

TUTKIMUSRAPORTTI

Paine-ero-, hiilidioksidipitoisuus-, ja kosteusmittaukset

Päiväkoti Meripirtti
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Työ nro T15026

Kotka 30.7.2015

Oy Insinööri Studio

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT	2
2	KOHTEN PERUSTIEDOT	3
3	MITTAUSTULOKSET, HAVAINNOT JA TULOSTEN TULKINTA.....	3
	3.1 Kosteusmittaus	3
	3.2 Ilmanvaihdon toiminnan seuranta	4
	3.3 Painesuhteiden seuranta	4
	3.4 Hiilidioksidipitoisuuden seuranta	5
4	YHTEENVETO	6
5	JATKOTOIMENPITEET	6

1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

Tutkimuksen tilaaja

Leila Hietala
Kotkan kaupunki, Tekniset palvelut
Kauppakatu 3 B
48101 KOTKA

Yhteyshenkilö kohteessa

Suvi Piironen
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Tutkijat

Johanna Lampinen
Otto Koski
Henna Rämä

Työn määrittely

Päiväkodin tiloissa on koettu oireilua ja aistittu epätavanomaista hajua, joka viittaa työpaikan mahdolliseen sisäilmaongelmaan. Käyttäjien havaintojen perusteella ilmanvaihto nukkumahuoneissa menee pois päältä yöaikaan.

Tutkimuksen kuvaus

Tutkimuksessa seurattiin myös rakennuksen painesuhteita ulkoilmaan ja ryömintätilaan sekä ilmanvaihdon toimintaa paine-eromittausten avulla. Lisäksi mitattiin hiilidioksidipitoisuutta tiloissa, joissa käyttäjät ovat kokeneet sisäilman muuttuvan tunkkaisesti käytön aikana. Rakenteiden poikkeavan kosteuden syyn selvittämiseksi tehtiin kosteusmittauksia porareikämittauksina lattiarakenteesta.

Tutkimusajankohta ja menetelmät

Tutkimus	Menetelmä/Laitteet	Ajankohta
Kosteuskartoitus	Pintakosteudenilmaisim Trames Moisture Encounter	22.4.2015
Rakenteiden kosteusmittaukset	Reikien poraus Porareikämittaus / Rotronic HygroLog	15.6.2015 18.6.2015
Ilmanvaihdon toiminnan seuranta	TinyTag-loggerit ja HKinstruments DPT paine-erolähetin	23.-30.6.2015
Painesuhteiden seuranta	TinyTag-loggerit ja HKinstruments DPT paine-erolähetin	23.-30.6. ja 16.-23.7.2015
Hiilidioksidipitoisuuden seuranta	TinyTag-loggerit	23.-30.6.2015

Menetelmät on esitetty myös liitteessä 1.

2 KOHTEEN PERUSTIEDOT

Kohde

Meripirtin päiväkot
Haukkavuorenkatu 5
48100 KOTKA

Rakennuksen käyttötarkoitus

Päiväkot

Rakentamisvuosi

2010

Kiinteistönhoito

Kotkan Tilapalvelu

Kuvaus lvi-järjestelmistä

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Piirustukset

Pohjapiirustus, LVI piirustukset, rakennepiirustukset
LVI-työselostus
Rakennustyöselostus

3 MITTAUSTULOKSET, HAVAINNOT JA TULOSTEN TULKINTA

3.1 Kosteusmittaus

Suhteellinen kosteus mitattiin porareikämittauksena neljässä tilassa, 20 mm ja 40 mm syvyydeltä. Mittauspisteet valittiin edellisen tutkimuksen viiltomittausten perusteella ja kartoittamalla tavanomaisesta poikkeavan kosteita alueita pintakosteudenilmaisimen avulla.

Porareikämittauksista mitatut suhteelliset kosteudet olivat välillä 85–91 % (taulukko 1). Näillä alueilla myös pintakosteudenilmaisimien antoi tavanomaisesta poikkeavan tuloksen.

Mittauspisteet on esitetty liitteessä 2.

TAULUKKO 1. Kosteusmittaukset lattiarakenne, Meripirtin pvk, 18.6.2015.

KM	Mittauspaikka	Mitta- laite	RH (%)	Lämpö- tila (°C)	Kosteus (g/m ³)	Muut havainnot
1	Käytävä 130 20 mm 40mm	L8/A2 L5/A11	91 85	24 24	19,5 18,7	
2	Ryhmähuone 131 20 mm 40mm	L9/A10 L8/A2	89 86	22 22	17,5 17,0	
3	Pienryhmähuone 136 20 mm 40mm	L3/A7 L9/A10	82 88	22 23	16,2 18,0	20mm holkkia häiritty tasaantumisen aikana
4	Ryhmähuone 137 20 mm 40mm	L3/A12 L3/A5	88 86	22 22	17,1 16,6	
	SISÄILMA		41	22	8,0	
	ULKOILMA		85	16	11,6	

Lattiarakenteissa kosteus on pääosin liian suuri. Normaalina kosteutena pinnoitteen alapuolella vanhoissa lattioissa voidaan pitää RH 50–60 %. Kriittisenä pitkäaikaisena kosteutena pinnoitteen alla pidetään 75 % suhteellista kosteutta.

Mittaustulokset viittaavat siihen, että rakentamisen aikana rakenteisiin on jäänyt kosteutta. Lattiapinnoitteiden vaurioituminen kosteuden vaikutuksesta ja mikrobikasvu pinnoitteen ja betonin välissä on pitkällä aikavälillä mahdollista. Betonin korkea kosteus pinnoitteen alapuolella saattaa aiheuttaa liimassa tai tasoitteessa reaktioita, joista vapautuu VOC-yhdisteitä sisäilmaan. VOC-yhdisteiden tiedetään aiheuttavan samanlaisia ärsytysoireita kuin hoimevaurioiden.

3.2 Ilmanvaihdon toiminnan seuranta

Käyttäjien mukaan ilmanvaihto on ajoittain pois päältä. Ilmanvaihdon toiminta-aikojen tarkistamiseksi huoneen 131 poisto- ja tuloilman päätelaitteisiin kiinnitettiin paine-eroseurantaa viikon ajaksi 23.-30.6.2015. Mittauspaikat on esitetty pohjakuvassa, liite 3.

Mittausten perusteella ilmavaihtojärjestelmästä on mitattavissa paine-eroa koko mittausjakson ajan eli ilmanvaihto on päällä 24/7.

3.3 Painesuhteiden seuranta

Paine-eroseurannan tarkoituksena oli selvittää onko rakennus voimakkaasti alipaineinen tai pääseekö rakennuksen alapuolisen ryömintätilan tunkkaista ilmaa huonetiloihin.

Paine-eroja seurattiin jatkuvana mittauksena tiloissa 106, 107, 132 ja varastosta 134 kahtena eri kertana. Ensimmäisellä mittauskerralla 23.-

30.6.2015 mitattiin painesuhdetta rakennuksen sisäilmasta ja tuulettuvaan ikkunaväliin. Toisella mittauksella 16.-23.7.2015 painesuhdetta mitattiin ikkunarakenteesta johtuen rakennuksen sisäilmasta suoraan ulkoilmaan. Keskeisimmät mittauks tulokset on esitetty taulukossa 2. Paine-erojen seuranta-kaavat ovat liitteenä 4, mittauspaikat on esitetty pohjakuvassa, liite 3.

TAULUKKO 2. Painesuhteiden seurannan keskeisimmät tulokset

Paikka	Mittaus 1		Mittaus 2	
	Min..Max (Pa)	Keskiarvo (Pa)	Min..Max (Pa)	Keskiarvo (Pa)
Rh 106			-2..+11	+3
Rh 107	-2..+1	0		
Rh 132	-2..+5	0	-1..+8	+3
Varasto 134 ryömintätila	-3..+6	+2	+1..+8	+3

Paine-erojen heilahtelu johtuu tuulen vaikutuksesta. Ikkunavälistä tehty mittaus ei ole niin altis puuskien vaikutukselle.

Mittausten perusteella huoneiden 106, 107 ja 132 painesuhde ulkoilmaan nähden on normaali. Varastohuone 134 on kesäkuussa ollut satunnaisesti alipaineinen, jolloin ryömintätilan ilmaa tulee varastohuoneeseen puolelle. Alipaineisia mittauks tuloksia on vain muutama, alipaine on lievää ja hyvin hetkellistä.

3.4 Hiilidioksidipitoisuuden seuranta

Hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvana mittauksena viikon ajan 24.-30.6.2015 käyttäjien valitsemassa tiloissa 106, 131 ja 137. Hiilidioksidipitoisuuden seuranta-kaavat ovat liitteenä 5, mittauspaikat on esitetty pohjakuvassa, liite 3.

Mittauks tulosten perusteella hiilidioksidipitoisuus on normaali, alle 1200 ppm.

TAULUKKO 3: Hiilidioksidipitoisuusmittauks tulokset

Tila	Maksimipitoisuus (ppm)
rh 106	900
rh 131	800
rh 137	700

Seuranta-kaavan perusteella ryhmähuoneiden 106 ja 131 hiilidioksidipitoisuus alkaa nousta klo 12 ja saavuttaa huippunsa klo 12.30, jonka jälkeen pitoisuus alkaa laskea. Ryhmähuoneessa 137 hiilidioksidipitoisuus nousee pitkin päivää klo 6-19 tasolle 650 ppm. Sisäilma aistitaan tunkkaiseksi, kun 800 ppm:n raja ylittyy. Ikkunatuuletus tiloissa on suositeltavaa, mikäli mahdollista.

4 YHTEENVETO

Mittaustulokset viittaavat siihen, että rakentamisen aikana rakenteisiin on jäänyt kosteutta. Lattiapinnoitteiden vaurioituminen kosteuden vaikutuksesta sekä mikrobikasvu pinnoitteen ja betonin välissä on pitkällä aikavälillä mahdollista. Betonin korkea kosteus pinnoitteen alapuolella saattaa aiheuttaa liimassa tai tasoitteessa reaktioita, joista vapautuu VOC-yhdisteitä sisäilmaan. VOC-yhdisteiden tiedetään aiheuttavan samanlaisia ärsytysoireita kuin homevaurioiden.

Mittausten perusteella ilmanvaihto on päällä 24 h/vrk. Tehokas ilmanvaihto laimentaa mahdollisia sisäilman epäpuhtauksia. Hiilidioksidimittausten perusteella ilmanvaihto on riittävä ja pitoisuudet jäävät kaikissa mitatuissa tiloissa alle terveydensuojelullisen ohjearvon 1200 ppm. Tunkkaiseksi aistittava 800 ppm pitoisuus saavutetaan huoneissa 106 ja 131 keskipäivällä.

Rakennuksen painesuhde ulkoilmaan on normaali. Ryömintätilasta tulee ajoittain ilmaa sisätiloihin.

5 JATKOTOIMENPITEET

Jatkotoimenpiteinä suositellaan näiden tutkimusten perusteella seuraavaa:

- Alapohjarakenteen kosteusvaurion korjaus, vaatii korjaussuunnittelun
- Ikkunatuuletus mahdollisuuksien mukaan tiloissa, joissa sisäilma koetaan tunkkaiseksi
- Ryömintätilan alipaineistus ja tarkastusluukkujen tiivistys

Oy Insinööri Studio
Rakentamisen palvelut

Johanna Lampinen
Tutkimusinsinööri, RTA

Henna Rämä
Tutkimusinsinööri

Liitteet	Liite 1	Menetelmät
	Liite 2	Mittauspisteet kosteusmittaus
	Liite 3	Mittauspisteet CO ₂ ja paine-erot
	Liite 4	Painesuhteiden seurantakäyrät
	Liite 5	Hiilidioksidipitoisuuden seurantakäyrät

MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETELMÄT

Yleistä

Tilojen ja rakenteiden kuntoa sekä sisäilman laatua arvioitiin aistivaraisesti paikan päällä. Tässä raportissa terveyshaitalla tarkoitetaan terveydensuojelulain 1§ mukaan ympäristöstä tai olosuhteista johtuvaa sairautta tai sairauden oiretta. Lain tarkoittamana terveyshaittana pidetään myös altistumista terveydelle haitalliselle aineelle tai olosuhteelle siten, että sairauden tai sen oireiden ilmeneminen on mahdollista.

Painesuhteiden seuranta

Rakennuksen painesuhteita ulkovaipan yli seurattiin jatkuvana mittauksena, mittalaitteena HK instruments^{ltd} DPT-paine-erolähettimet ja Tinytag-tiedontallentimet.

Kosteuskartoitus

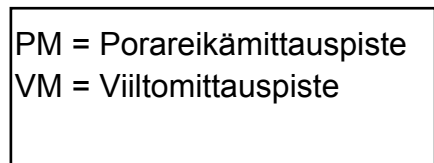
Rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioitiin pistokoeluonteisesti käyttäen pinta-kosteudenilmaisinta Tramex Moisture Encounter. Pintakosteusmittauksen lukemat ovat suhteellisia arvoja, eivätkä anna todellista tietoa rakenteen kosteudesta. Tulokseen vaikuttavat rakenteen pinnan epätasaisuus, kosteus, rakenteen sisällä oleva metalli sekä rakenteen epähomogeenisuus (erilaiset materiaalikerrokset). Kartoituksessa mahdollisesti havaituista kosteuspoikkeamista on mainittu raportissa.

Rakenteiden kosteusmittaus

Kosteuskartoituksen yhteydessä rakenteesta mitattiin suhteellinen kosteus ja lämpötila ns. viiltomittauksena pinnoitteen alta, mittalaitteina Rotronic HygroLog. Mittauspaikoiksi valittiin kosteuskartoituksen perusteella pintakosteudenilmaisimen osoittamat kosteimmat kohdat.

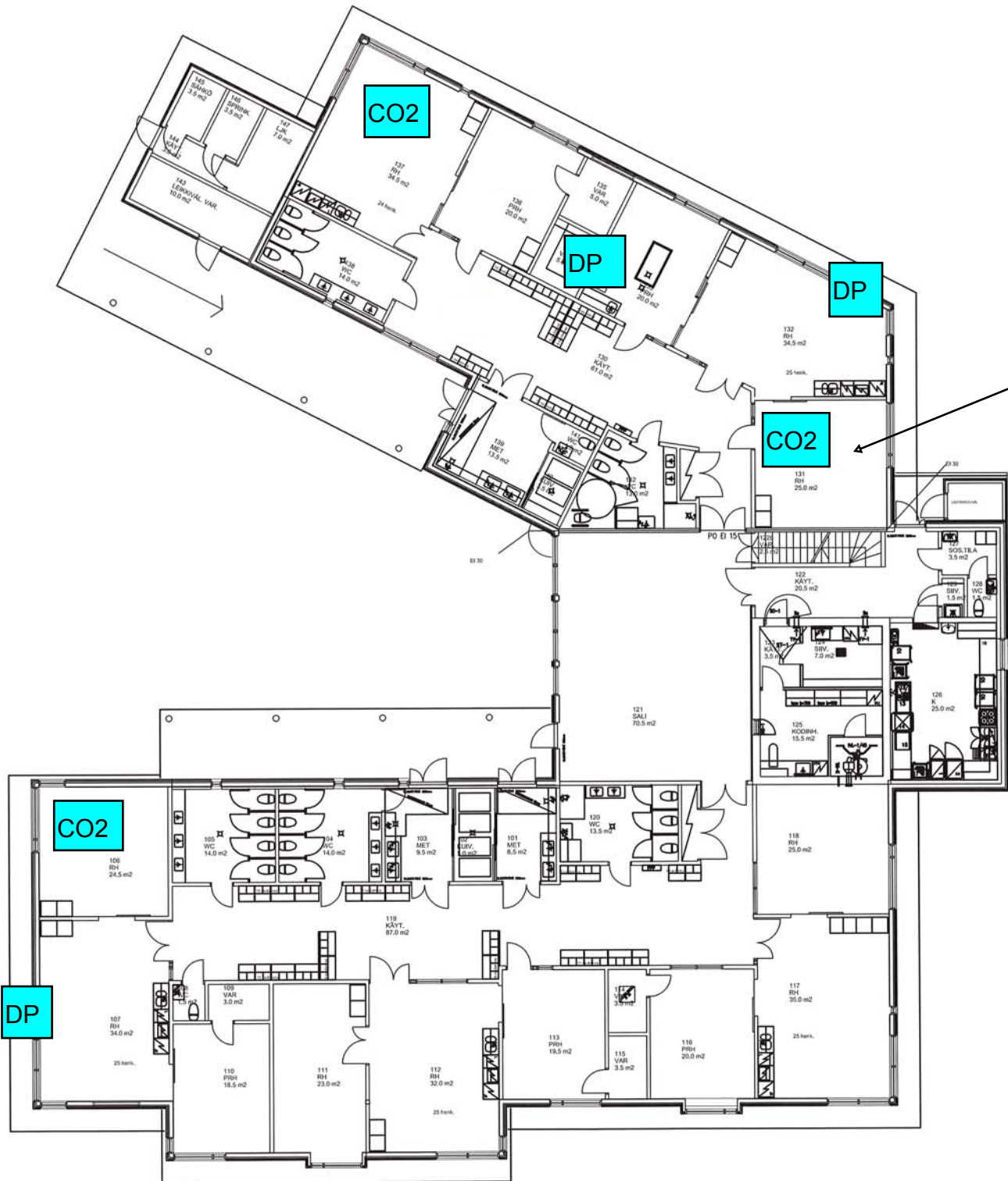
Hiilidioksidipitoisuuden seuranta

Tilojen hiilidioksidipitoisuutta seurattiin jatkuvana mittauksena, mittalaitteena Tinytag-tiedontallentimet.



 = normaali kosteus
 = vähän koholla oleva kosteus
 = koholla oleva kosteus

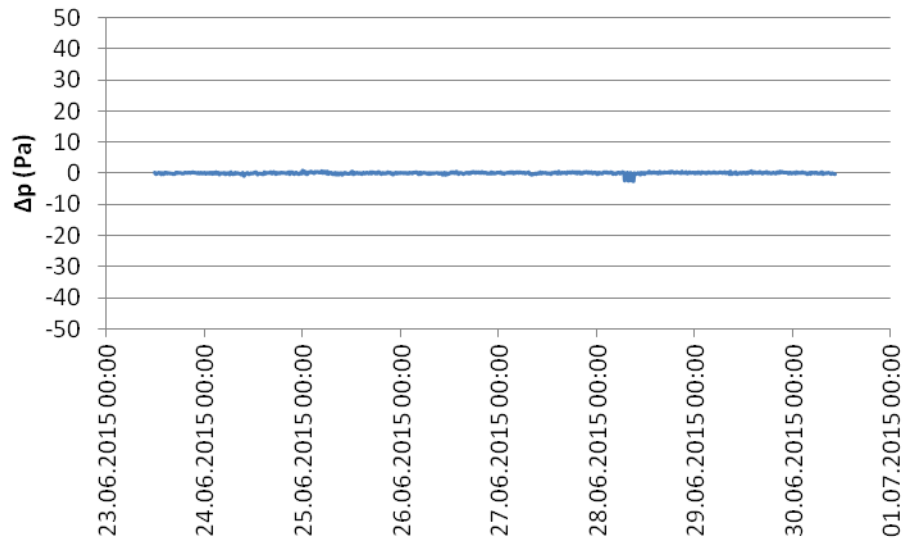
K.O.S.A. 2 KOTKANSAARI RAKENNUSLOMENPO UUDISRAKENNUS	KORTTELI/TILA 203	TONTTI/Vno 2	VIHANOMASTEN MERKINTÖJÄ	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE KOTKAN KAUPUNKI HAUKKAVUOREN PÄIVÄKOTI HAUKKAVUOREN KATU, KOTKA			PURUSTUSALA 1 KERROS	AIKUS.No MITTAAKAAVA
ARKKITEHTITOIMISTO ULLA HOVI OY Ruokkikatu 11 A, 48100 Kotka p:09 2294 800, 0440 218 537 fax: 09 2294 820 Email: ulla.hovi@arkkitektitoimisto.ulla.fi			SUUNN. ALA ARK PÄIVÄYS	TFD No 0801 LAAT. Pöytäkirja MAITOS 080510



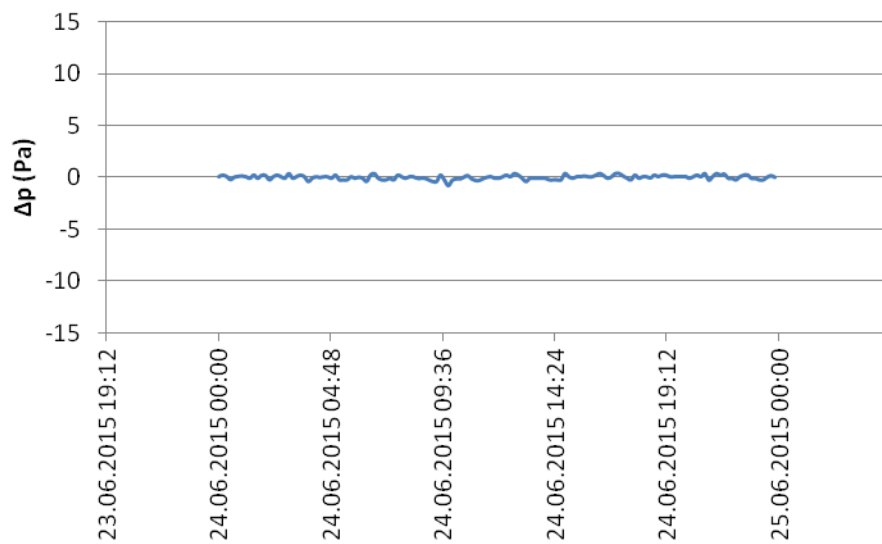
CO2 = Hiilidioksidipitoisuuden mittausta
DP = Paine-eron mittausta

K.Osa 2 KOTKANSAARI	KORTTELI/TILA 203	KONTTI/Rnro 2	VIHANOMASTEN MERKINTÖJÄ
RAKENNUSTYÖNPII UUDISRAKENNUS			PIRUSTUSAJA AJOKS.No
RAKENNUSTYÖN NIMI JA OSOITE KOTKAN KAUPUNKI HAUKKAVUOREN PÄIVÄKOTI HAUKKAVUORENKATU, KOTKA			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ 1 KERROS MITTAKAAVA
ARKKITEHTITOIMISTO ULLA HOVI OY Roudinkatu 11 A, 48100 Kotka puh.09 2294 800, 0440 208 037 fax: 09 2294 800 Email: ulla.hovi@arkkitehtitoimisto.ulla.fi	ARK	TYÖ No 0801	PIRUSTUS LAAT. TEOSTO

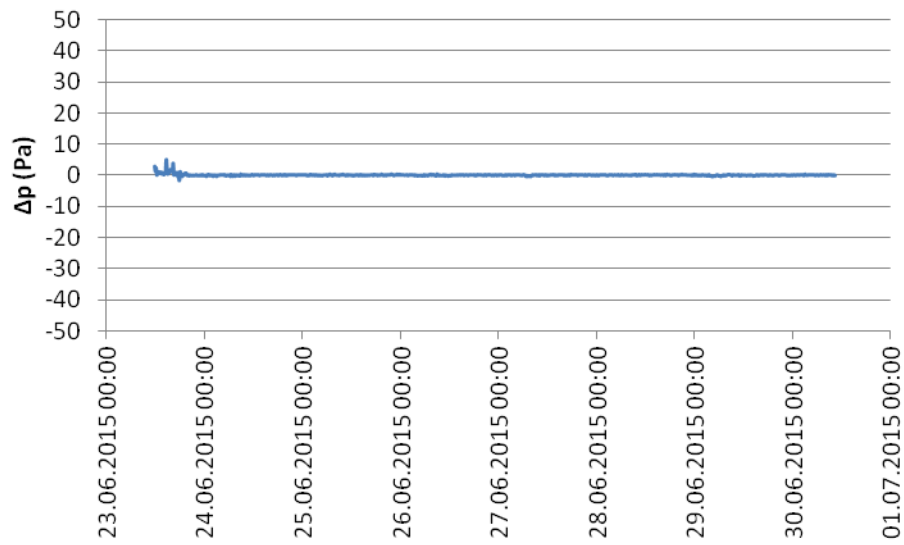
**Huone 107, paine-erovaihtelu
ulkoilmaan 23.-30.6.2015**



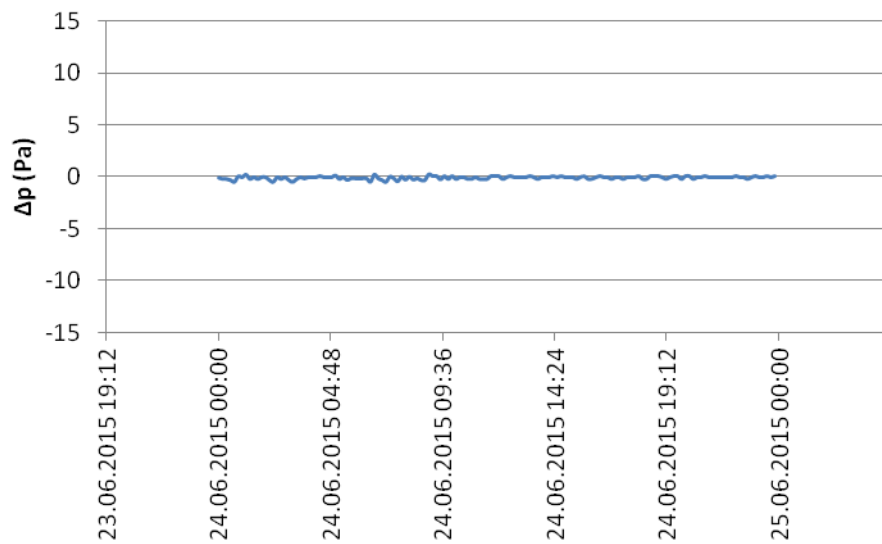
**Huone 107, paine-erovaihtelu
ulkoilmaan ke 24.6.2015**



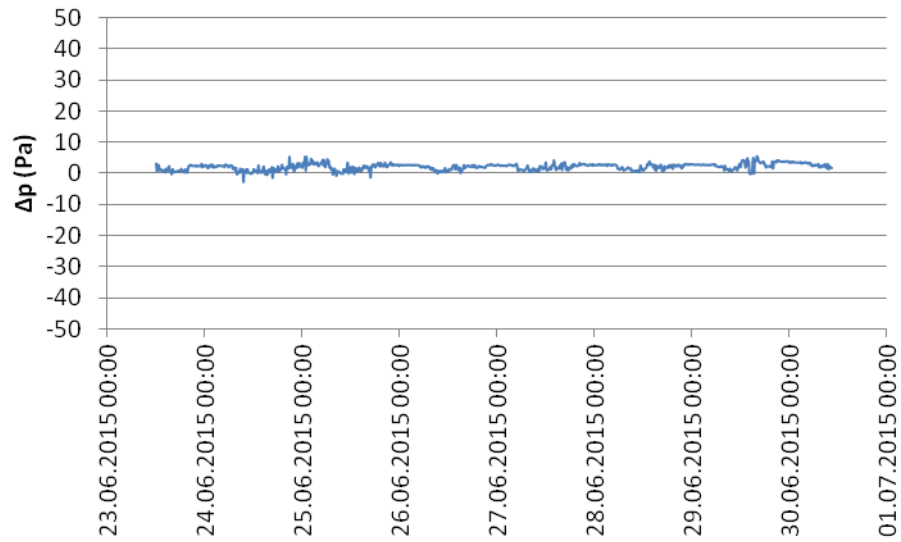
**Huone 132, paine-erovaihtelu
ulkoilmaan 23.-30.6.2015**



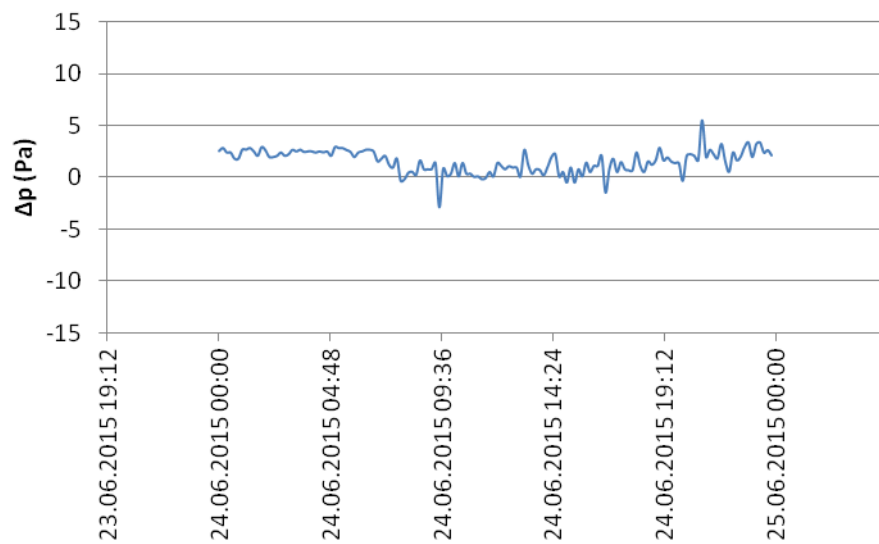
**Huone 132, paine-erovaihtelu
ulkoilmaan ke 24.6.2015**



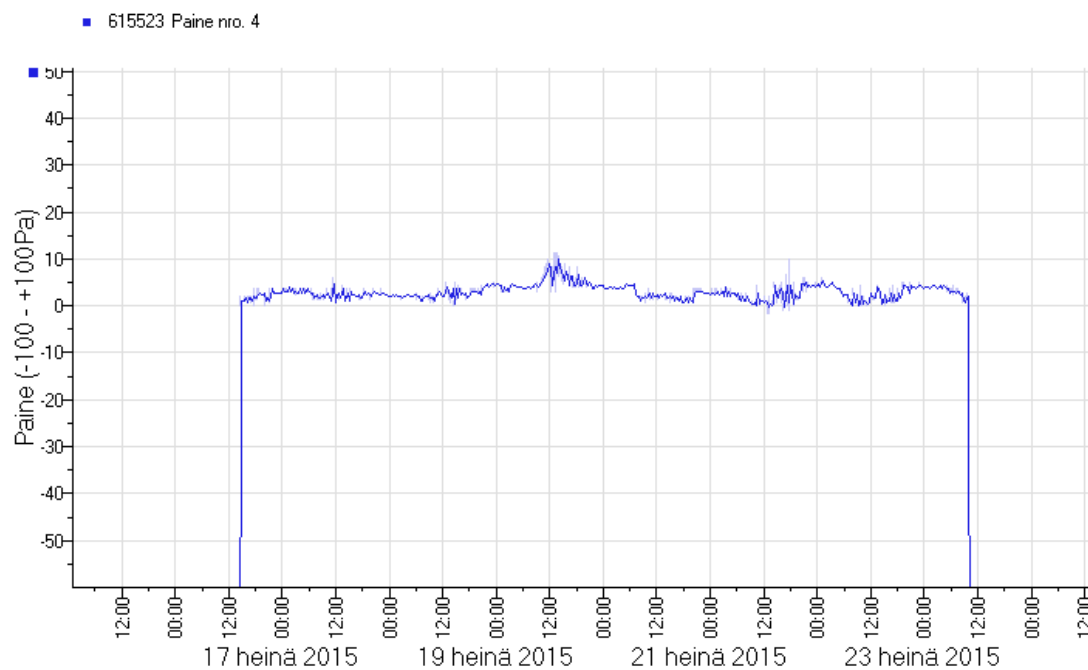
**Varasto 134, paine-erovaihtelu
ryömintätilaan 23.-30.6.2015**



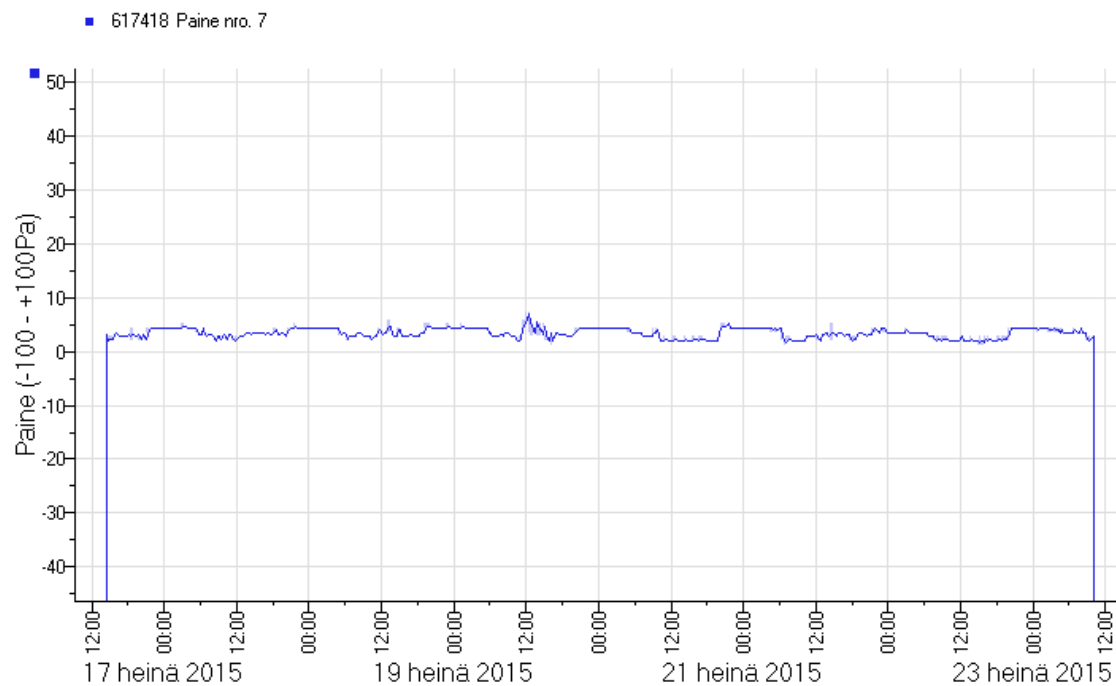
**Varasto 134, paine-erovaihtelu
ryömintätilaan ke 24.6.2015**



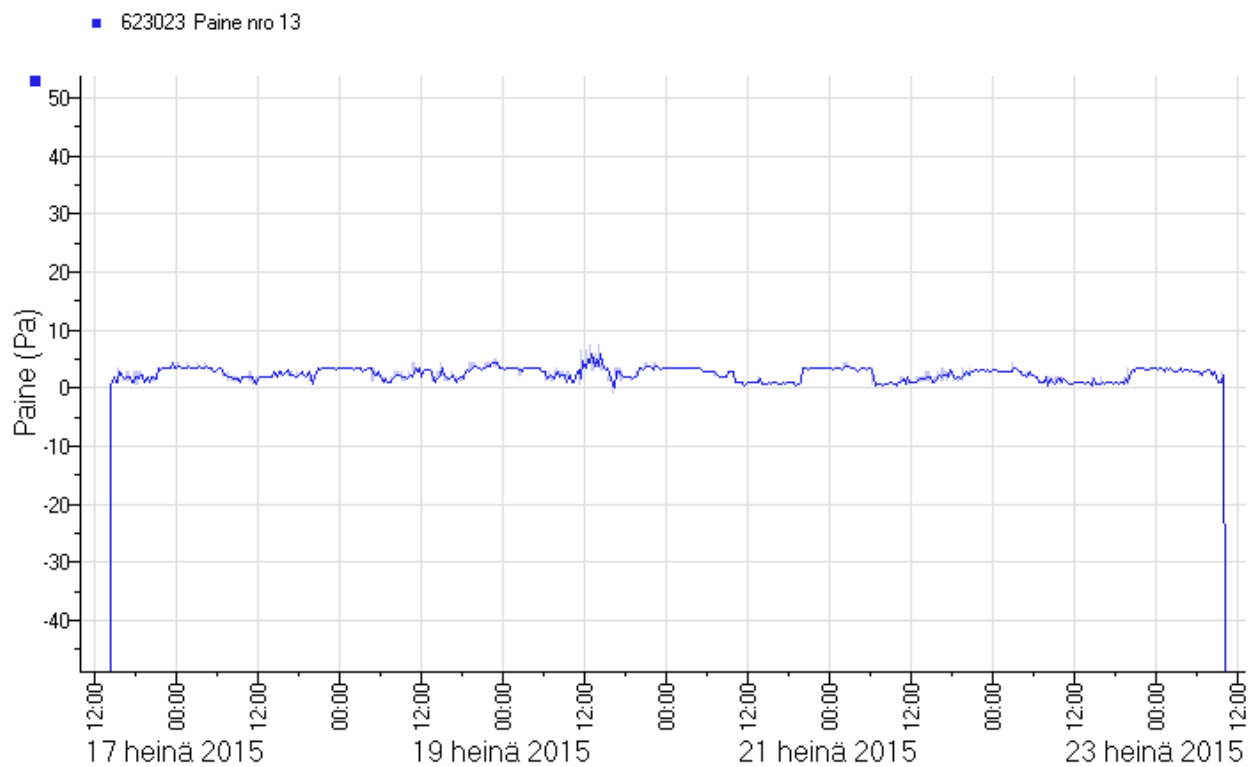
Huone 106, painesuhde ulkoilmaan nähden 16.-23.7.2015



Varasto 134, painesuhde ryömintätilaan nähden 16.-23.7.2015

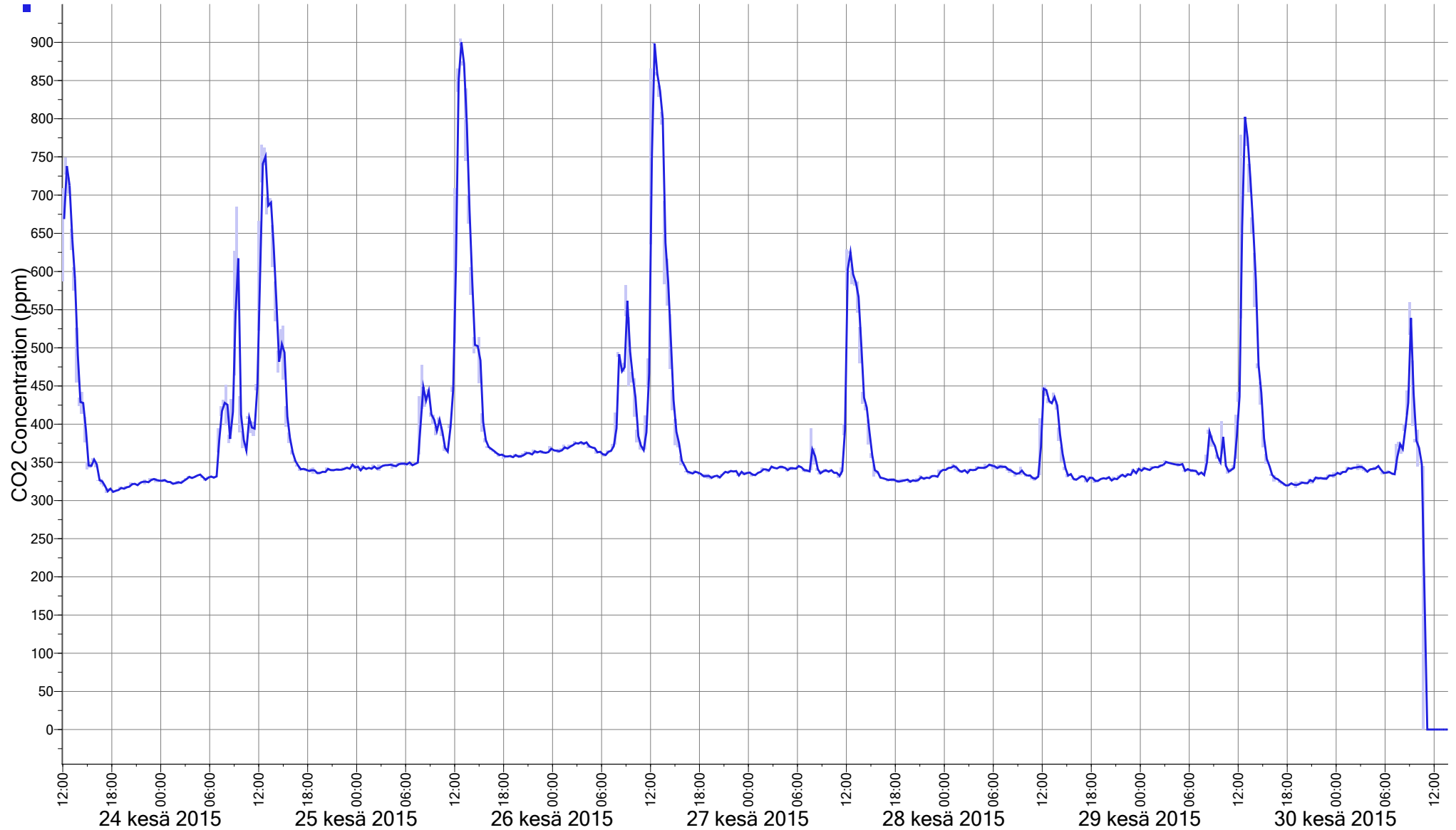


Huone 132, painesuhde ulkoilmaan nähden 16.-23.7.2015



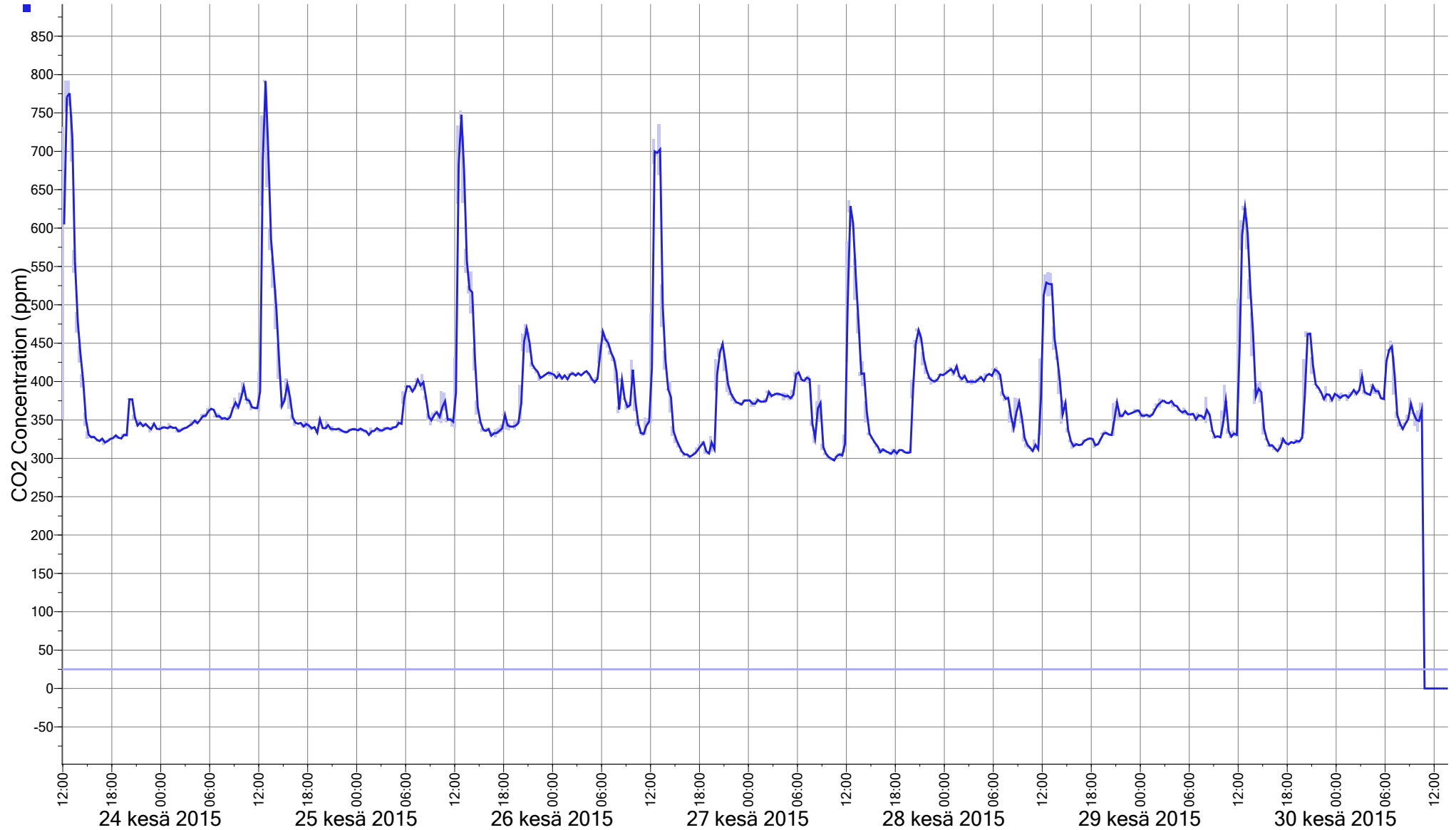
RYHMÄHUONE 106

740707 CO2 Concentration 7 CO2 0-2000 ppm



RYHMÄHUONE 131

■ 740704 CO2 Concentration CO2 0-2000 ppm



RYHMÄHUONE 137

■ 742719CO2 Concentration 9 CO2 0-2000 ppm

