



# SISÄILMAINSINÖÖRIT



SISÄILMASELVITYKSET 2.9.- 16.9.2013  
KOSKIKUJAN PÄIVÄKOTI  
KOSKIKUJA 7, VANTAA

## KOSKIKUJAN PÄIVÄKODIN TUTKIMUKSET

### SISÄLLYS:

1.	Yleistiedot tutkimuksesta .....	3
1.1.	Kohde .....	3
1.2.	Tutkimuksen tilaaja .....	3
2.	Tutkimussuunnitelma .....	3
3.	Tiivistelmä .....	4
4.	Päähavainnot kohteessa .....	4
5.	Mikrobien materiaalinäytteet .....	5
5.1.	Tulosten tulkinta, mikrobien materiaalinäytteet .....	6
5.2.	Tulokset mikrobien materiaalinäytteistä .....	7
5.3.	Johtopäätökset mikrobien materiaalinäytteistä .....	7
6.	TVOC –mittaukset (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) .....	8
6.1.	Yleistä .....	8
6.2.	Terveysvaikutukset .....	8
6.3.	Ohje- ja tavoitearvot .....	8
6.4.	Näytteenottomenetelmä .....	9
6.5.	Mittaustulokset .....	9
6.6.	Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksista .....	10
7.	Teolliset mineraalivillakuidut .....	11
7.1.	Näytteenotto .....	11
7.2.	Tulosten tulkinta .....	12
7.3.	Tulokset geeliteippinäytteistä .....	12
7.4.	Havainnot tuloilmakoneista .....	12
7.5.	Johtopäätökset kuitunäytteistä .....	13
8.	Lattiarakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset .....	13
8.1.	Yleistä rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksista .....	13
8.2.	Tulokset ja johtopäätökset suhteellisen kosteuden mittauksista .....	14

9.	Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus.....	14
9.1.	Yleistä.....	14
9.2.	Terveysvaikutukset.....	14
9.3.	Ohje- ja tavoitearvot .....	15
9.4.	Tutkimusmenetelmä .....	15
9.5.	Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset.....	16
9.6.	Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista .....	16
10.	Paine-ero mittaukset.....	17
10.1.	Mittaustulokset paine-eroista ulkoilman ja sisäilman välillä .....	17
10.2.	Johtopäätökset ulkoseinien paine-eromittauksista .....	18
11.	Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaus.....	18
11.1.	Yleistä.....	18
11.2.	Mittaustulokset.....	19
11.3.	Johtopäätökset sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan tuloksista .....	20
12.	Tutkimuksen johtopäätökset .....	20
13.	Suosituksat jatkotoimenpiteiksi.....	21

## 1. Yleistiedot tutkimuksesta

### 1.1. Kohde

Koskikujan päiväkoti  
Koskikuja 7  
01600 Vantaa

### 1.2. Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki  
Tilakeskus  
Ulla Lignell  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

## 2. Tutkimussuunnitelma

- Henkilökunta on kokenut tiloissa oireita, joiden epäillään johtuvat rakennuksesta. Tutkimuksen tarkoituksena oli tehdä tiloissa sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia esikatselmuskäynnin havaintojen pohjalta. Tutkittavat tilat olivat Kissankellot (tilat 13 ja 14) Sienet (Svamparna, tilat 21 ja 22) sekä Sinivuokot (tilat 26 ja 27)
- Päiväkodissa suoritettiin aistinvaraisia perustutkimuksia, joita täydennettiin pintakosteudentunnistimilla
- Rakennusmateriaaleista otettiin mikrobinäytteitä, näytteet on analysoitu työterveyslaitoksella Kuopiossa
- Mitattiin sisäilmasta kolmesta pisteestä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet, näytteet on analysoitu työterveyslaitoksella Helsingissä
- Suoritettiin ilmanvaihtoon liittyviä tutkimuksia. Tutkittiin teollisten mineraalivillakuitujen pitoisuuksia laskeumapinnoilla kolmesta pisteestä, kahden viikon laskeumapölystä, yht. kuusi (6) näytettä. Näytteet analysoitiin Labroc Oy:n laboratorioissa Oulussa. Perustutkimusten yhteydessä tarkastettiin tuloilmakoneet mahdollisina kuitulähteinä



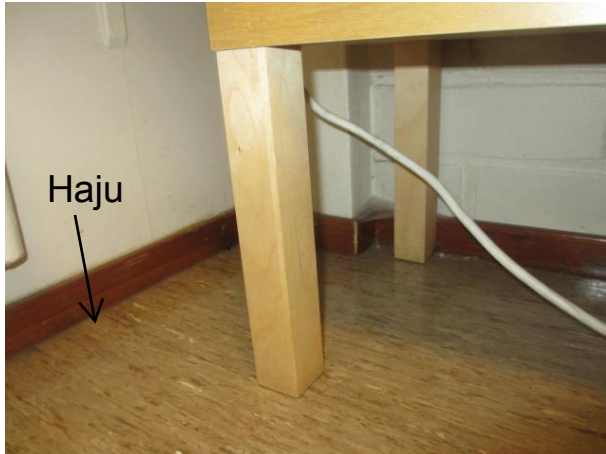
- Tehtiin pintakosteusmittausten perusteella porareikämittauksia kolmeen pisteeseen
- Sisäilmasta mitattiin hiilidioksidipitoisuus kahden viikon ajalta Kissankelloista, Sienistä (Svampparna) ja Sinivuokoista
- Sisäilman ja ulkoilman välistä paine-eroa mitattiin kolmesta edellä mainitusta tilasta kahden viikon ajalta
- Sisäilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa mitattiin samoista kolmesta pisteestä kahden viikon ajalta
- Mittauspisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1
- Tutkimukset aloitettiin esikatselmuksella 19.8.2013. Tutkimukset suoritettiin 2.9.-16.9.2013. Tutkimukset suorittivat Vesa Nordström, Kyösti Koskinen, Mikko Niskanen ja Tuomo Niskanen Sisäilmainsinöörit Oy:stä
- Työssä sovelletaan Konsulttialan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995

### 3. Tiivistelmä

- Tiloissa aistittu poikkeava mikrobiperäinen haju tulee ulkoseinistä ja Kissankelloissa myös huoneen 14 katon mikrobivauriosta. Tilojen jatkuva alipaineisuus lisää ilmavuotoja ulkoseinistä. Lisäksi tilojen tuloilman mukana sisätiloihin kulkeutuu mineraalivillakuituja. Mikrobit ja kuidut selittävät tiloissa koettuja oireita

### 4. Päähavaintoja kohteessa

- Kissankellojen ja Sienten (Svampparna) tiloissa aistittiin mikrobeihin viittaavaa hajua sisäilmassa. Hajun lähteeksi paikannettiin ulkoseinä, hajua tuli jalkalistojen juuresta (kuva 1) ja patteriputkien mansettien juuresta. Kissankellojen nukkumatilassa hajua tuli myös katon kosteusvauriosta (materiaalinäyte 1, gann 86), kuva 2. Kattovuotokohta on lähellä päiväkodin ja kerrostalon liitoskohtaa



Kuva 1 (Kissankellot)



Kuva 2 (Kissankellot)

- Tiloissa ei todettu merkittävästi poikkeavia kosteuden arvoja pintakosteuden tunnistimella. Mitatut arvot vaihtelivat välillä 50-95. Korkeimmat arvot mitattiin Sinivuokkojen ryhmätilan (tila 26) pesualtaan kohdalta lattiasta. Kohonnut kosteus on todettu jo aiemmin, sillä lattiasta oli poistettu matto ja käytävän vastainen seinusta oli tiloissa 26 ja 27 maalatulla betonilla. Kyse saattaa olla putkivuodosta seinustalla, sillä pesualtaan kohdalla myös käytävän puolella todettiin kohonneita arvoja. Käytävältä otettiin materiaalinäyte ja mitattiin kosteudet porareikämenetelmällä, tulokset myöhemmin. Pintakosteusmittausten perusteella päädyttiin porareikämittauksiin kolmessa pisteessä. Pintakosteuden tunnistamiseen käytettiin GANN LG 1 mittalaitetta sekä LB 70 mitta-anturia:

Mittauksen perustana on dielektrinen mittausmenetelmä. 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 mittalaitte ei huomioi rakenteen lämpötilaa. Mittalaitteen lukemat välillä 80 - 120 ovat kohonneita kosteuden arvoja ja arvot yli 120 ovat merkkiä kosteuden arvoja.

## 5. Mikrobin materiaalinäytteet

- Näytteet on otettu desinfioiduin näytteenottovälinein näytteenottopussiin
- Näytteet kasvatettiin laboratorioissa +25 °C:ssa neljällä erilaisella kasvatusalustalla:

Mesofiiliset sienet	Hagem -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	DG18 -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset sienet	M2-agar (kasvatusaika 7 vrk)
Mesofiiliset bakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7 vrk)
Aktinobakteerit	THG -agar (kasvatusaika 7-14 vrk)

- Näytteet on analysoitu suoraviljelymenetelmällä työterveyslaitoksella Kuopiossa
- Tarkemmin analyysimenetelmä yms on kuvattu analyysivastauksessa liitteessä 2

#### 5.1. Tulosten tulkinta, mikrobien materiaalinäytteet

- Näytteet on analysoitu suoraviljelymenetelmällä, jossa elinkykyisten mikrobien määrä ilmoitetaan suhteellisella asteikolla
- Suhteellisen asteikon pitoisuudet (+++/++++) vastaavat laimennossarjamenetelmän kohonnutta pitoisuutta yli 10 000 cfu/g
- Suhteellisen asteikon pitoisuuksilla (+/++) on mikrobilajisto otettava huomioon tuloksia tulkittaessa
- Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on normaalia

Elinčkykyisten mikrobien määrä suoraviljelymenetelmän suhteellisella asteikolla:

Suhteellisen asteikon pitoisuus	Sanallinen pitoisuus
-	ei mikrobikasvua
(+)	yksittäinen pesäke
+	vähän mikrobeja
++	kohtalaisesti mikrobeja
+++	runsaasti mikrobeja
++++	erittäin runsaasti mikrobeja
Y	ylikasvua

Taulukko 1

## 5.2. Tulokset mikrobien materiaalinäytteistä

Näyte 1: Kissankellot, katon maali+tasoite, kuva 1

- Näytteessä esiintyi elinkykyisiä sienilajeja ja bakteereja suhteellisella asteikolla erittäin runsaasti (++++)
- Näytteessä esiintyi poikkeavista lajeista *A. versicoloria* sienialustoilla kohtalaisesti / runsaasti (+/+++) sekä bakteerialustalla sädesientä erittäin runsaasti (++++)
- Näytteen tulos on poikkeava

Näyte 2: Sienet (Svamparna), lattian matto+tasoite

- Näytteessä esiintyi elinkykyisiä sienilajeja suhteellisella asteikolla vähän (+) ja bakteereja vähän (+), lisäksi näytteen mikrobilajistot olivat tavanomaisia
- Näytteen tulos on normaali

Näyte 3: Sinivuokot, käytävän lattialaatta+tasoite

- Näytteessä esiintyi elinkykyisiä sienilajeja suhteellisella asteikolla alle määritysrajan (-) ja bakteereja vähän (+). Bakteerialustalla esiintyi sädesientä yksittäisenä pesäkkeenä. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on normaalia
- Näytteen tulos on normaali

## 5.3. Johtopäätökset mikrobien materiaalinäytteistä

- Kissankellojen nukkumahuoneen katon materiaalinäyte on poikkeava. Muiden mikrobinäytteiden tulokset ovat normaaleja



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

### 6.1. Yleistä

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

### 6.2. 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

### 6.3. Ohje- ja tavoitearvot

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

#### 6.4. Näytteenottomenetelmä

- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) kerättiin sisäilmasta Tenax-adsorbtioputkeen
- Näytteiden koko oli 10 litraa (dm<sup>3</sup>)
- Näytteet analysoitiin työterveyslaitoksella Helsingissä kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta. Analyysimenetelmä ja mittaustulokset on esitetty tarkemmin analyysivastauksessa liitteessä 3
- Näytteenottohetkellä tiloissa ei ollut henkilöitä
- Periaatekuva näytteenotosta, kuva 3



Kuva 3

#### 6.5. Mittaustulokset

- Työterveyslaitoksen analyysivastauksen (tilaus 233193) 11.9.2013 mukainen TVOC -mittaustulos oli:

Kissankellot, huone 13                      80 µg/m<sup>3</sup>

Sienet, huone 21, kuva 3                      70 µg/m<sup>3</sup>

Sinivuokot, huone 26                      90 µg/m<sup>3</sup>

- Yksittäisistä yhdisteistä Työterveyslaitoksen viitearvon ylittivät:

Kissankellot

Alkoholit, viitearvo kohonnut > 5 µg/m<sup>3</sup>

1,2 Propaanidioli	6 µg/m <sup>3</sup>
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	13 µg/m <sup>3</sup>

Kyseisiä yhdisteitä vapautuu liimoista, tasoitteista, vesiohenteisista maaleista sekä vahoista ja niiden poistoaineista

Sienet (Svamparna)

Alkoholit, viitearvo kohonnut > 5 µg/m<sup>3</sup>

2-(2-Etoksietoksi)etanoli	9 µg/m <sup>3</sup>
---------------------------	---------------------

Kyseistä yhdistettä vapautuu liimoista, tasoitteista, vesiohenteisista maaleista sekä vahoista ja niiden poistoaineista

Sinivuokot

Alkoholit, viitearvo kohonnut > 5 µg/m<sup>3</sup>

2-(2-Etoksietoksi)etanoli	15 µg/m <sup>3</sup>
---------------------------	----------------------

Kyseistä yhdistettä vapautuu liimoista, tasoitteista, vesiohenteisista maaleista sekä vahoista ja niiden poistoaineista

## 6.6. Johtopäätökset TVOC -mittaustuloksista

- Kaikissa huoneissa mitatut TVOC- pitoisuudet, 70 - 90 µg/m<sup>3</sup> alittavat selvästi Asumisterveysopas 2009 tavanomaisena pidettävän raja-arvon 200-300 µg/m<sup>3</sup> sekä Työterveyslaitoksen toimenpideraja-arvon 250 µg/m<sup>3</sup>
- Yksittäisistä yhdisteistä muutama ylitti Työterveyslaitoksen viitearvon, mutta mikään ei ollut merkittävästi kohonnut
- Tulokset ovat normaalit

## 7. Teolliset mineraalivillakuidut

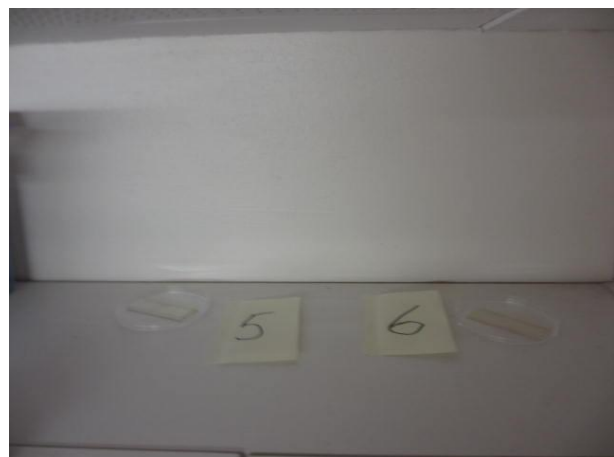
- Mineraalivillaa on käytetty yleisesti lämpö- ja äänieristysmateriaalina mm. ilmanvaihtokoneissa ja –kanavissa sekä akustiikkalevyissä
- Kuitupitoisuuksille ei ole olemassa terveysperusteista ohjearvoa, ihmiset oireilevat kuiduille ja niiden sideaineille yksilöllisesti
- Eristevillakuidut ja erityisesti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

### 7.1. Näytteenotto

- Kuitunäytteet kerättiin laskeumapinnoilta kahden viikon (14 vrk) laskeumapölystä geeliteipillä. Yhdestä laskeumapisteestä otettiin kaksi teippinäytettä
- Näytteet toimitettiin Labroc Oy:n laboratorioon, jossa teippinäytteistä analysoitiin polarisaatiomikroskoopilla (Nikon E200 POL) kuitujen laskennallinen määrä (kpl/cm<sup>2</sup>). Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 4
- Näytteenottopisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1
- Periaatekuva näytteenotosta kuvat 4-5



Kuva 4 (Käytävä Sinivuokkojen kohdalla)



Kuva 5

## 7.2. Tulosten tulkinta

- Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen mukaan sisäpintojen kuitupitoisuuksille ei ole annettu yksiselitteistä terveydellistä pitoisuusohjetta
- Säännöllisesti siivottujen pintojen mineraalikulitupitoisuuksille (geeliteippinäyte) käytetään raja-arvoa 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> (Työterveyslaitos 2009)
- Pitoisuudet yli 0,2 kuitua/cm<sup>2</sup> ovat merkittävästi kohonneita

## 7.3. Tulokset geeliteippinäytteistä

Näyte tunnus:	Tila:	Näytteen keräysaika:	Kuitua/ cm <sup>2</sup> : *
1.	Käytävä, Kissankellot	-	0,2
2.	Käytävä, Kissankellot	-	0,1
3.	Johtajan toimisto	-	<0,1
4.	Johtajan toimisto	-	<0,1
5.	Käytävä, Sinivuokot	-	<0,1
6.	Käytävä, Sinivuokot	-	<b>0,6</b>

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

## 7.4. Havaintoja tuloilmakoneista

- Tiloihin vaikutta kaksi samanlaista tulokonetta keskikäytävän molempiin päihin, tulokoneet ovat samanlaisia. Huoneissa on käytäville siirtoilmareitit ja huoneissa on poistot. Ovet huoneisiin on pääsääntöisesti auki
- Puhallinkammiossa oli paljasta lasivillaa. Tarkastusluukun eristeet olivat repaleiset Kissankellojen päässä, kuvat 6-7. Sinivuokkojen puoleista konetta ei tavaramäärästä johtuen päästy tarkastamaan



Kuva 6



Kuva 7

## 7.5. Johtopäätökset kuitunäytteistä

- Näytteenotto on pistokoeluonteista, minkä tuloksetkin osoittavat. Sinivuokkojen toinen näyte on normaali ja toinen poikkeava. Kissankellojen ja johtajan toimiston näytteet olivat normaaleja. Tuloilmakoneesta tehtyjen havaintojen ja näytteen 6 perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että järjestelmistä kulkeutuu kuituja ja niiden sideaineita sisätiloihin

## 8. Lattiarakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset

### 8.1. Yleistä rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksista

- Tiloissa suoritettiin pintakosteuden tunnistimella pintakosteuskartoitus, jonka pohjalta lattioihin tehtiin suhteellisen kosteuden mittauksia
- Mittauspisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1 ja kosteusmittaustulokset on esitetty tarkemmin kosteusmittauspöytäkirjassa, liitteessä 5
- Porareiät imuroitiin, putkitettiin, tiivistettiin ja annettiin tasaantua noin neljä vuorokautta
- Porareiät tehtiin 12.9.2012 ja mittaukset suoritettiin 16.9.2013
- Mittauksiin käytettiin Envic Oy:n DM 102 mittalaitetta sekä THS-22 mitta-antureita. Valmistajan ilmoittama mittaustarkkuus on 0,1% alueesta  $\pm 1$  numero

## 8.2. Tulokset ja johtopäätökset suhteellisen kosteuden mittauksista

- Kissankellojen edustalla käytävän lattiassa mitattiin 50 mm syvyydestä ja pintalaatan alta eristetilasta. Tulokset olivat normaaleja
- Kissankellojen huoneen 13 ulkonurkkaan (kuva 1) tehtiin yksi mittauspiste eristetilaan ulkoseinällä aistitun mikrobiperäisen hajun takia. Tulos oli normaali, porareistä aistittiin mikrobiperäinen haju
- Sinivuokkojen edustalla käytävällä todettiin hieman kohonneita arvoja 40 mm ja 50 mm syvyydellä. Eristetilan arvot oli normaaleja

## 9. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden pitkäaikaismittaus

### 9.1. Yleistä

- Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>), jonka määrää sisäilmassa voidaan pitää ihmisestä peräisin olevien sisäilman epäpuhtauksien indikaattorina
- Sisäilman hiilidioksidipitoisuus saattaa kohota suureksi esimerkiksi asuinhuoneiston makuuhuoneessa yön aikana, päiväkodin lepo- ja oppituntien aikana
- Kohonnut hiilidioksidipitoisuus viittaa puutteelliseen ilmanvaihtoon kyseisellä käyttäjäkuormalla
- Loggerit pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman optimaaliseen kohtaan huoneissa huomioon ottaen tilojen käytön
- Mittauspisteet on esitetty suunta-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1
- Mittausten kuvaajat on esitetty liitteessä 6

### 9.2. Terveysvaikutukset

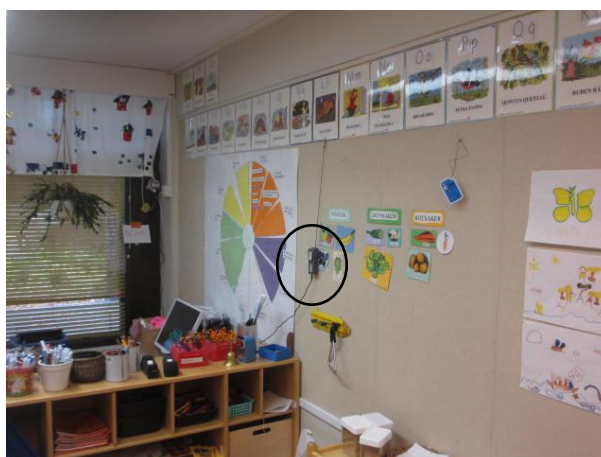
- Hiilidioksidin suuri pitoisuus sisäilmassa voi aiheuttaa väsymystä, päänsärkyä ja työskentelytehon huononemista

### 9.3. Ohje- ja tavoitearvot

- Sisäilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus ilmaisee ilmanvaihdon riittämättömyyttä, eikä sille siten voida ilmoittaa mitään erityistä terveydellistä ohjearvoa (STM :n Asumisterveysopas)
- Jos sisäilman hiilidioksidipitoisuus ylittää  $2\ 700\ \text{mg}/\text{m}^3$  (1 500 ppm), niin ilmanvaihto ei ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla
- STM :n Asumisterveysoppaan mukaan tyydyttävänä hiilidioksidipitoisuutena sisäilmassa voidaan pitää arvoa  $2\ 160\ \text{mg}/\text{m}^3$  (1 200 ppm)

### 9.4. Tutkimusmenetelmä

- Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden vaihteluiden mittaukseen käytettiin SenseAir -mittalaitteita, jotka jatkuvatoimisina mittasivat ja rekisteröivät hiilidioksidipitoisuuden 30 minuutin välein. Mittalaitteen virhemarginaali on  $\pm 3\ %$  lukemasta
- Tilojen hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin kahden viikon ajan välillä 2.9. - 16.9.2013
- Periaatekuva mittauksesta, kuva 8



Kuva 8



## 9.5. Hiilidioksidipitoisuuden mittaustulokset

### Mittauspiste 1: Kissankellot, huone 13

- Mittalaite oli toiminut aloituspäivänä. Laite oli pois päältä tuntemattomasta syystä 12.9. asti, jolloin se käynnistettiin uudelleen ja sen jälkeen se oli toiminut jälleen moitteettomasti
- Henkilöiden lukumäärä tilassa tutkimuksen aikana ei ole tiedossa
- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1338 ppm

### Mittauspiste 2: Sienet (Svamparna), huone 21, kuva 8

- Henkilöiden lukumäärä tilassa tutkimuksen aikana ei ole tiedossa
- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1471 ppm

### Mittauspiste 3: Sinivuokot, huone 26

- Henkilöiden lukumäärä tilassa tutkimuksen aikana ei ole tiedossa
- Sisäilman maksimi hiilidioksidipitoisuus mittausjakson aikana oli 1504 ppm

## 9.6. Johtopäätökset hiilidioksidimittauksista

- Kuvaajista on selvästi havaittavissa vuorokauden ajan vaihtelut sekä viikonloput. Mittaustulokset tiloissa ylittävät tyydyttävänä pidettävän tason 1 200 ppm, joten ilmanvaihto ei ole riittävä pitämään hiilidioksidipitoisuus alhaisena kyseisellä käyttäjäkuormalla. Sinivuokkojen tilassa pitoisuus ylitti 1500 ppm, joten ilmanvaihto ei ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla. Pitoisuuksiin vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi ensisijaisesti henkilöiden lukumäärä tiloissa ja ikkunatuuletus, toissijaisesti loggerien sijainti tiloissa.

## 10. Paine-ero mittaukset

- Paine-eromittaukset suoritettiin Kissankellojen (tila 13), Sienten (Svamparna tila 21) ja Sinivuokkojen (tila 26) tiloissa tuuletusikkunasta sisäilman ja ulkoilman välillä, kuva 8
- Mittauspisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1
- Mittaustulosten kuvaajat on esitetty liitteessä 7
- Paine-eromittaukset suoritettiin 2.9.- 16.9.2013 välisenä aikana
- Mittauksissa käytettiin TinyTag Plus- loggereita ja Dwyer MS Magnesense mittalaitteita. Loggerit tallensivat sisäilman ja ulkoilman välisen paine-eron 5 minuutin välein, joten kaikki vaihtelut eivät tallentuneet



Kuva 8

### 10.1. Mittaustulokset paine-eroista ulkoilman ja sisäilman välillä

#### Mittauspiste 1: Kissankellot, huone 13

- Mittauspiste oli pääsääntöisesti alipaineinen ulkoilmaan nähden kello 18-06, jolloin tuloilma oli pois päältä. Käytön aikana tila oli pääsääntöisesti vain hieman alipaineinen n. 1-3 Pa. Mittausjakson lopussa tila on ollut käytön aikana hieman ylipaineinen n. 2-3 Pa. Tilassa on voitu käyttää ikkunatuuletusta

Mittauspiste 2: Sienet (Svamparna), huone 21, kuva 8

- Mittauspiste oli alipaineinen (n. 6-18 Pa) ulkoilmaan nähden kello 18-06, jolloin tuloilma oli pois päältä. Käytön aikana tila oli pääsääntöisesti vain hieman alipaineinen n. 1-3 Pa. Tila oli jatkuvasti alipaineinen

Mittauspiste 3: Sinivuokot, huone 26

- Mittauspiste oli alipaineinen (n. 8-17 Pa) ulkoilmaan nähden kello 18-06, jolloin tuloilma oli pois päältä. Käytön aikana tila oli pääsääntöisesti vain hieman alipaineinen n. 3-5 Pa. Tila oli jatkuvasti alipaineinen

## 10.2. Johtopäätökset ulkoseinien paine-eromittauksista

- Tutkittavat tilat olivat pääsääntöisesti hieman alipaineisia kaikissa kolmessa mitatussa pisteessä käytön aikana. Kello 18-06, kun tuloilma oli pois päältä, niin tilojen alipaineisuus kasvoi selvästi
- Paine-eroihin vaikuttaa mm. ovien ja ikkunoiden availu ja ilmanvaihdon toiminta

## 11. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaus

### 11.1. Yleistä

- Mittaukset suoritettiin Kissankellojen (tila 13), Sienten (Svamparna tila 21) ja Sinivuokkojen (tila 26) tiloissa. Periaatekuva mittauksesta, kuva 8
- Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaus suoritettiin kahden viikon ajalta 2.9. – 16.9.2013 välisenä aikana
- Mittaukset suoritettiin KeyTag –mittalaitteilla ja tallennusväli oli viisi (5) minuuttia
- Mittauspisteet on esitetty suuntaa-antavassa pohjakuvassa liitteessä 1
- Mittaustulosten kuvaajat on esitelty liitteessä 8



Kuva 8

## 11.2. Mittaustulokset

### Mittauspiste 1: Kissankellot, huone 13

- Suhteellisen kosteuden minimi oli 37,8 %RH
- Suhteellisen kosteuden maksimi oli 61,2 %RH
- Suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 49,4 %RH
- Lämpötilan minimi oli 20,7 ° C
- Lämpötilan maksimi oli 25,2 ° C
- Lämpötilan keskiarvo oli 22,8 ° C

### Mittauspiste 2: Sienet (Svamparna), huone 21, kuva 8

- Suhteellisen kosteuden minimi oli 36,9 %RH
- Suhteellisen kosteuden maksimi oli 62,7 %RH
- Suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 50,8 %RH
- Lämpötilan minimi oli 21,1 ° C
- Lämpötilan maksimi oli 25,9 ° C
- Lämpötilan keskiarvo oli 22,1 ° C

Mittauspiste 3: Sinivuokot, huone 26

- Suhteellisen kosteuden minimi oli 38,0 %RH
- Suhteellisen kosteuden maksimi oli 61,9 %RH
- Suhteellisen kosteuden keskiarvo oli 50,9 %RH
- Lämpötilan minimi oli 20,9 ° C
- Lämpötilan maksimi oli 23,6 ° C
- Lämpötilan keskiarvo oli 21,8 ° C

### 11.3. Johtopäätökset sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan tuloksista

- Mittaustuloksista tulee huomioida, että mittalaitteet oltiin pyritty laittamaan mahdollisimman optimaaliseen paikkaan tilojen käyttö huomioon ottaen
- Kaikissa mittauspisteissä sisäilman suhteellisen kosteuden keskiarvona oli 49,4 – 50,9 %RH, mikä on normaalia mittausajankohtaan nähden. Lisäksi suhteellinen kosteus oli hyvin tasainen kaikissa tiloissa
- Sisäilman lämpötilan keskiarvot (n. 22-23 ° C) olivat hyvin samanlaiset kaikissa mittapisteissä ja ovat sopivaa tasoa. Tilojen tuloilma puhalletaan katosta suoraan lattialle, missä lapset leikkivät. Siksi on hyvä, että ilma on hieman normaalia lämpimämpää

## 12. Tutkimuksen johtopäätökset

- Tiloissa aistittu poikkeava mikrobiperäinen haju tulee ulkoseinistä ja Kissankelloissa myös huoneen 14 katon mikrobivauriosta. Tilojen jatkuva alipaineisuus lisää ilmavuotoja ulkoseinistä. Ilmavuotojen yhteydessä tiloihin tulee todennäköisesti poikkeavia mikrobeja, joille tilojen käyttäjät altistuvat. Lisäksi tilojen tuloilman mukana sisätiloihin kulkeutuu mineraalivillakuituja. Mikrobit ja kuidut selittävät tiloissa koettuja oireita. Tiloissa ei todettu merkittävästi poikkeavia kosteuksia

### 13. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

- Suosittelemme tiloihin ilmanvaihtoremonttia erillisen suunnitelman mukaan. Suunnitelmassa tulee huomioida käytettävä eristemateriaali (M1 –luokitus)
- Suosittelemme avaamaan ulkoseinärakenteet ikkunoiden alta ja poistamaan vaurioituneet materiaalit, työ vaatii pattereiden irrotuksen. Lisäksi Kissankellojen kattovuoto tulee paikantaa ja korjata sekä huoneen 14 katon vaurio korjata. Kissankelloissa tulisi huoneen 13 ulkonurkasta (kuva 1) avata lisäksi lattiasta pintalaatta ja tarkistaa porareiästä aistitun poikkeavan haju syy (ilmayhteys ulkoseinään?)

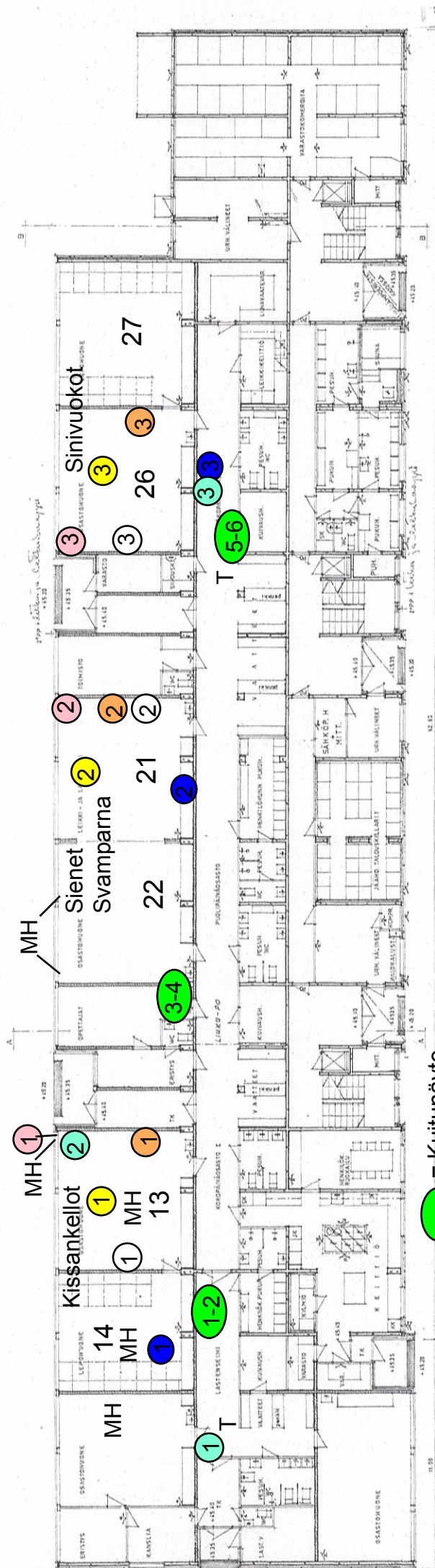
Tutkimustuloksia ei voi yleistää koskemaan rakennuksen muita tiloja. Raportissa esitetyt johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin tutkimustuloksiin. Raportin osittainen esittäminen on kiellettyä.

Sisäilma-insinöörit Oy

Espoossa 18 / 10 / 2013

Vesa Nordström  
projektipäällikkö  
040-358 7401

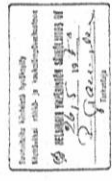
- Liitteet:
- 1. Suuntaa-antava pohjakuva kohteesta merkintöineen
  - 2. Työterveyslaitoksen materiaalinäytteiden analyysivastaus 234262, MB13-02536 17.9.2013
  - 3. Työterveyslaitoksen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden analyysivastaus (tilaus 233193) 11.9.2013
  - 4. Labroc Oy:n mineraalivillakuitujen tutkimusraportti 1575/MVL 9.10.2013
  - 5. Lattioiden porareikämittausten pöytäkirja
  - 6. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden mittausten kuvaajat
  - 7. Paine-eromittausten kuvaajat
  - 8. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittausten kuvaajat



- = Kuitunäyte
- = Mikrobien materiaalinäyte
- = VOC -näyte
- = Lattian porareikämittaus
- = Sisäilman hiilioksidipitoisuuden mittaus
- = Paine-eromittaus
- = Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus
- MH = Mikrobioperäinen haju
- T = Tuloilma sisätiloihin

20

AS. OY MYRINKIRJAIN TAJU 20 / MYRINKIRJAIN  
 POHJAKERROS  
 FORSSA 33. 5. 1970  
 RAKENNUSMESTARI A. PUOLIMATKA  
 2005 Jouni



Sisäilmainsinöörit Oy  
Vesa Nordström  
Luoteisrinne 4 C  
02270 ESPOO



## Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

**Näytteenottaja:** Vesa Nordström  
**Näytteenottoaika:** Koskikujan pk  
**Näytteenottopäivämäärä:** 2.9.2013  
**Vastaanottopäivämäärä:** 5.9.2013  
**Näyttemäärä:** 3 kpl

**Analyysimenetelmä:** Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä.  
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

### Mikrobiryhmät

### Kasvatusalustat

		<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiilliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

### Tutkitut näytteet

1. Kissankellot, katto, maali+tasoite
2. Sienet, lattia, matto+tasoite
3. Sinivuokot, käytävän lattia, laatta+tasoite



**Analyysitulokset:**


Näyte	Mesofiiliset sienet						Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
1.	<b>Yhteensä</b>	++++	<b>Yhteensä</b>	++++	<b>Yhteensä</b>	++++	<b>Yhteensä</b>	++++
	<i>A. versicolor</i> *	++	<i>A. versicolor</i> *	+++	<i>A. versicolor</i> *	++	Muut bakteerit	+++
	<i>Penicillium</i>	++++	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	++++	<i>Streptomyces</i> *	++++
2.	<b>Yhteensä</b>	+	<b>Yhteensä</b>	+	<b>Yhteensä</b>	+	<b>Yhteensä</b>	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	Muut bakteerit	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces</i> *	-
3.	<b>Yhteensä</b>	-	<b>Yhteensä</b>	-	<b>Yhteensä</b>	-	<b>Yhteensä</b>	+
							Muut bakteerit	+
							<i>Streptomyces</i> *	+(1)

\* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

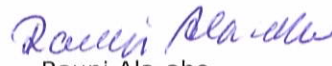
**Tulkintaohje:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

**Asiakasratkaisut**


Marja Hänninen  
mikrobiologi  
Kuopio



Rauni Ala-aho  
laboratoriomestari  
Oulu

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 233193

11.09.2013

Sisäilmainsinöörit Oy  
Vesa Nordström  
Luoteisrinne 4 C  
02270 ESPOO

**VOC-analyysi ilmanäytteestä**

Näytteen kerääjät: Vesa Nordström  
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,  
Tulopvm.: 02.09.2013  
Käsittelijä(t): Kirsi Hack, Hanna Hovi

**Analysointimenetelmä**

Näytteet on kerätty Tenax-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

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

**CK13-01888-1**                      Näyte/keräin: U093  
 Mittauspaikka:                      Koskikujan päiväkoti,  
 Mittauskohde:                      Huone 13  
 Analysointipvm.:                      05.09.2013/HAHO  
 Näytteenottoaika:                      02.09.2013  
 Ilmamäärä:                              10 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
<b>AROMAATTISET HIILIVEDYT</b>		
Bentseeni	1	µg/m <sup>3</sup>
Etyylibentseeni	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleenit (p,m)	2	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleeni (o)	1	µg/m <sup>3</sup>
1,2,4-Trimetyylibentseeni	0,8	µg/m <sup>3</sup>
Toluenei	3	µg/m <sup>3</sup>
<b>TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET</b>		
3-Kareeni	1	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni	3	µg/m <sup>3</sup>
<b>YKSIARVOISET ALKOHOLIT</b>		
1-Butanoli	5	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-1-propanoli	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>MONIARVOISET ALKOHOLIT</b>		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	6	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT</b>		
2-Butoksietanoli	2	µg/m <sup>3</sup>
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	13	µg/m <sup>3</sup>
2-Fenoksietanoli	4	µg/m <sup>3</sup>
1-Metoksi-2-propanoli	4	µg/m <sup>3</sup>
<b>ALDEHYDIT</b>		
n-Butanaali	1) 3	µg/m <sup>3</sup>
Bentsaldehydi	3	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	3	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	5	µg/m <sup>3</sup>
Pentanaali	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>KETONIT</b>		
Asetofenoni	1	µg/m <sup>3</sup>
<b>HAPOT</b>		
Heksaanihappo, kapronihappo	8	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	3	µg/m <sup>3</sup>
<b>ESTERIT JA LAKTONIT</b>		
n-Butyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
Etyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>

## TYÖTERVEYSLAITOS

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 233193

11.09.2013

Yhdiste		Tulos	Yksikkö
Texanol	2)	0,8	µg/m <sup>3</sup>
TXIB	3)	1	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET			
Dekametyylisyklopentasiloksaani		5	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)		80	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

**CK13-01888-2**

Näyte/keräin: K329

Mittauspaikka:

Koskikujan päiväkotia,

Mittauskohde:

Huone 21

Analysointipvm.:

05.09.2013/HAHO

Näytteenottoaika:

02.09.2013

Ilmamäärä:

10 dm<sup>3</sup>

Yhdiste		Tulos	Yksikkö
ALIFAATTISET HIILIVEDYT			
Heptaani		0,8	µg/m <sup>3</sup>
Nonaani		1	µg/m <sup>3</sup>
AROMAATTISET HIILIVEDYT			
Bentseeni		0,9	µg/m <sup>3</sup>
Etyylibentseeni		0,9	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleenit (p,m)		2	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleeni (o)		1	µg/m <sup>3</sup>
1,2,4-Trimetyylibentseeni		0,8	µg/m <sup>3</sup>
Tolueni		4	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET			
3-Kareeni		0,9	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni		3	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT			
1-Butanoli		3	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli		2	µg/m <sup>3</sup>
2-Metyyli-1-propanoli		0,6	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT			
1,2-Propanidioli eli propyleeniglykoli		3	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT			
2-(2-Etoksietoksi)etanoli		9	µg/m <sup>3</sup>
2-Fenoksietanoli		3	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT			
n-Butanaali	1)	2	µg/m <sup>3</sup>
Bentsaldehydi		2	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali		2	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali		1	µg/m <sup>3</sup>

## Työterveyslaitos

Torpeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

## TYÖTERVEYSLAITOS

## ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 233193

11.09.2013

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
Nonanaali	4	µg/m <sup>3</sup>
KETONIT		
2-Butanoni 2)	0,6	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Heksaanihappo, kapronihappo	6	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	2	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
Etyyyliasetaatti	1	µg/m <sup>3</sup>
TXIB 3)	1	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyyli syklopentasiloksaani	5	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	70	µg/m <sup>3</sup>

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella  
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

**CK13-01888-3**

Näyte/keräin: Mi189232

Mittauspaikka:

Koskikujan päiväkot,

Mittauskohde:

Huone 26

Analysointipvm.:

05.09.2013/HAHO

Näytteenottoaika:

02.09.2013

Ilmamäärä:

10 dm<sup>3</sup>

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
AROMAATTISET HIILIVEDYT		
Bentseeni	0,7	µg/m <sup>3</sup>
Etyylibentseeni	0,9	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleenit (p,m)	3	µg/m <sup>3</sup>
Ksyleeni (o)	1	µg/m <sup>3</sup>
1,2,4-Trimetyylibentseeni	1	µg/m <sup>3</sup>
Tolueeni	4	µg/m <sup>3</sup>
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
3-Kareeni	2	µg/m <sup>3</sup>
a-Pineeni	3	µg/m <sup>3</sup>
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	1	µg/m <sup>3</sup>
1-Butanoli	5	µg/m <sup>3</sup>
2-Etyyli-1-heksanoli	3	µg/m <sup>3</sup>
MONIARVOISET ALKOHOLIT		
1,2-Propaanidioli eli propyleeniglykoli	5	µg/m <sup>3</sup>
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-Butoksietanoli	1	µg/m <sup>3</sup>

## Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

**TYÖTERVEYSLAITOS****ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 233193

11.09.2013

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	15	µg/m <sup>3</sup>
2-Fenoksietanoli	5	µg/m <sup>3</sup>
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	3	µg/m <sup>3</sup>
Dekanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
Heksanaali	4	µg/m <sup>3</sup>
Nonanaali	5	µg/m <sup>3</sup>
Pentanaali	2	µg/m <sup>3</sup>
HAPOT		
Heksaanihappo, kapronihappo	9	µg/m <sup>3</sup>
Propaanihappo	3	µg/m <sup>3</sup>
ESTERIT JA LAKTONIT		
n-Butyyliasetaatti	2	µg/m <sup>3</sup>
Etyyyliasetaatti	2	µg/m <sup>3</sup>
Texanol	1) 0,7	µg/m <sup>3</sup>
TXIB	2) 0,8	µg/m <sup>3</sup>
PIIYHDISTEET		
Dekametyylisyklopentasiloksaani	4	µg/m <sup>3</sup>
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	90	µg/m <sup>3</sup>

1) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

2) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolidi-isobutyraatti

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.  
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi  
asiantuntija  
Helsinki

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

**Työterveyslaitos**

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

## MINERAALIKUITULASKENTA

<b>Tilaaaja:</b> Sisäilmainsinöörit Oy/ Vesa Nordström	<b>Tilaus-/ toimituspäivä:</b> 16.9.2013 (tilaus)	<b>Kohde/ projektinnumero:</b> Koivukujan päiväkoti
<b>Menetelmät:</b> Tilaaajan toimittamille geeliteipeille kerätyt teolliset mineraalivillakuidut (pituus >20 µm) laskettiin polarisaatiomikroskoopilla Nikon E200 POL. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

## TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila:	Näytteen keräysaika:	Kuitua/ cm <sup>2</sup> : *
1.	Käytävä, Kissankellot	-	0,2
2.	Käytävä, Kissankellot	-	0,1
3.	Johtajan toimisto	-	<0,1
4.	Johtajan toimisto	-	<0,1
5.	Käytävä, Sinivuokot	-	<0,1
6.	Käytävä, Sinivuokot	-	<b>0,6</b>

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

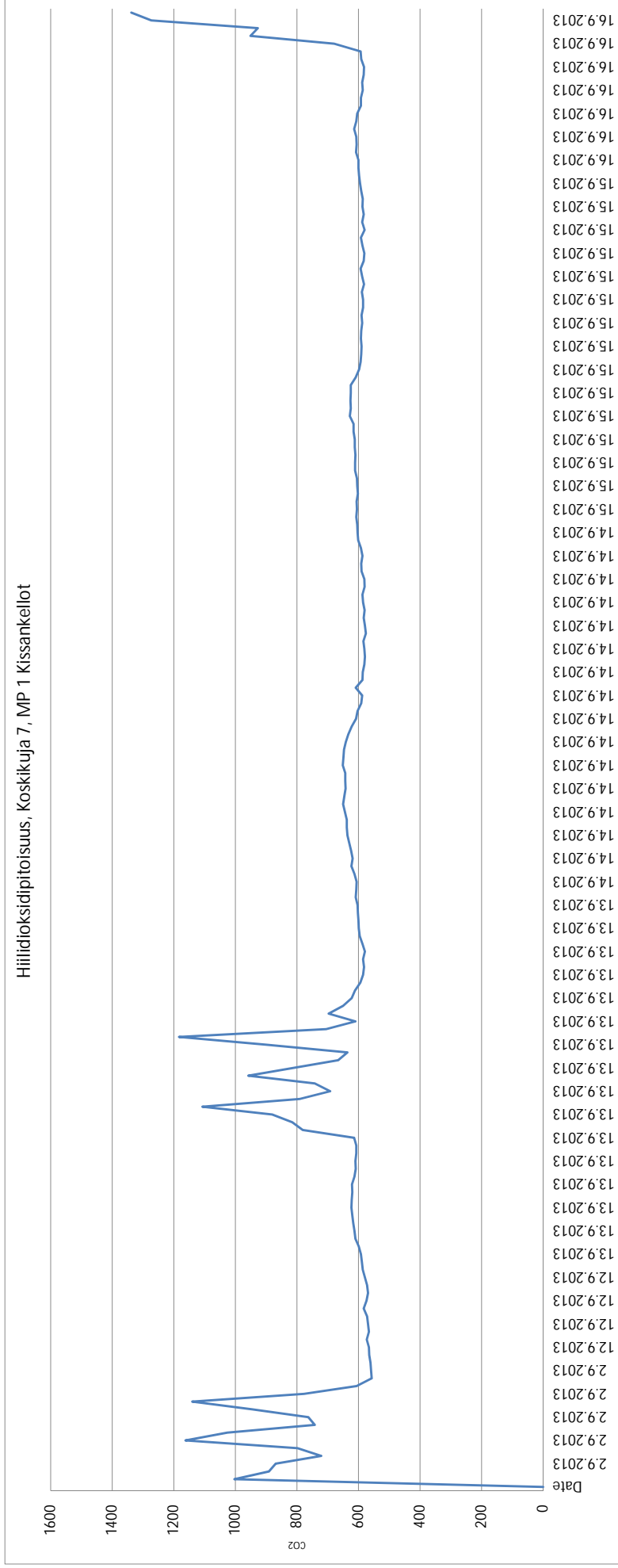


Tomi Tolppi  
tutkija, FM  
puh. 050 4395 079

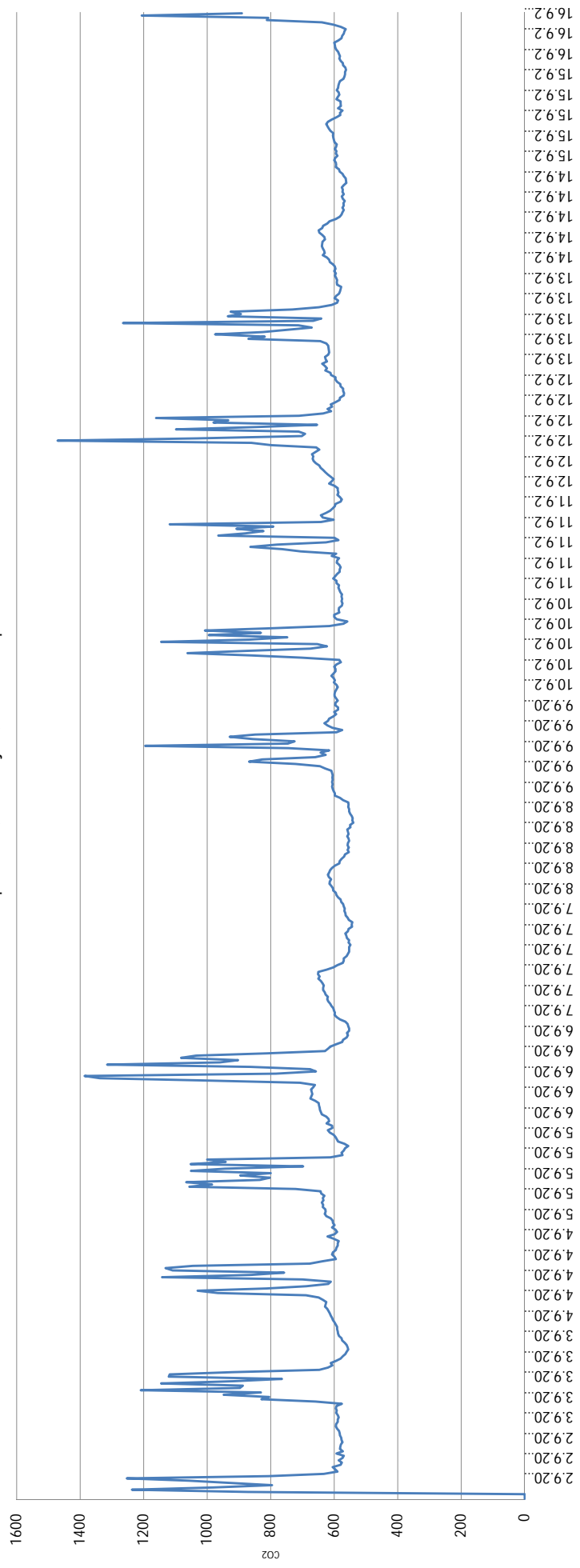




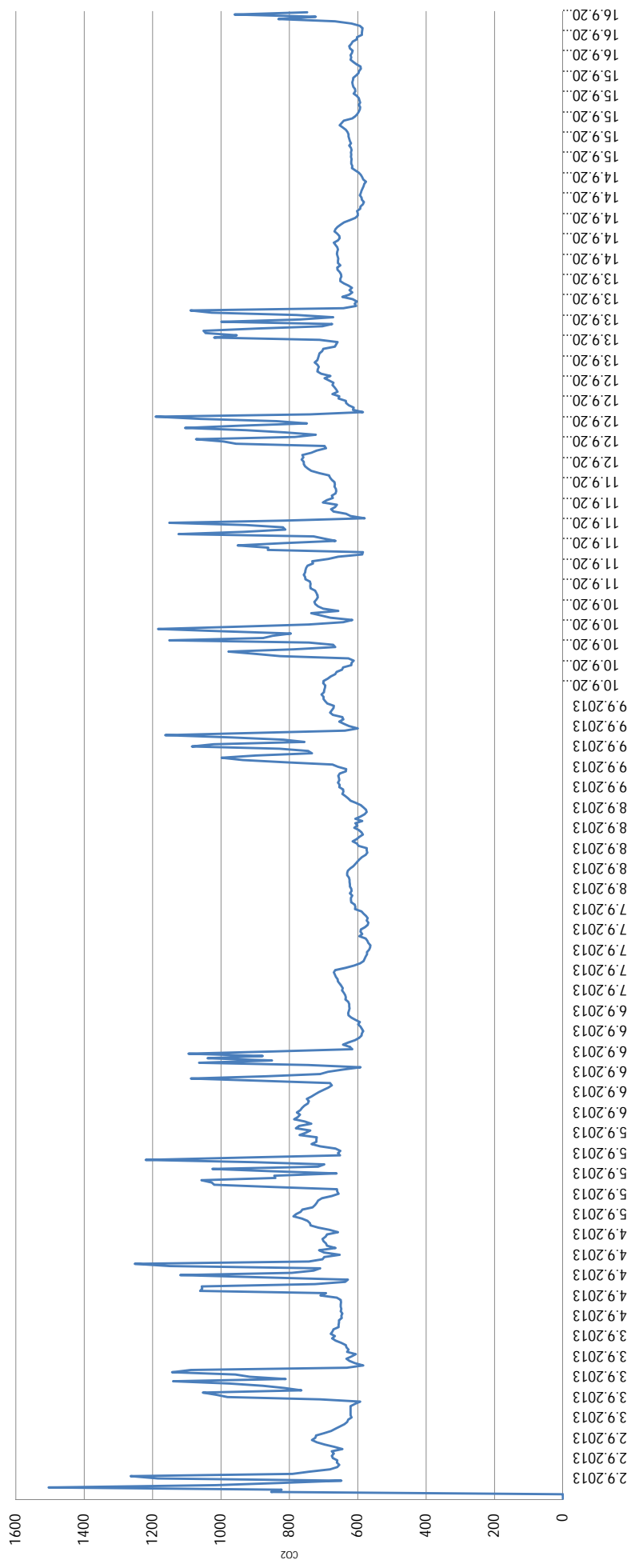
Hiiidioksidipitoisuus, Koskikuja 7, MP 1 Kissankellot



Hilidioksidipitoisuus, Koskikuja 7, MP 3 Svamparna

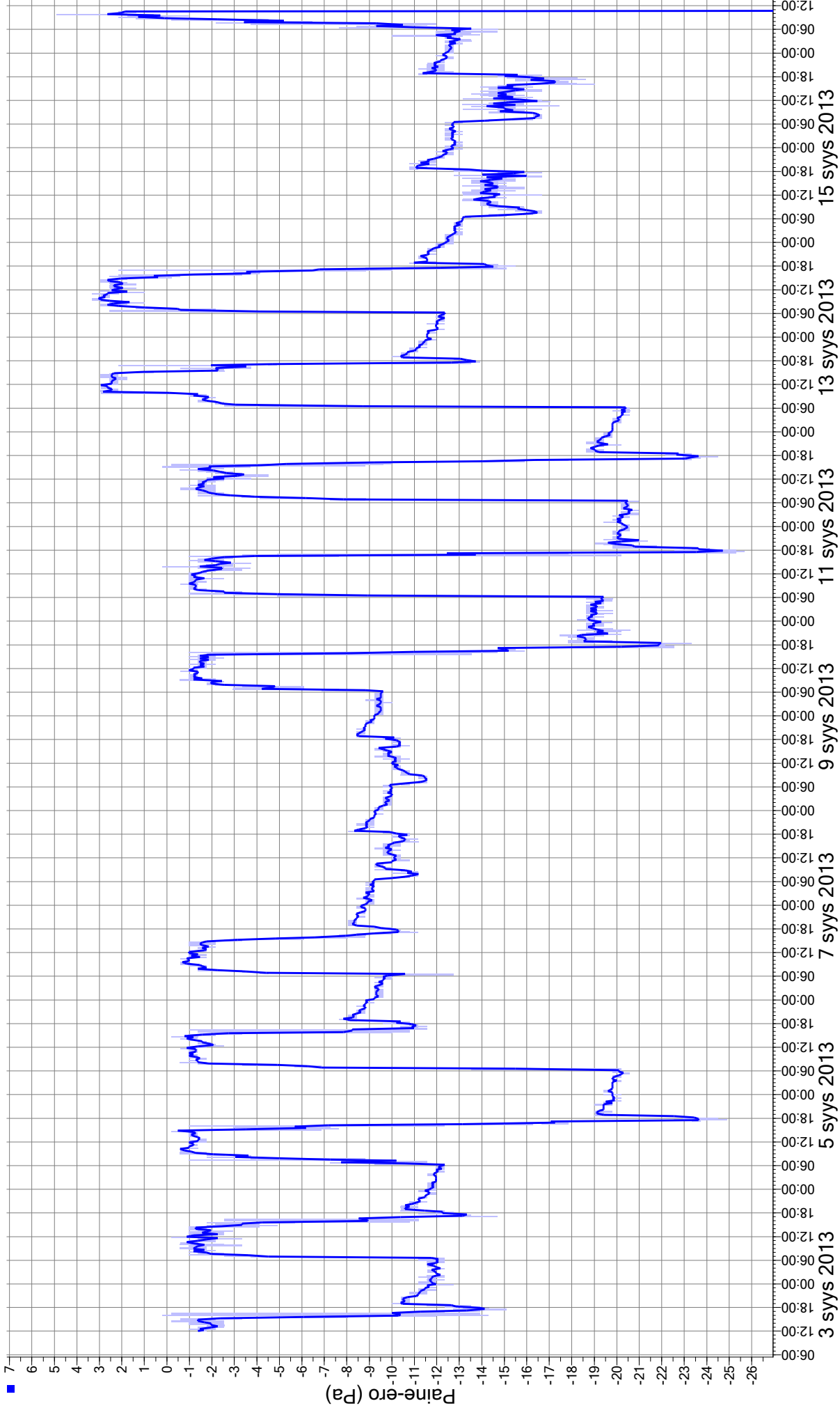


Hilidioksidipitoisuus, Koskikuja 7, MP 2 Sinivuokot



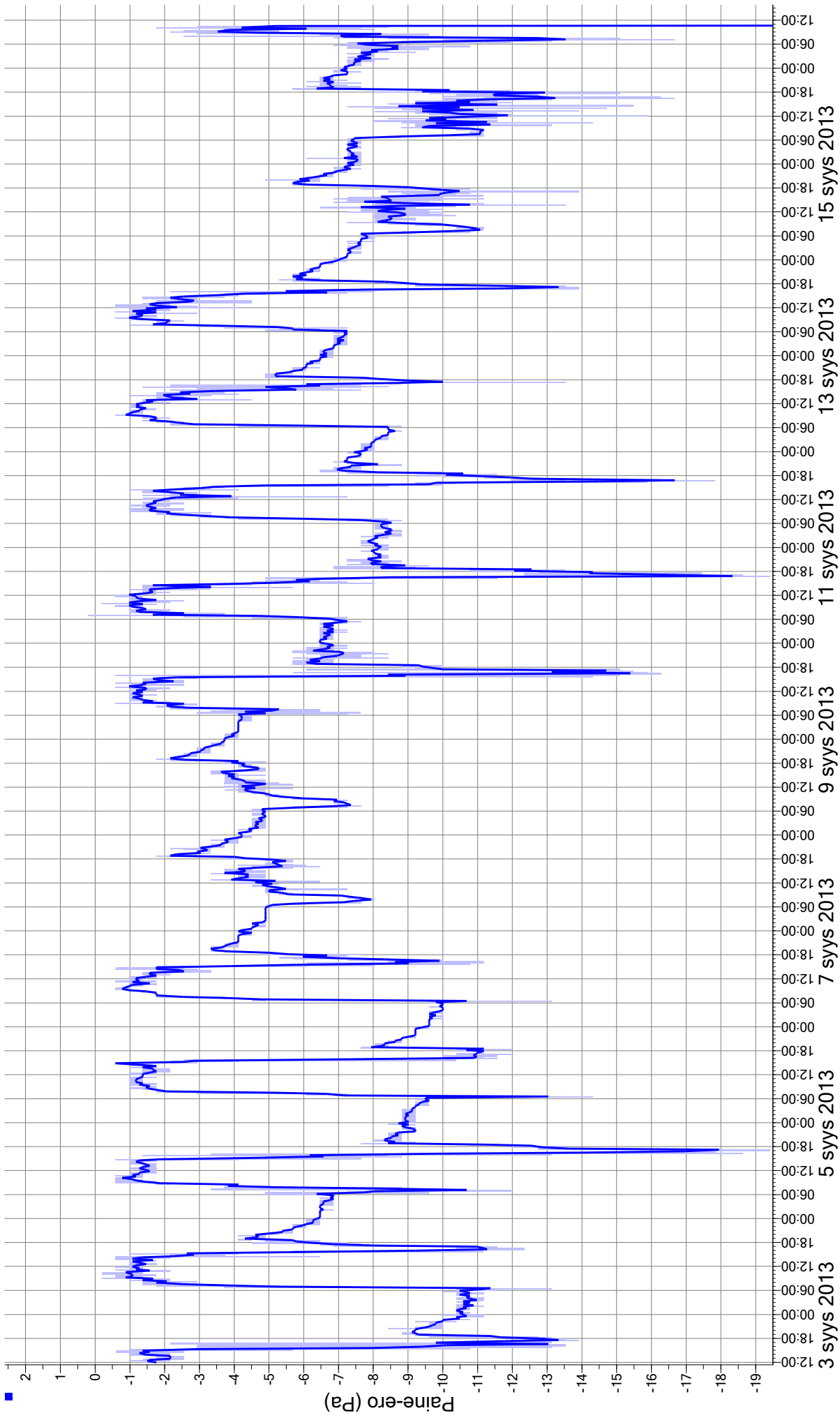
Koskikuja Pk, Kissankellot

■ 384140 Paine-ero Koskikuja Pk



# Koskikujan Pk, Sienet

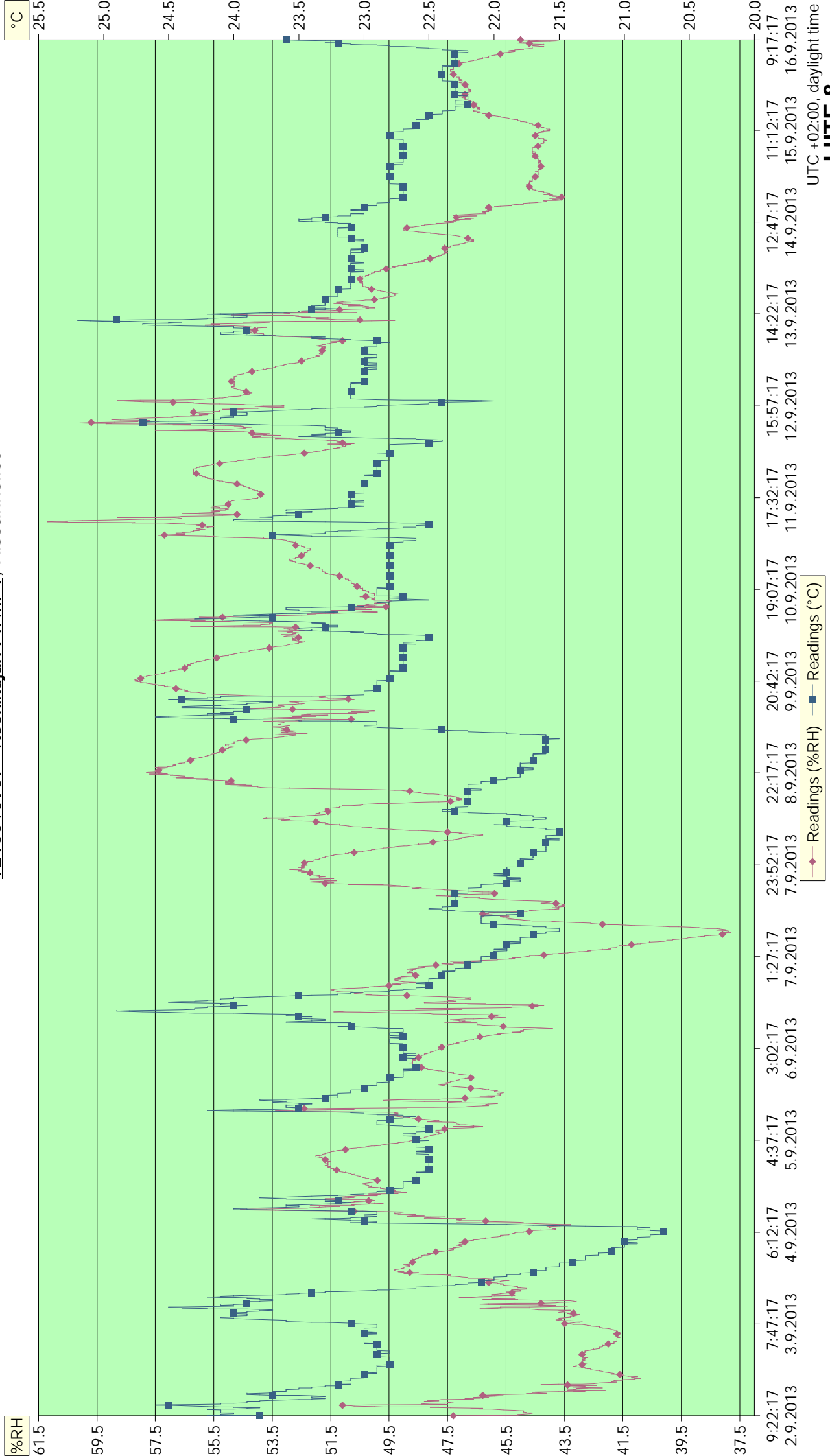
■ 622137 Paine-ero Koskikujan Pk





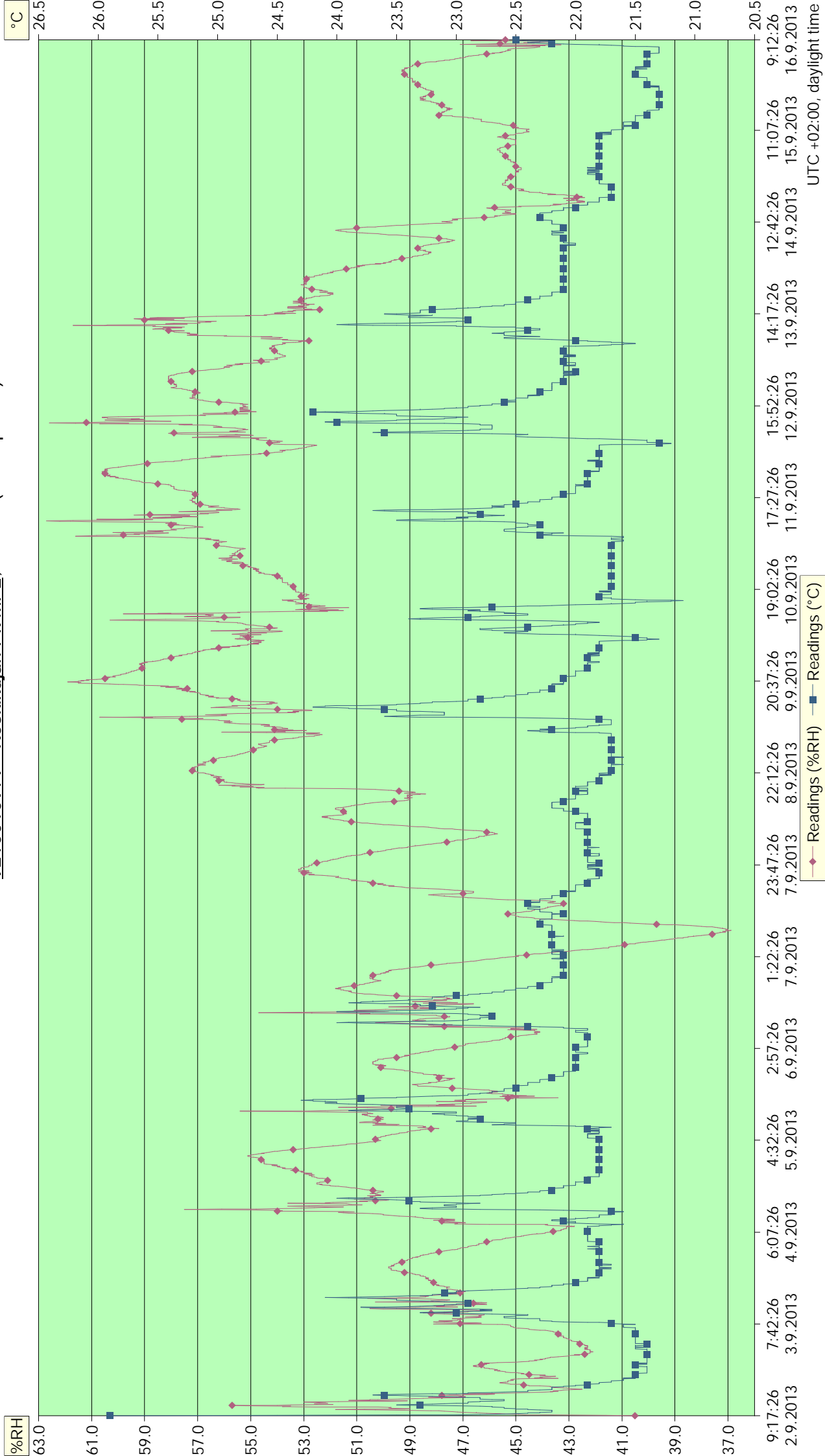
KeyTag ID 9210010967  
User ID Koskikujan Pk MP1  
First reading 2.9.2013 9:22:17  
Last reading 16.9.2013 9:17:17  
Name of file Koskikujan Pk MP 1.ktd  
File location C:\A\HOME\OFFICE\Projektit\2013\13165 Koskikuja 7\

### 9210010967 - Koskikujan Pk MP1, Kissan kellot



KeyTag ID 9210010979  
User ID Koskikujan Pk MP2  
First reading 2.9.2013 9:17:26  
Last reading 16.9.2013 9:12:26  
Name of file Koskikujan Pk MP 2.ktd  
File location C:\A\HOME\OFFICE\Projektit\2013\13165 Koskikuja 7\

### 9210010979 - Koskikujan Pk MP2, Sienet (Svamparna)





KeyTag ID 9210010978  
User ID Koskikujan Pk MP3  
First reading 2.9.2013 9:10:27  
Last reading 16.9.2013 9:05:27  
Name of file Koskikujan Pk MP 3.ktd  
File location C:\A\HOMEOFFICE\Projektit\2013\13165 Koskikuja 7\

### 9210010978 - Koskikujan Pk MP3, Sinivuokot

