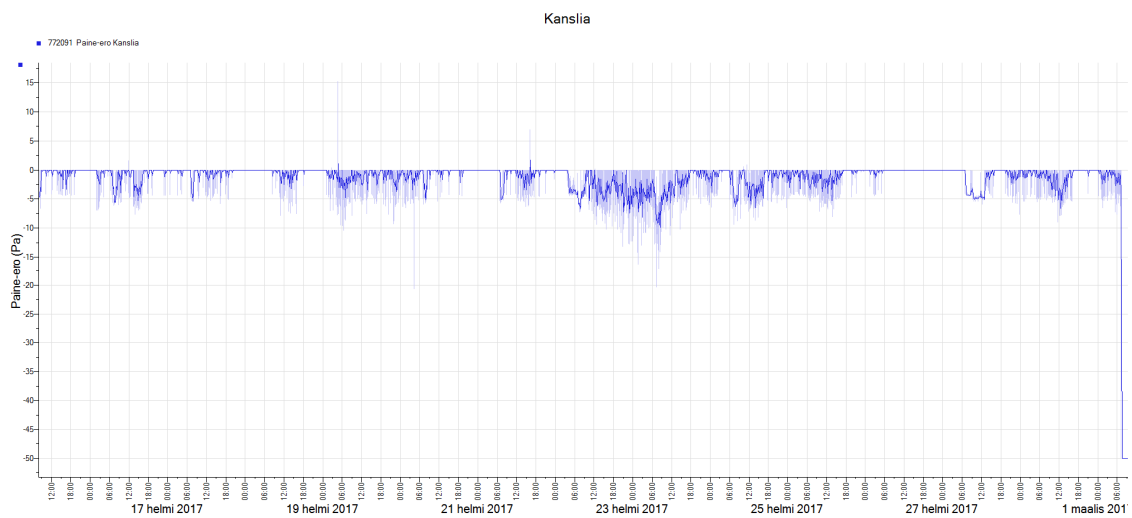
### 3.3.2. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkittujen tilojen olosuhteet ovat annettujen toimenpiderajojen rajoissa ja tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan tilojen olosuhteet tai mineraalikuitutiheydet eivät aiheuta tarvetta toimenpiteille.

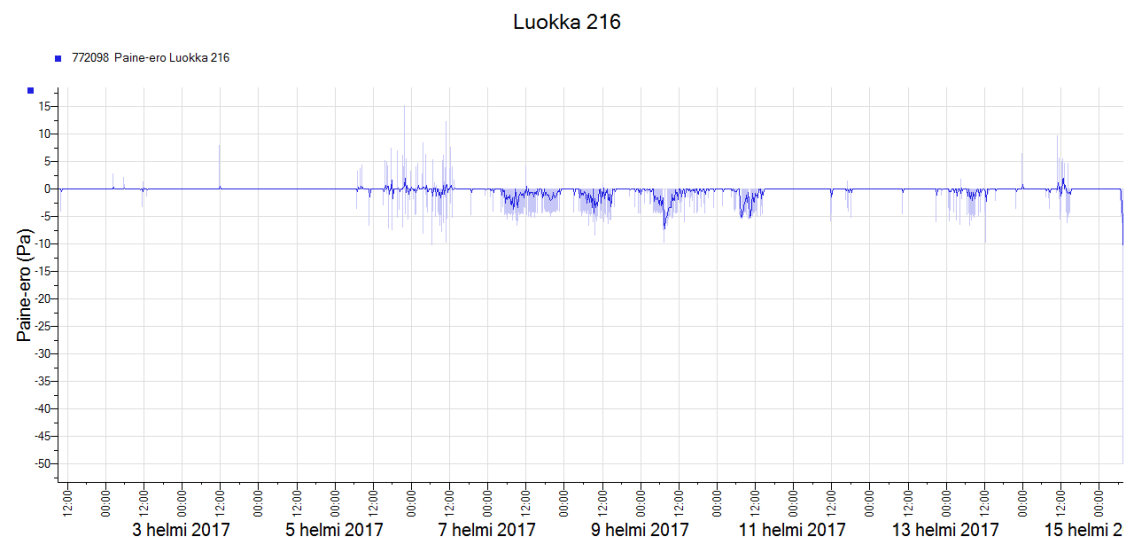
### 3.4. PAINE-EROMITTAUSTEN TULOKSET

Tiloissa suoritettiin paine-eromittauksia ulkoilman ja sisäilman välillä noin kahden viikon mittausjaksolla (15.2.2017-1.3.2017). Paine-eromittauksia suoritettiin 5 tilassa koulun 1. ja 2. kerroksessa. Mittausdata on esitetty kuvaajissa 5 - 9. Paine-erokuvaajat on esitetty raportin liitteenä.

Paine-erot pysyvät pääasiassa asumisterveysasetuksen toimenpiderajana olevan 15 Pascalin alapuolella. Mittauspisteissä paine-erot vaihtelevat melko yleisesti ali- ja ylipaineisen välillä pysyen kuitenkin pääasiassa alipaineisena. Ruokalassa paine-erot vaihtelevat 20.2.-22.2. hyvin voimakkaasti. On mahdollista, että kyseessä on mittavirhe otettaessa huomioon, että vastaavaa heilahtelua ei havaittu muissa tiloissa ja ruokalassa paine-heilahtelut tapahtuivat vain parin päivän aikana. Paine-erokuvaajissa on esitetty  $0 \pm 2$  Pascalia paine-erot "nollana" johtuen laitteiden ohjelmisto-ongelmasta.



**Kuvaaja 5.** Kanslia, tila 207.

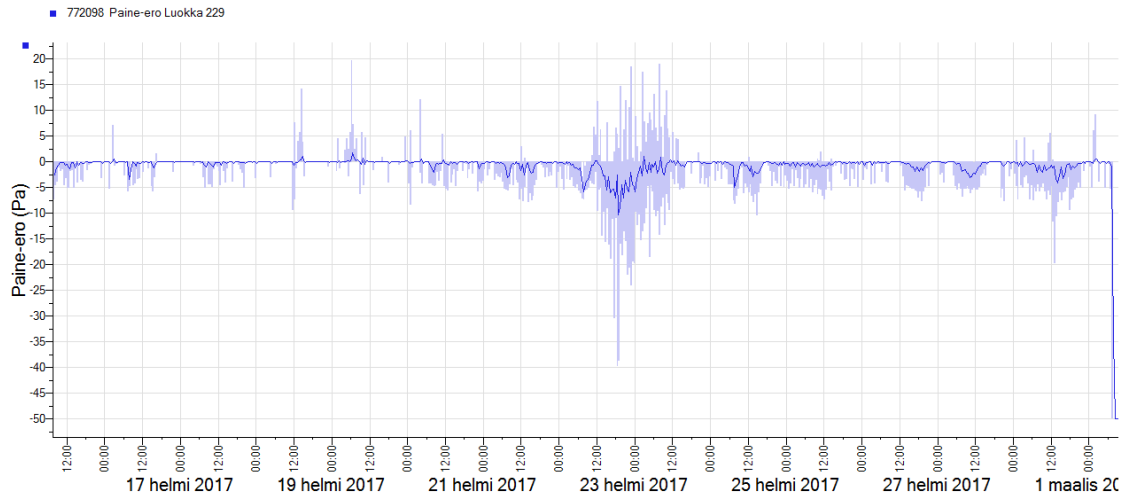


**Kuvaaja 6.** Luokka 216.

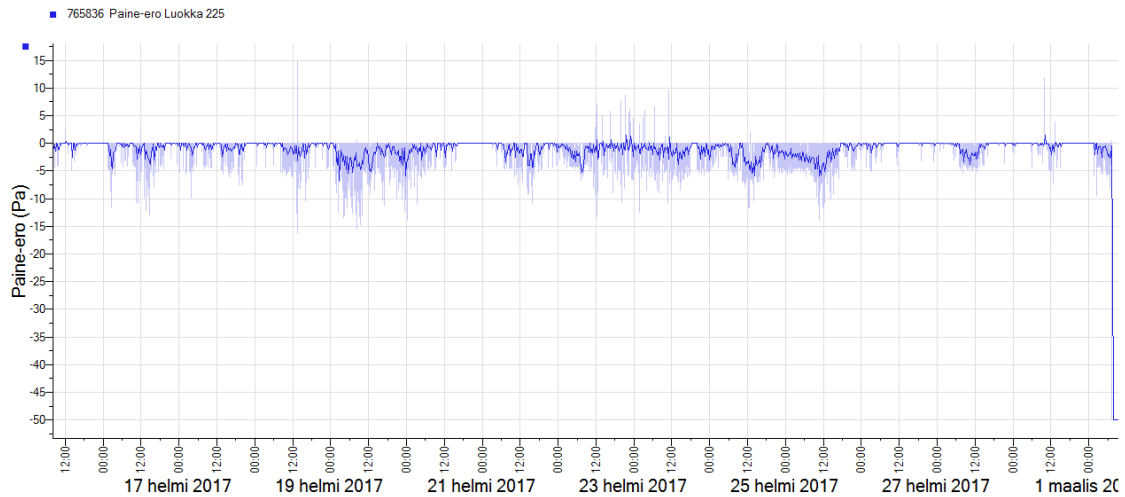
Kenttätutkimus 1.2.2017-23.2.2017

Karhuvuorentie 1, Kotka

## Luokka 229

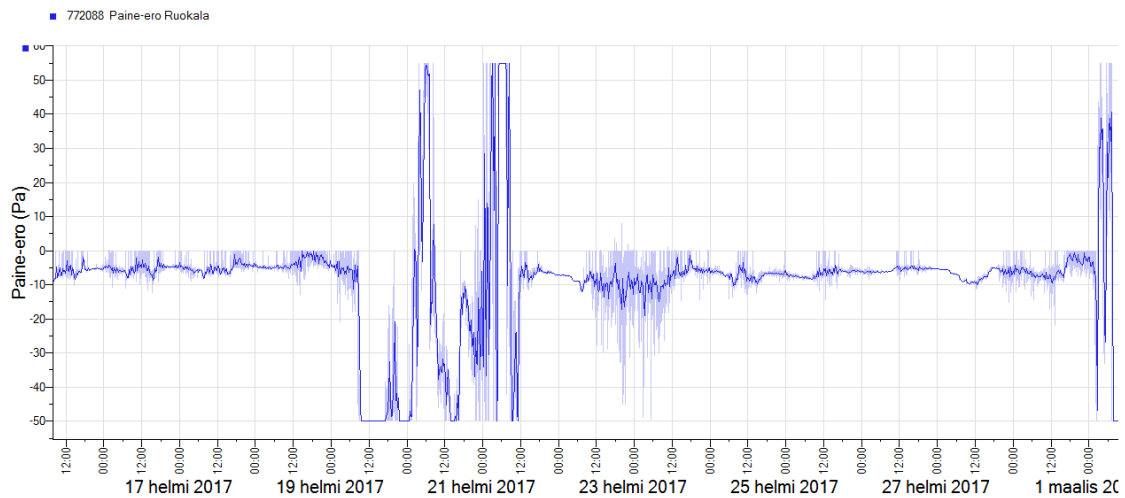
**Kuvaaja 7. Luokka 229.**

## Luokka 225

**Kuvaaja 8. Luokka 225.**



## Ruokala



**Kuvaaja 9.** Ruokala.

### 3.5. PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Koulun 1 kerroksen ruokalassa ja 2. kerroksen kaikissa oleskelutiloissa suoritettiin riskialueiden pintakosteuskartoitus. Kartoituksessa käytiin läpi kaikki oleskelutilojen ulkoseinärakenteet sekä ulkoseinien, vesipisteiden ja sisäänkäyntien läheiset lattiapinnat. Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu kohonneita epätavallisia pintakosteusarvoja. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, jossa rakenteen pintakosteusarvoja verrataan samasta rakenteesta havaittuun ns. kuivaan arvoon.

#### 4. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Tutkimuksen yhteydessä havaittiin sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksissa epätavallisia pitoisuuksia suoraketjuisia ja haarautuneita hiilivetyjä luokissa 229 ja 227. Luokat sijaitsevat 1. kerroksen tilojen päällä ja siten ei vaikuta todennäköiseltä, että havaitut pitoisuudet olisivat tulleet tiloihin esimerkiksi maaperästä. Mittaukset suoritettiin varhain aamulla ja on mahdollista, että pihalla työskennelleet aura-autot ovat voineet aiheuttaa tiloihin kohonneita hiilivetyjen pitoisuuksia. Suositellaan seuraamaan tilannetta ja mikäli tiloissa koetaan aistinvaraisesti epätavallisia polttoaineen tai pakokaasujen hajuja suositellaan tutkimuksia jatkamaan rakennetutkimuksilla ja mahdollisilla FLEC-mittauksilla.

Luokassa 227 havaittiin tämän lisäksi toimenpiderajan ylittävä pitoisuus 2-etyyli-1-heksanolia. 2-etyyli-1-heksanoli on yleisesti liitetty ns. muovimatto-ongelmiin. 2-etyyli-1-heksanolia erittyy huoneilmaan muovimaton alla olevan/ olleen kosteuden aiheuttaman kemiallisen ketjureaktion seurauksena. Luokan rakenteissa ei havaittu pintakosteuskartoituksessa epätavallisia arvoja ja luokan lattia on välipohjarakennetta. On mahdollista, että päästö on peräisin peruskorjauksen aikaisesta kosteusongelmasta, joka on sittemmin kuivunut. 2-etyyli-1-heksanoli päästö ei kuitenkaan lopu, vaikka rekenne onkin kuiva. Suositellaan ensisijaisesti uusiman tilan lattiapinnoitteet puhtaalle betonipinnalle asti ja varmistamaan sitä ennen 2-etyyli-1-heksanoli päästöjen laajuutta myös luokkaa 227 ympäröivistä tiloista.

Sisäilman elinkykyisten mikrobien mittauksia suoritettiin 6 tilasta kahdella näytteenotokerralla. Tiloista kerättiin yhteensä 12 sisäilman mikrobinäytettä, joissa ei havaittu kohonneita mikrobipitoisuuksia tai epätavallisia lajistoja. Sisäilman elinkykyisten mikrobien mittaukset eivät viittaa epätavalliseen mikrobilähteeseen rakenteissa. Tilojen paine-eroja ulkoilmaan nähden mitattiin ikkunaluukkujen yli tallentavilla mittauksilla. Mittauksissa ei havaittu säännöllisesti toistuvia korkeita paine-eroja tai ylipaineisuutta. Paine-erot pysyvät kohtuullisina ja siten riski rakenteiden läpi kohdistuvista ilmavirtauksista on arviolta melko pieni.

Sisäilman olosuhteita mitattiin tallentavilla mittauksilla 4 opetustilassa. Sisäilman olosuhteet pysyvät normaalitilanteessa tyydyttävänä. Opettajien täyttämien käyttäjäpäiväkirjojen avulla saatiin varmuus tilojen käyttöasteesta ja mahdollisista riskeistä mittauksien luotettavuudelle. Luokkatilojen ovet ja ikkunat ovat oppituntien aikaan lähes aina suljettuina.

Sisäilman mineraalivillakuitujen pitoisuuksia tutkittiin 14 vuorokauden pöykertymästä samoista kuudesta tilasta kuin sisäilman mikrobipitoisuuksia. Kohonneita mineraalivillakuitutiheyksiä ei havaittu.

## 5. LIITTEET

**LIITE 1:** sisäilman mikrobinäytteiden laboratorioseloste

**LIITE 2:** VOC-näytteiden laboratorioseloste

**LIITE 3:** mineraalivillanäytteiden laboratorioseloste

**LIITE 3:** olosuhdekuvaajat

**LIITE 4:** paine-erokuvaajat

Vantaalla 13.3.2017

### **RAKSYSTEMS INSINÖÖRITOIMISTO OY**



Teemu Väänänen

Ympäristöinsinööri AMK

puh: 030 6705 627 / 050 449 1026

[teemu.vaananen@rakersystems.fi](mailto:teemu.vaananen@rakersystems.fi)

Tilaaaja  
**0905045-0**  
 Raksystems Insinööritoimisto Oy  
 Väänänen Teemu  
 Vetotie 3 A  
 01610 VANTAA

Maksaja  
**Raksystems Insinööritoimisto Oy**  
 PL 5202  
 70701 KUOPIO



**Näytetiedot**

<b>Näyte</b>	Sisäilmanäyte		
<b>Näyte otettu</b>	01.02.2017	<b>Kellonaika</b>	
<b>Vastaanotettu</b>	01.02.2017	<b>Kellonaika</b>	12.30
<b>Tutkimus alkoi</b>	01.02.2017	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustudkimus
<b>Ottopiste</b>	Ruonalan koulu, Kotka		
<b>Näytteen ottaja</b>	Väänänen Teemu		
<b>Viite</b>	Ruonalan koulu/Väänänen		

Näytteet otettu 6-vaiheimpaktorilla, näytteenottoaika sisäilma 15 minuuttia.

Analyyysi	Menetelmä	2034-1 Sisäilma- näyte 207	2034-2 Sisäilma- näyte Ruokala	2034-3 Sisäilma- näyte 216	2034-4 Sisäilma- näyte 229	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	31	19	26	31	kpl/m <sup>3</sup>
Aktinomykeetti- pitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	alle 2	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (2 % mallasagar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	5	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, mallas	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi					
- Mycelia sterilia				2		kpl/m <sup>3</sup>
- Oidiodendron sp.				3		kpl/m <sup>3</sup>

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

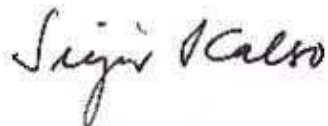
Sieni-itiöpitoisuus (DG-18 agar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	alle 2	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Analyyysi	Menetelmä	2034-5 Sisäilma-näyte 227				Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	14				kpl/m <sup>3</sup>
Aktinomykeetti-pitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2				kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (2 % mallasagar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2				kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (DG-18 agar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	5				kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, DG-18	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi					
- Mycelia sterilia		2				kpl/m <sup>3</sup>
- Penicillium sp.	*	3				kpl/m <sup>3</sup>

\* = Akkreditoitu menetelmä

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

---

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, Mikrobiologi



Kalso Seija  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Väänänen Teemu, teemu.vaananen@raksystems.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.



Tilaaja  
**0905045-0**  
 Raksystems Insinööritoimisto Oy

Väänänen Teemu

 Vetotie 3 A  
 01610 VANTAA

Maksaja

**Raksystems Insinööritoimisto Oy**

 PL 5202  
 70701 KUOPIO


<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Sisäilmanäyte		
	<b>Näyte otettu</b>	15.02.2017	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	15.02.2017	<b>Kellonaika</b>	11.20
	<b>Tutkimus alkoi</b>	15.02.2017	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Ottopiste</b>	Karhuvuorentie 1, Kotka, Ruonalan koulu		
	<b>Näytteen ottaja</b>	Väänänen Teemu		
	<b>Viite</b>	Karhuvuorentie 1/ Väänänen		

Näytteet otettu 6-vaiheimpaktorilla, näytteenottoaika sisäilma 15 minuuttia.

Analyysi	Menetelmä	3141-1 Sisäilmanäyte Luokka 216	3141-2 Sisäilmanäyte Luokka 229	3141-3 Sisäilmanäyte Ruokala	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	26	12	35	kpl/m <sup>3</sup>
Aktinomykeetti- pitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (2 % mallasagar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
- Mycellia sterilia - Hiivat					kpl/m <sup>3</sup> kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (DG-18 agar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	2	kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, DG-18	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopiointi				
- Wallemia sp.				2	kpl/m <sup>3</sup>

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

<b>Postiosoite</b>	<b>Puhelin</b>	<b>Faksi</b>
Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	+358 10 391 350	+358 9 310 31626
<a href="http://www.metropolilab.fi">http://www.metropolilab.fi</a>		

<b>Y-tunnus</b>
2340056-8
<b>Alv. Nro</b>
FI23400568



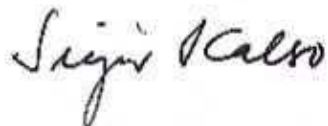
Analyysi	Menetelmä	3141-4 Sisäilmanäyte Luokka 227	3141-5 Sisäilmanäyte Luokka 225	3141-6 Sisäilmanäyte Kanslia	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	31	21	110	kpl/m <sup>3</sup>
Aktinomykeetti- pitoisuus	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	alle 2	alle 2	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (2 % mallasagar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	2	alle 2	7	kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, mallas	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi				
- Aspergillus fumigatus	*	2			kpl/m <sup>3</sup>
- Cladosporium sp.	*			3	kpl/m <sup>3</sup>
- Mycelia sterilia	*			2	kpl/m <sup>3</sup>
- Hiivat	*			2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (DG-18 agar)	* STM asumisterveys ohje 2003, viljely Valviran Asumisterveys as. sov.ohje	2	5	2	kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, DG-18	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi				
- Cladosporium sp.	*			2	kpl/m <sup>3</sup>
- Mycelia sterilia	*	2			kpl/m <sup>3</sup>
- Penicillium sp.	*		5		kpl/m <sup>3</sup>

\* = Akkreditoitu menetelmä

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

---

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, Mikrobiologi



Kalso Seija  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Väänänen Teemu, [teemu.vaananen@raksystems.fi](mailto:teemu.vaananen@raksystems.fi)

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.



Tilaaaja  
**0905045-0**  
 Raksystems Insinööritoimisto Oy  
 Väänänen Teemu  
 Vetotie 3 A  
 01610 VANTAA

Maksaja  
**Raksystems Insinööritoimisto Oy**  
 PL 5202  
 70701 KUOPIO



**Näytetiedot**

<b>Näyte</b>	Sisäilmanäyte		
<b>Näyte otettu</b>	23.02.2017	<b>Kellonaika</b>	
<b>Vastaanotettu</b>	24.02.2017	<b>Kellonaika</b>	08.55
<b>Tutkimus alkoi</b>	24.02.2017	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustudkimus
<b>Ottopiste</b>	Karhuvuorentie 1, Kotka		
<b>Näytteen ottaja</b>	Väänänen Teemu		
<b>Viite</b>	Karhuvuorentie 1/ Väänänen		

Näytteet otettu 6-vaiheimpaktorilla, näytteenottoaika sisäilma 15 minuuttia.

Analyysi	Menetelmä	3939-1 Sisäilmanäyte 225	Yksikkö
Bakteeripitoisuus	* STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	7	kpl/m <sup>3</sup>
Aktinomykeettipitoisuus	* STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (2 % mallasagar)	* STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	alle 2	kpl/m <sup>3</sup>
Sieni-itiöpitoisuus (DG-18 agar)	* STM asumisterveysohje 2003, viljely Valviran Asumisterveysas. sov.ohje	5	kpl/m <sup>3</sup>
Sienten tunnistus, DG-18	* Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi		
- Cladosporium sp.	*	5	kpl/m <sup>3</sup>

\* = Akkreditoitu menetelmä

**Yhteyshenkilö** Wikman Helena, 010 391 3599, Mikrobiologi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

<b>Postiosoite</b> Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi	<b>Puhelin</b> +358 10 391 350	<b>Faksi</b> +358 9 310 31626	<b>Y-tunnus</b> 2340056-8 <b>Alv. Nro</b> FI23400568
<a href="http://www.metropolilab.fi">http://www.metropolilab.fi</a>			

*Seija Kalso*

Kalso Seija  
toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Väänänen Teemu, teemu.vaananen@raksystems.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

**Postiosoite**  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
metropolilab@metropolilab.fi

**Puhelin**  
+358 10 391 350

**Faksi**  
+358 9 310 31626

**Y-tunnus**  
2340056-8  
**Alv. Nro**  
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Tilaaja  
**0905045-0**  
 Raksystems Insinööritoimisto Oy

Väänänen Teemu

 Vetotie 3 A  
 01610 VANTAA

Maksaja

**Raksystems**  
**Insinööritoimisto Oy**

 PL 5202  
 70701 KUOPIO

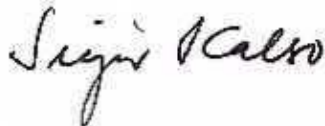

<b>Näytetiedot</b>	<b>Näyte</b>	Sisäilma VOC		
	<b>Näyte otettu</b>	01.02.2017	<b>Kellonaika</b>	
	<b>Vastaanotettu</b>	01.02.2017	<b>Kellonaika</b>	12.30
	<b>Tutkimus alkoi</b>	01.02.2017	<b>Näytteenoton syy</b>	Tilaustutkimus
	<b>Näytteen ottaja</b>	Väänänen Teemu		
	<b>Viite</b>	Ruonalan koulu, Kotka/voc/ Väänänen		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
Yksikkö	µg/m <sup>3</sup>
Menetelmä	ISO 16000-6:2011
Epävarmuus-%	30
<b>Näyte</b>	*
2064-1, Sisäilma VOC, ruokala, voc 1, Ruonalan koulu, Kotka	7
2064-2, Sisäilma VOC, h 229, voc 2, Ruonalan koulu, Kotka	222
2064-3, Sisäilma VOC, h 216, voc 3, Ruonalan koulu, Kotka	20
2064-4, Sisäilma VOC, h 207, voc 4, Ruonalan koulu, Kotka	22
2064-5, Sisäilma VOC, h 225, voc 5, Ruonalan koulu, Kotka	14
2064-6, Sisäilma VOC, h 227, voc 6, Ruonalan koulu, Kotka	384

\* = Akkreditoitu menetelmä

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



 Kalso Seija  
 toimitusjohtaja

**Tiedoksi** Väänänen Teemu, teemu.vaananen@raksystems.fi

 Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2017-02064-01		
Näyte	ruokala voc 1		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		7.4	52
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	0.8	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
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>	<2,3	1	16
Bentseeni	1.0	1.2	16
Toluenei	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	<0,30	<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-Metyylinaftaleeni	<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>	<0,1	<1	0
Etyliasetaatti	<0,10	<1,0	0
Butyliasetaatti	<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	0
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>	3,9	1,6	<b>21</b>
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,9	1,6	21
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		<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>15</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,1	15
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	<0,8	<1	<b>0</b>
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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>		2064,0	<b>0</b>
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
		2064,0	
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	
<b>TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet</b>			
Isopropyylialkoholi		7	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.



Liite testausselosteeseen	2017-02064-02		
Näyte	h 229 voc 2		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<b>221.5</b>	<b>81</b>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		124.3	<b>56</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		90.7	41
Rengasrak hiilivetyjä		33.6	15
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	7.6	10.0	<b>4</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	4.9	4.9	2
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	2.7	2.4	1
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		2.6	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	<2,3	<b>2</b>	<b>1</b>
Bentseeni	2.0	2.4	1
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	<0,30	<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>	<0,1	21.3	<b>10</b>
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä muita		21.3	10
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	17.5	8.8	<b>4</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	17.5	8.8	<b>4</b>
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista 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>	6.1	6.7	<b>3</b>
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	6.1	2.4	1
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		1.4	1
Karbonyyleja muita		2.9	1
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		5.8	<b>3</b>
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		5.8	3
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	<0,8	<1	<b>0</b>
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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 testausselosteseen	2017-02064-03		
Näyte	h 216 voc3		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		19.5	58
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		4.7	24
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		3.4	17
Rengasrak hiilivetyjä		1.3	7
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	1.5	1.5	8
2-Etyyli-1-heksanoli	1.5	1.5	8
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
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>	<2,3	1	5
Bentseeni	0.8	1.0	5
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.4	<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-Metyylinaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyyl	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	<0,1	1.4	7
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä muita		1.4	7
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	2.6	1.3	7
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	2.6	1.3	7
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaaatti		<1,0	0
Glykoleettereitä 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	0
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>Karboonyylit yht.</b>	3,4	1,4	7
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	3,4	1,4	7
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		<1,0	0
Karboonyyleja muita		<1,0	0
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	0
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>	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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	0
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>			
Isopropyylialkoholi		15	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2017-02064-04		
Näyte	h 207 voc4		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		21.8	63
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		5.1	23
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		5.1	23
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	3.1	3.1	14
2-Etyyli-1-heksanoli	3.1	3.1	14
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
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>	<2,3	1	7
Bentseeni	1.2	1.5	7
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<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
Bifenyylit	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseeniä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	<0,1	1.0	5
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Esteriä muita		1.0	5
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	<1,0	<1	0
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 kopiointista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyyliesteri asetatti		<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	0
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>	5.1	3.1	14
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	5.1	2.0	9
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		<1,0	0
Karbonyyleja muita		1.1	5
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		<2	0
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>	<0,8	<1	0
Pineeni	0.5	<1,0	0
Delta-3-kareeni	0.1	<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	0
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>			
Isopropyylialkoholi		65	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.  
 Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Liite testausselosteeseen	2017-02064-05		
Näyte	h 225 voc5		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		14.2	43
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		<2	0
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		<2,0	0
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	2.9	2.8	20
2-Etyyli-1-heksanoli	1.8	1.8	12
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	1.2	1.0	7
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>	2	2	11
Bentseeni	1.3	1.5	11
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.4	<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-Metyylinaftaleeni	0.2	<1,0	0
Bifenyyl	0.5	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	<0,1	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykoleetterit yht.</b>	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	0.8	<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-monobutyylietteri asetatti		<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>	4.4	1.8	<b>12</b>
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	4.4	1.8	12
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		<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>	<0,8	<1	<b>0</b>
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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 kopiointista on saatava lupa.



Liite testausselosteeseen	2017-02064-06		
Näyte	h 227 voc6		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<b>384.3</b>	<b>72</b>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
<b>Alkaanit yht.</b>		176.2	<b>46</b>
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		131.8	34
Rengasrak hiilivetyjä		44.4	12
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Alkoholit yht.</b>	17.4	25.9	<b>7</b>
2-Etyyli-1-heksanoli	14.2	14.2	4
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	3.2	2.9	1
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		8.8	2
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Aromaattiset yht.</b>	<2,3	4	<b>1</b>
Bentseeni	1.2	1.5	0
Toluenei	<1,0	<1,0	0
Etyylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	0.4	<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	0.7	<1,0	0
1-Metyylnaftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenylyi	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		2.7	1
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Esterit yht.</b>	<0,1	38.9	<b>10</b>
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		38.9	10
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
<b>Glykolieetterit yht.</b>	26.9	13.4	<b>3</b>
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	26.9	13.4	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 asetaatii		<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	0
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>	7.9	10.3	3
Heksanaali	2.5	1.0	0
2-Furankarboksaldehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	4.4	1.8	0
Oktanaali	1.0	0.5	0
Nonanaali	<3,1	<1,0	0
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		<1,0	0
Asetofenoni		<1,0	0
Karbonyyleja muita		7.0	2
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Orgaaniset hapot yht.</b>		9.4	2
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		9.4	2
	<b>ug/m3 malliaineena</b>	<b>ug/m3 tolueenina</b>	<b>% TVOC:sta</b>
<b>Terpeenit yht.</b>	<0,8	<1	0
Pineeni	<0,20	<1,0	0
Delta-3-kareeni	<0,10	<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	0
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 kopiointista on saatava lupa.



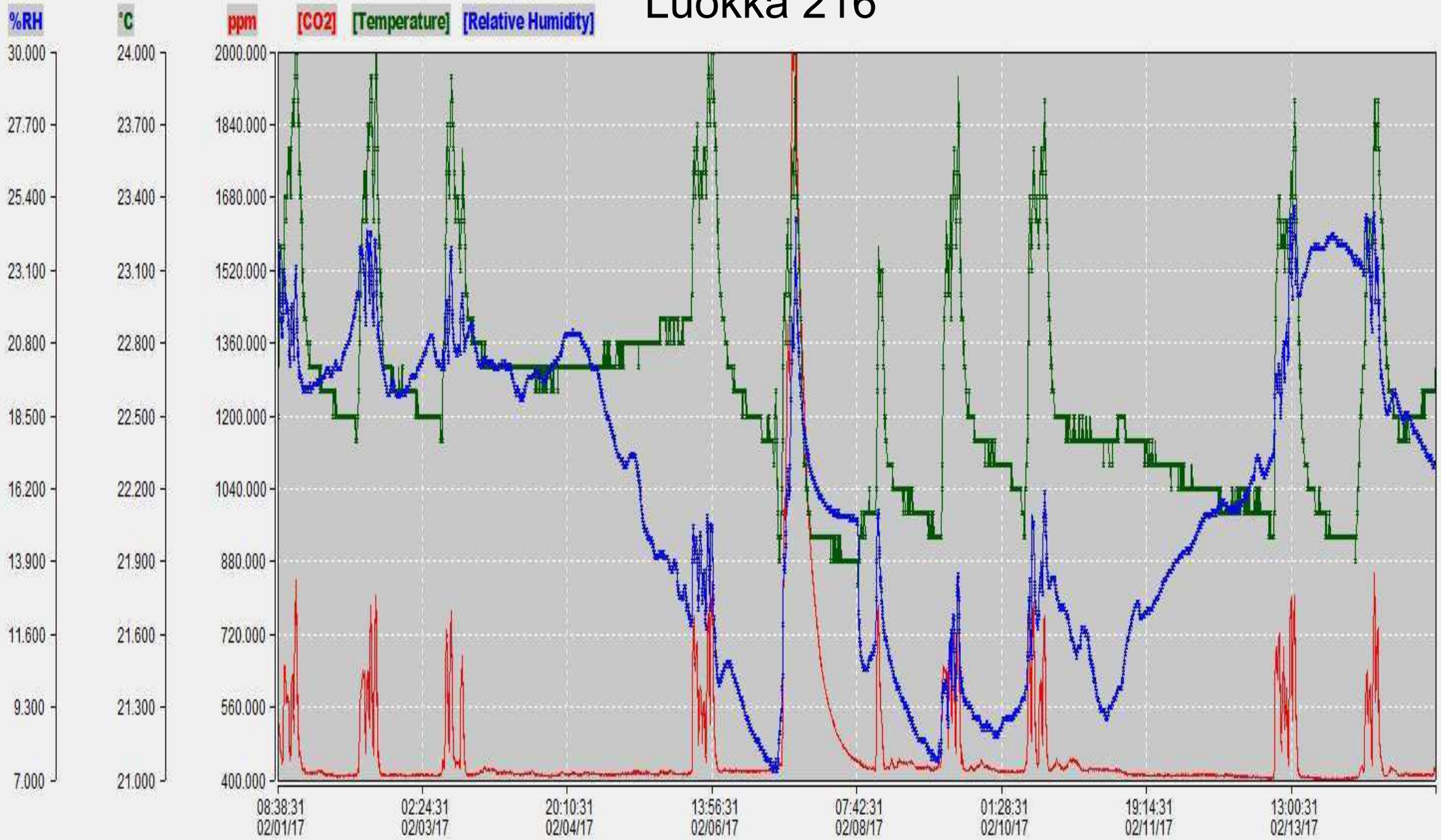
<b>MINERAALIKUITULASKENTA</b>			
<b>Tilaja:</b>	Raksystems Insinööritoimisto Oy		
<b>Kohde:</b>	Karhuvuorentie 1, Ruonalan koulu	<b>Tilauspäivä:</b>	15.2.2017
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	17.2.2017
<b>Menetelmät:</b>			
Tilajan toimittamille geeliteipeille kerätyt teolliset mineraalivillakuidut (pituus >20 µm) laskettiin polarisaatiomikroskoopilla Nikon E200POL tai Motic BA310POL. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
<b>TULOKSET: Näytteenottaja: Teemu Väänänen</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali / tila tai rakennusosa</b>	<b>Näytteen kertymäaika</b>	<b>Kuitua/ cm2 *</b>
MVL 1	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2
MVL 2	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2
MVL 3	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2
MVL 4	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2
MVL 5	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2
MVL 6	14 vuorokauden kertymäpölyn päälle painettu geeliteippi	14 vrk	< 0,2

\*TTL:n teollisille mineraalivillakuiduille määrittämä viitearvo 14 vrk:n keräysajalle on < 0,2 kuitua/cm2. Viitearvon ylittävät tulokset on lihavoitu.

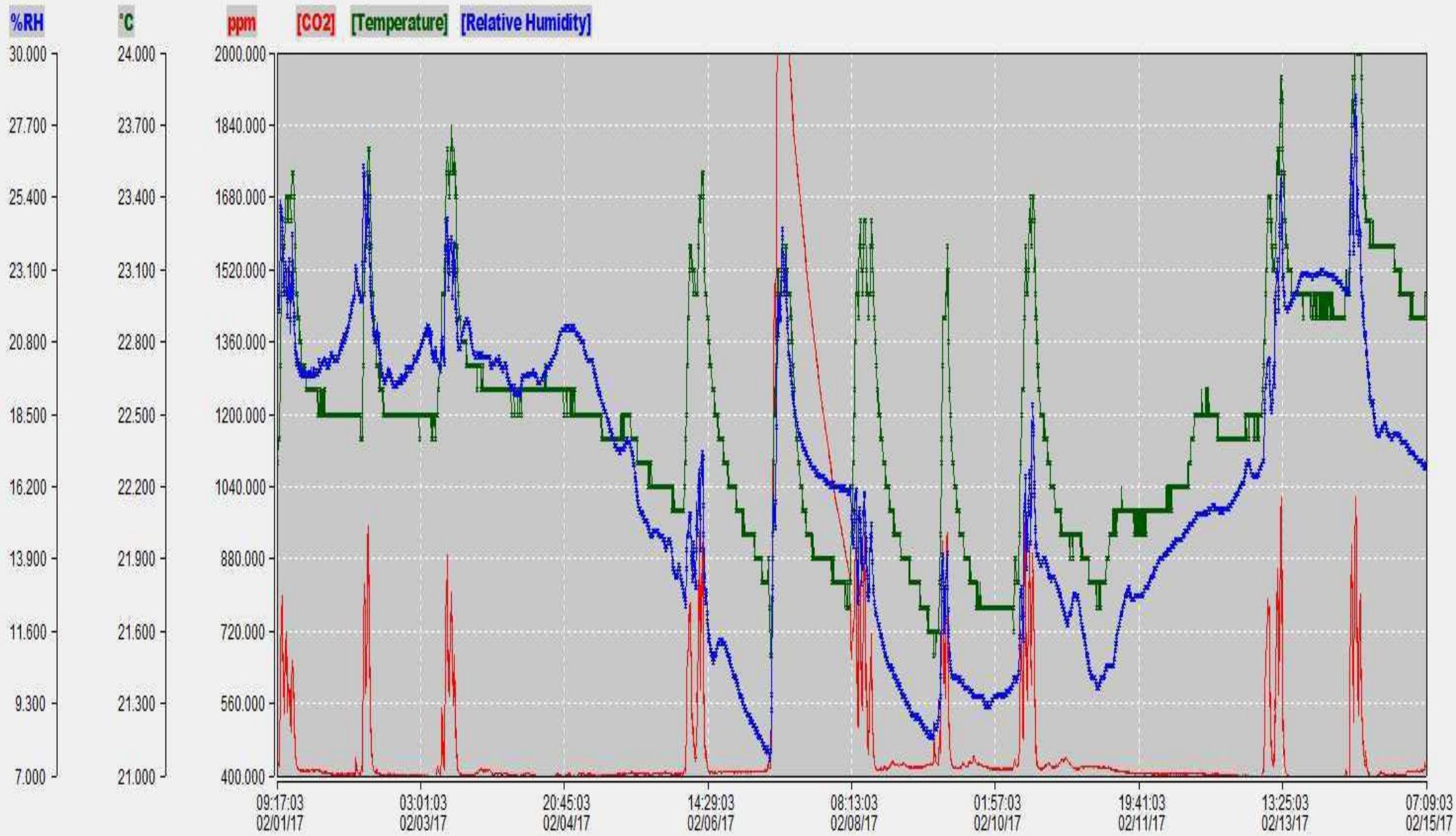


Miika Huttu  
Tutkija, FM  
040 8073 823

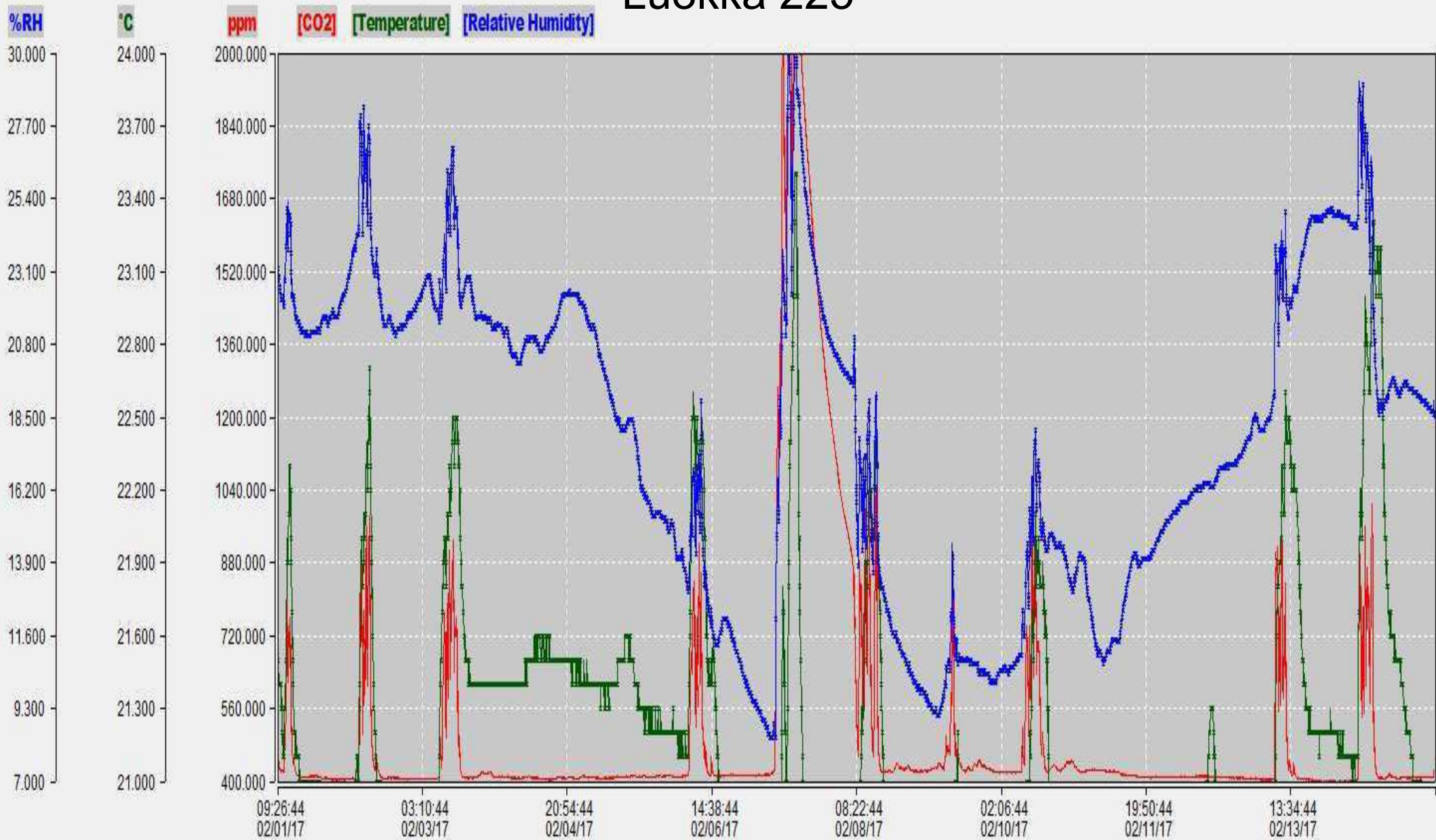
# Luokka 216



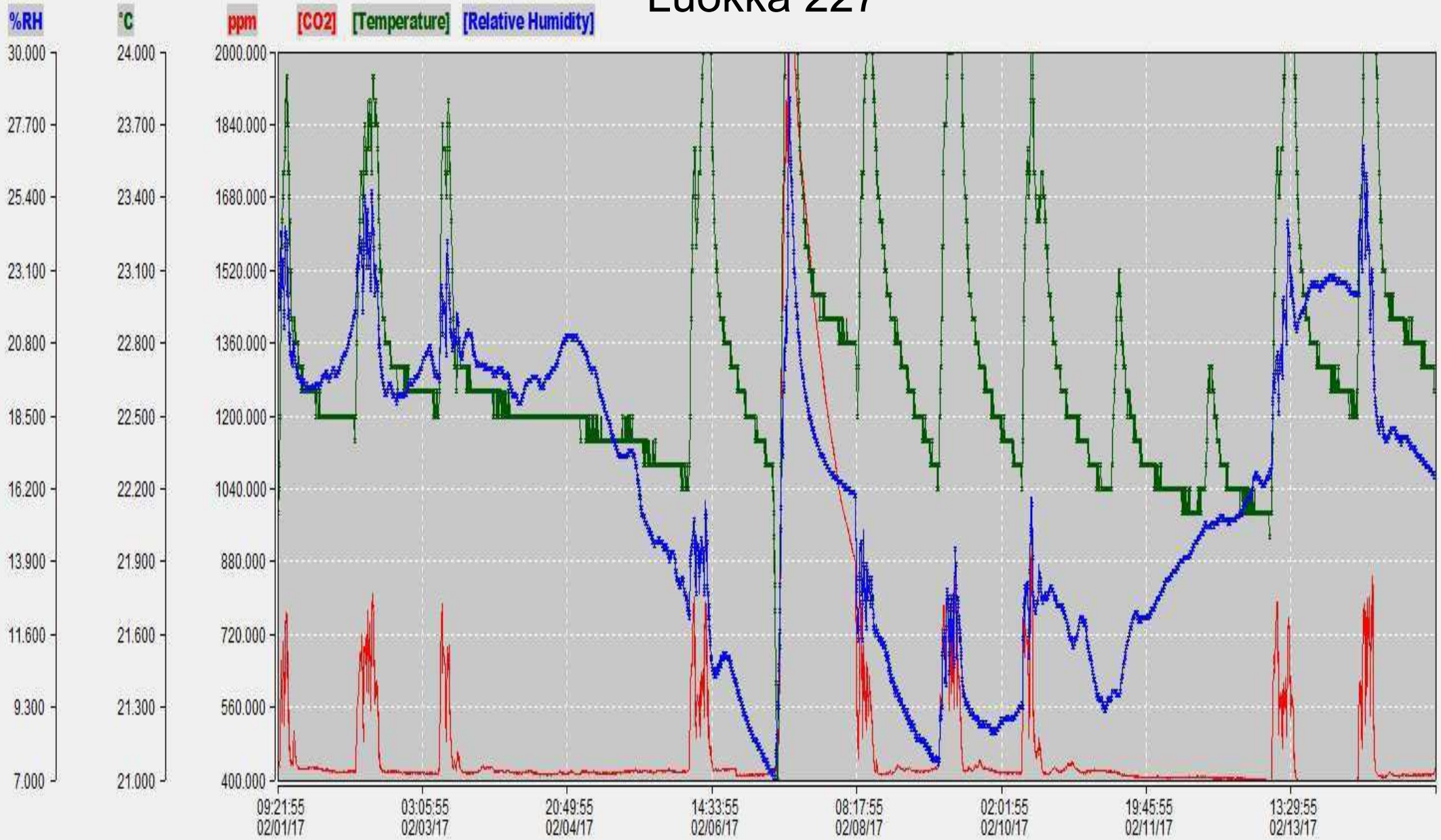
# Luokka 229



# Luokka 225



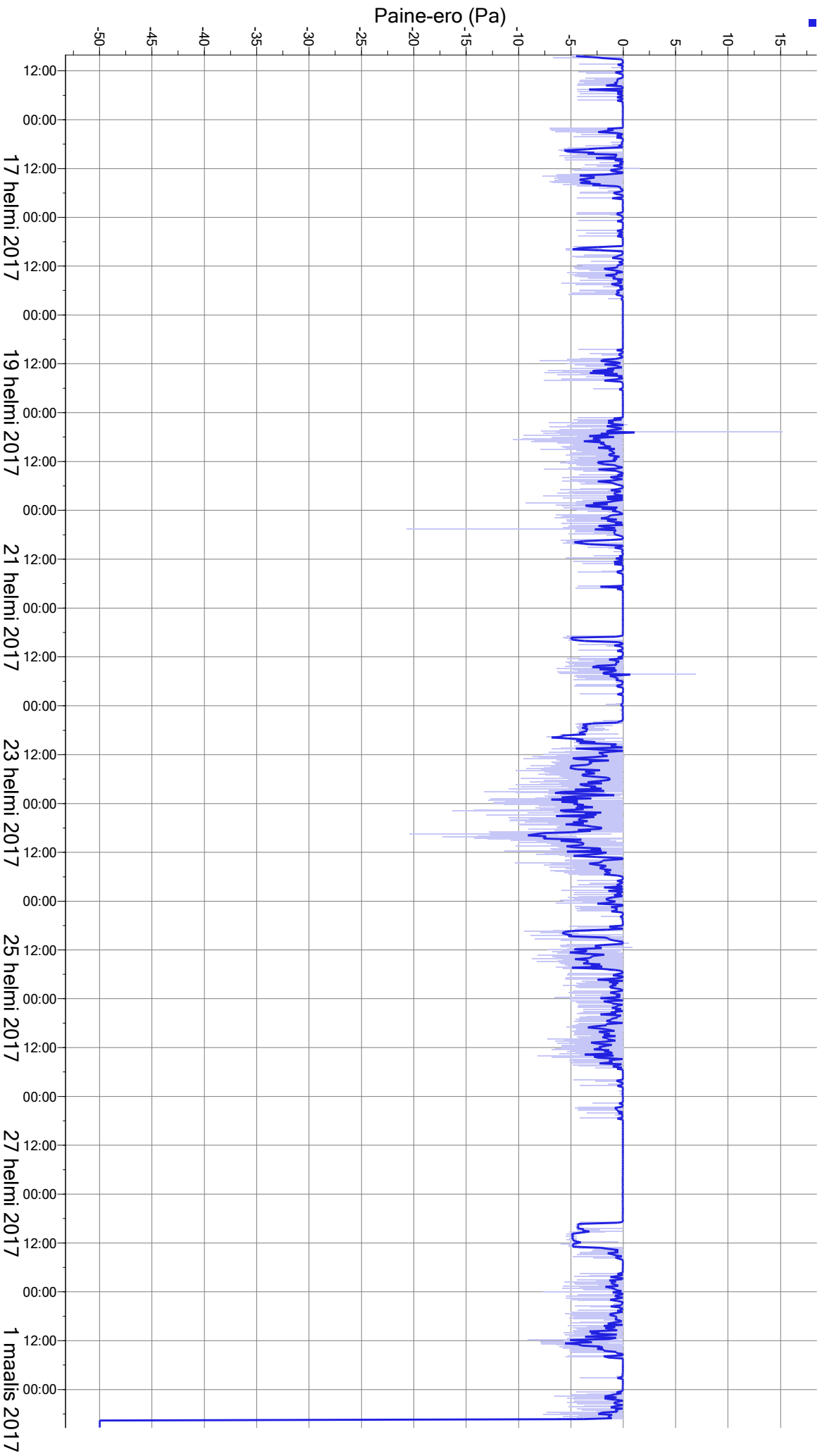
# Luokka 227





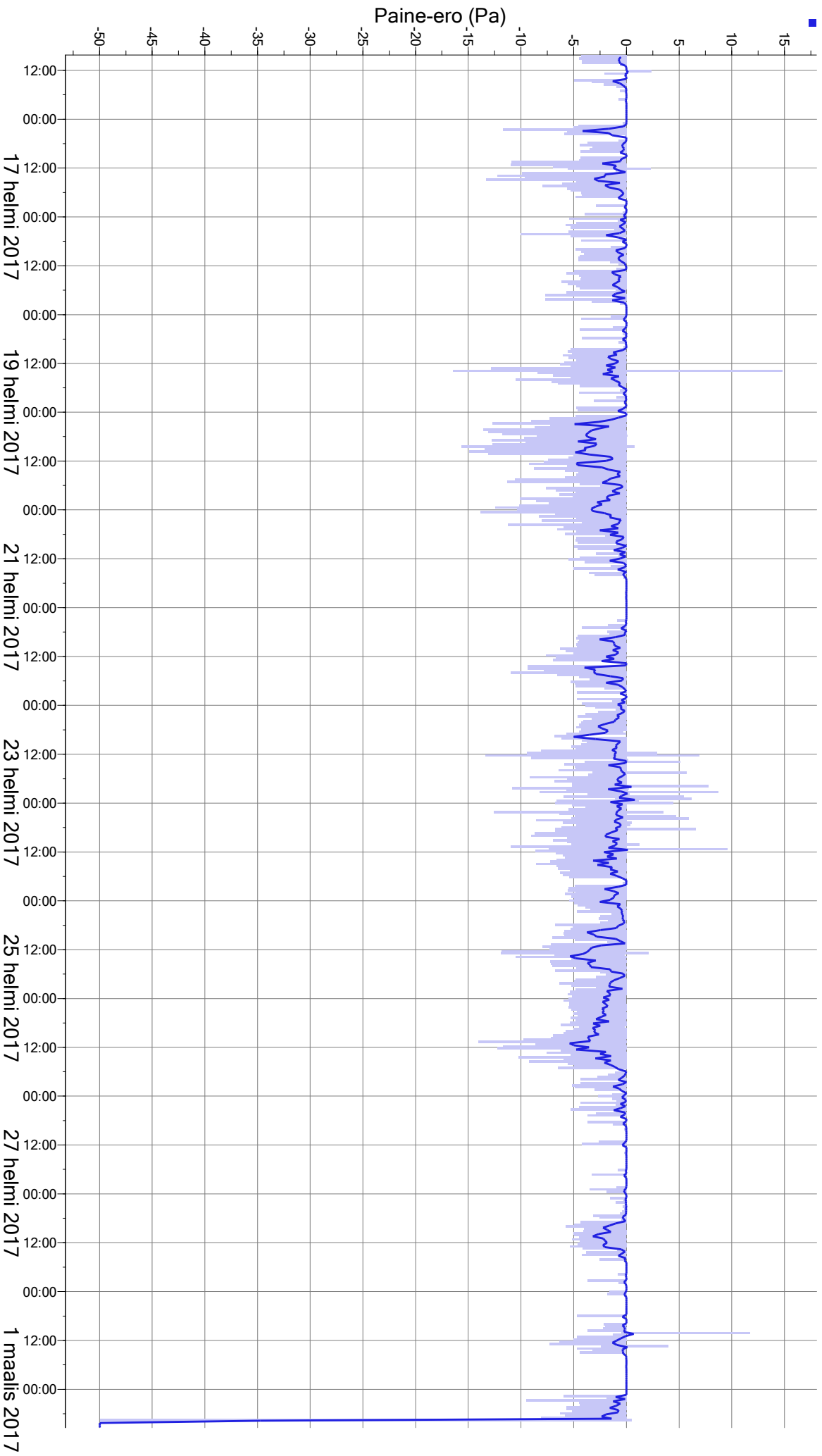
772091 Paine-ero Kanslia

Kanslia



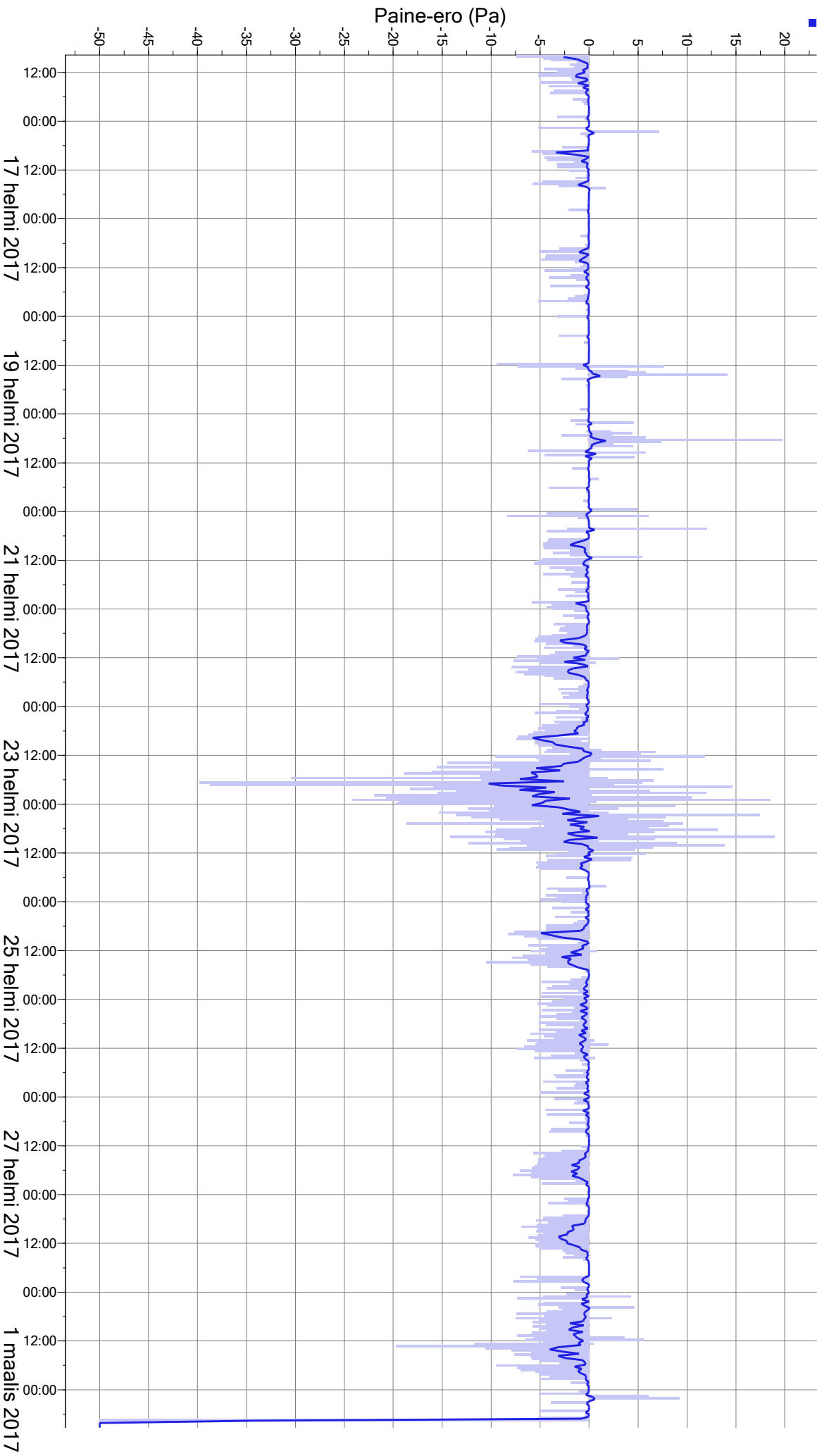
765836 Paine-ero Luokka 225

Luokka 225



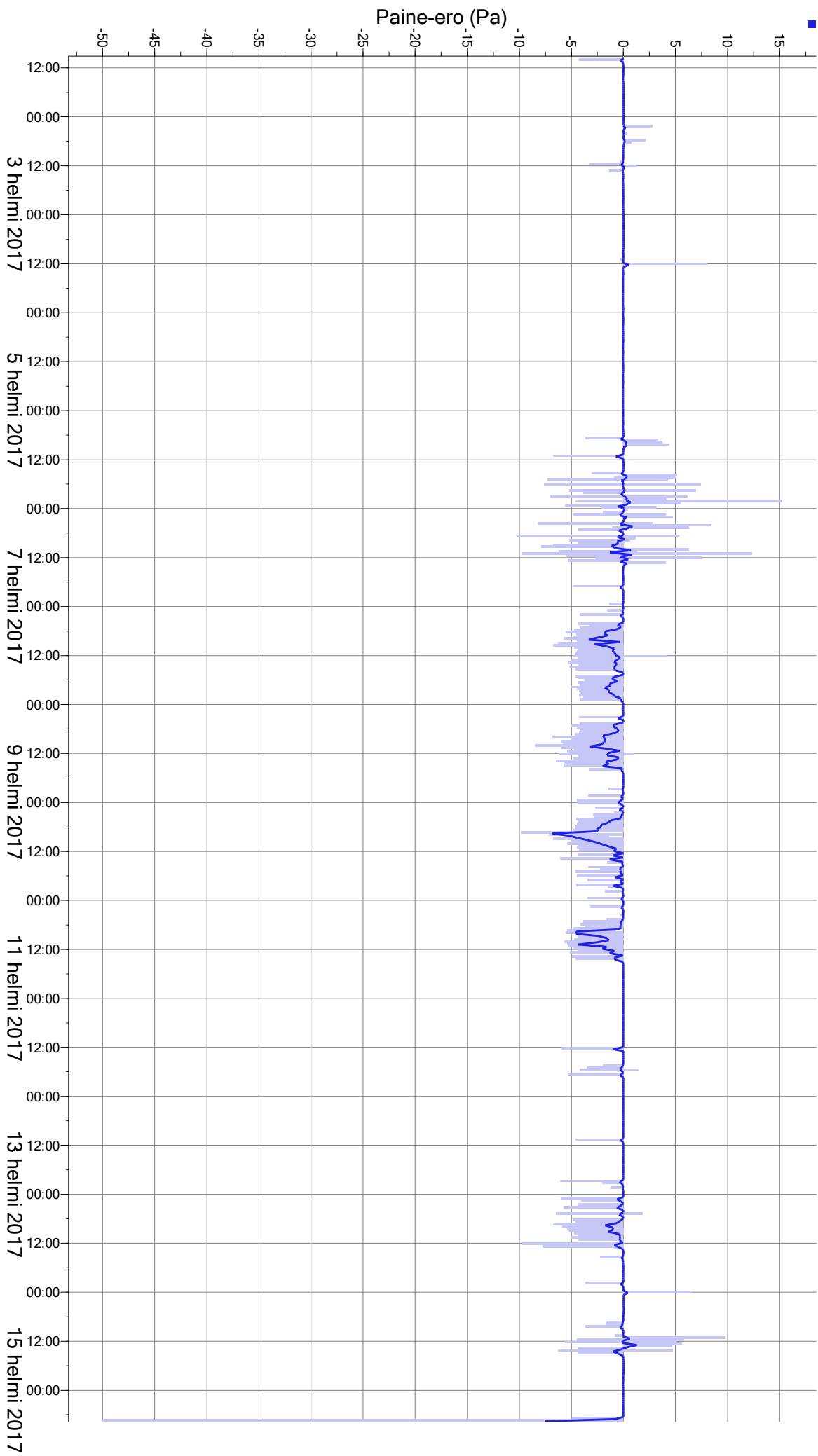
772098 Paine-ero Luokka 229

### Luokka 229



# Luokka 216

772098 Paine-ero Luokka 216



772088 Paine-ero Ruokala

Ruokala

