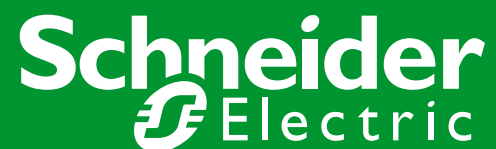


# Consulting ROC and Cloud Service

Hiilidioksidi mittaukset  
Pähkinärinteen koulu

Riika Rytönen

Jari Kauko



7.4.2015

# Yleistiedot

---

## Peustiedot

Kohde	Pähkinärinteen koulu
Osoite	Mantelikuja 4, Vantaa
Käyttötarkoitus	Koulurakennus
Rakennus vuosi	

Kohteeseen mentiin tutkimaan ilmanlaatua hiilidioksidimittauksien avulla. Hiilidioksidimittaukset suoritettiin langattomilla Produalin HDHFL CO<sub>2</sub> -anturilla. Anturit mittasivat lisäksi lämpötilaa. CO<sub>2</sub> -antureiden lisäksi asennettiin muutamia erillisiä lämpötila-antureita. Langattomat anturit keräsivät dataa 25.3. klo 08:00 – 2.4.2015 klo 07:00 Schneider Electricin palvelimelle, jota analysoitiin mittausjakson päätteeksi.

# Mittaustulokset

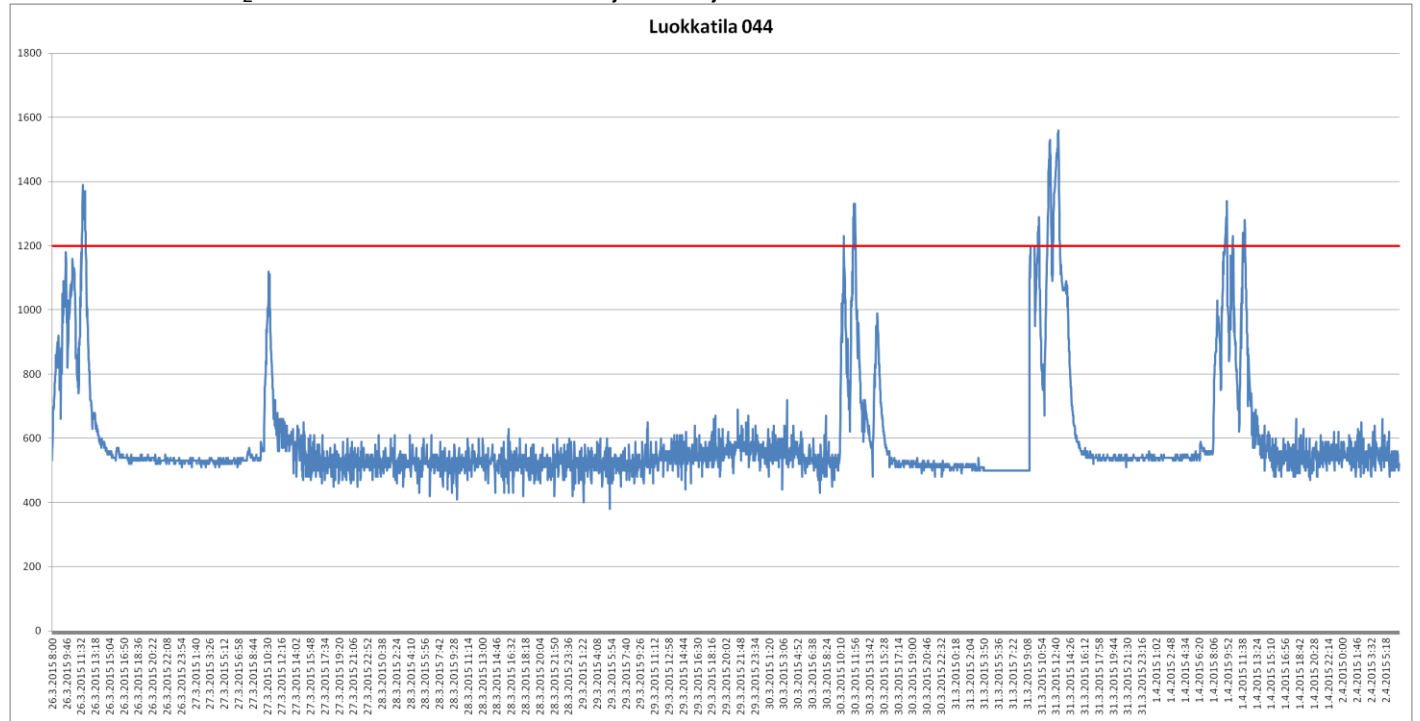
---

## Yleistä

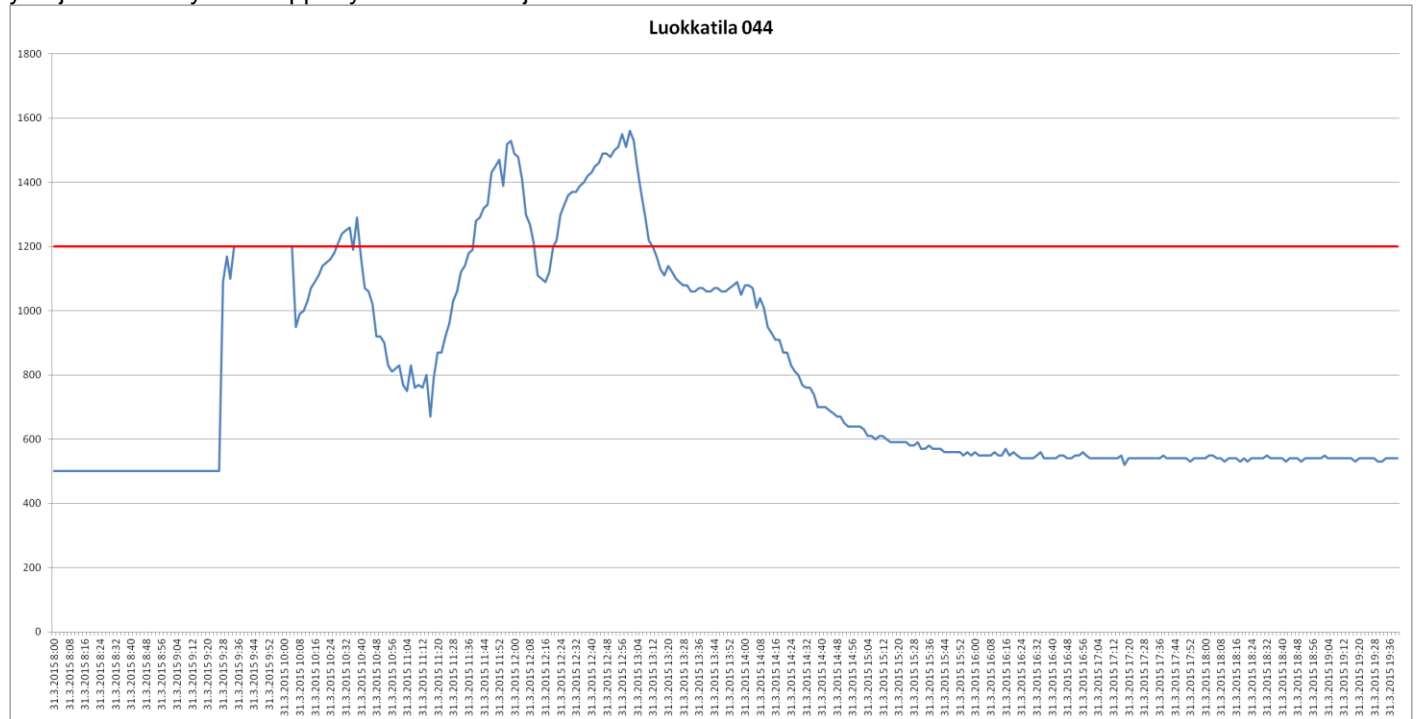
Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 ”Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto” mukaan sisäilman hiilidioksidin pitoisuus tavanomaisissa sääoloissa ja huonetilan käyttöaikana on enintään 1200 ppm. Kuitenkin täytyy huomioida, että koulu on rakennettu paljon ennen uusimpia määräyksiä, jolloin ilmanvaihtoa ei ole rakennettu 1200 ppm:n mukaisesti. Vielä vuoden 2003 määräyksessä hiilidioksidin pitoisuusrajana oli 1500 ppm. Lisäksi lyhytaikainen (alle 15 minuutin) ylitys ei ole todettu olevan terveydelle haitallista, kun pysytään alle 20 000 ppm:ssä.

# Hiilidioksidimittaukset

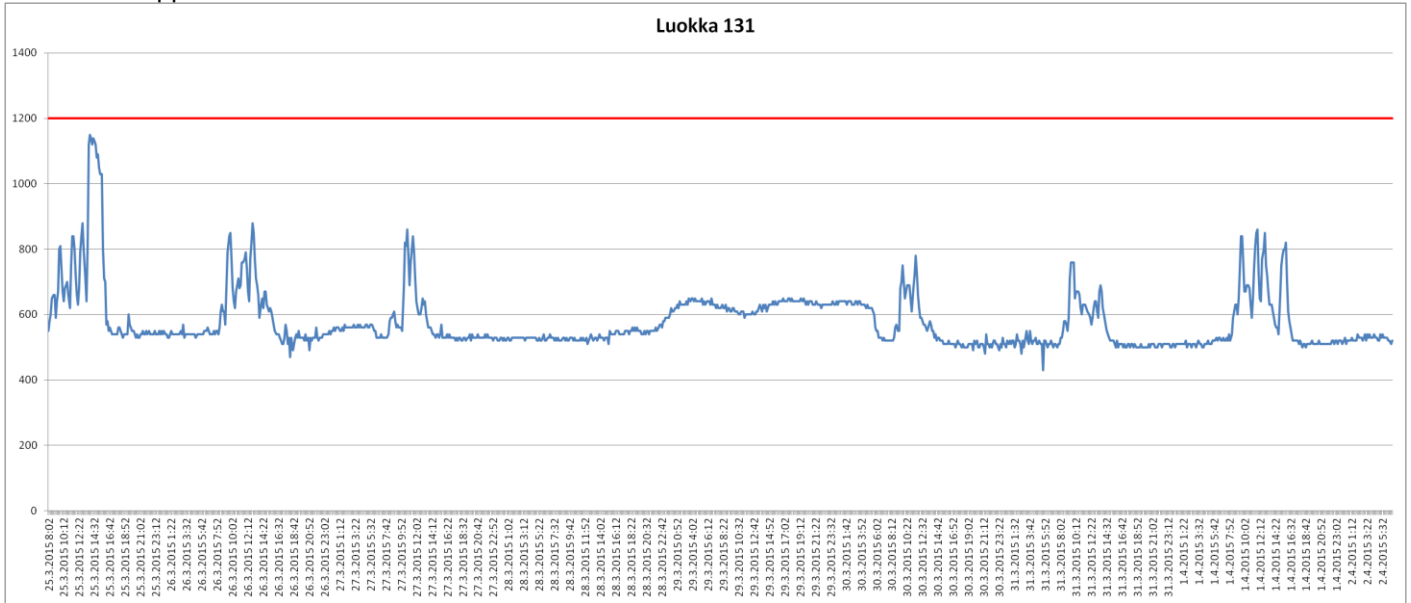
Luokkatilan 044 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta.



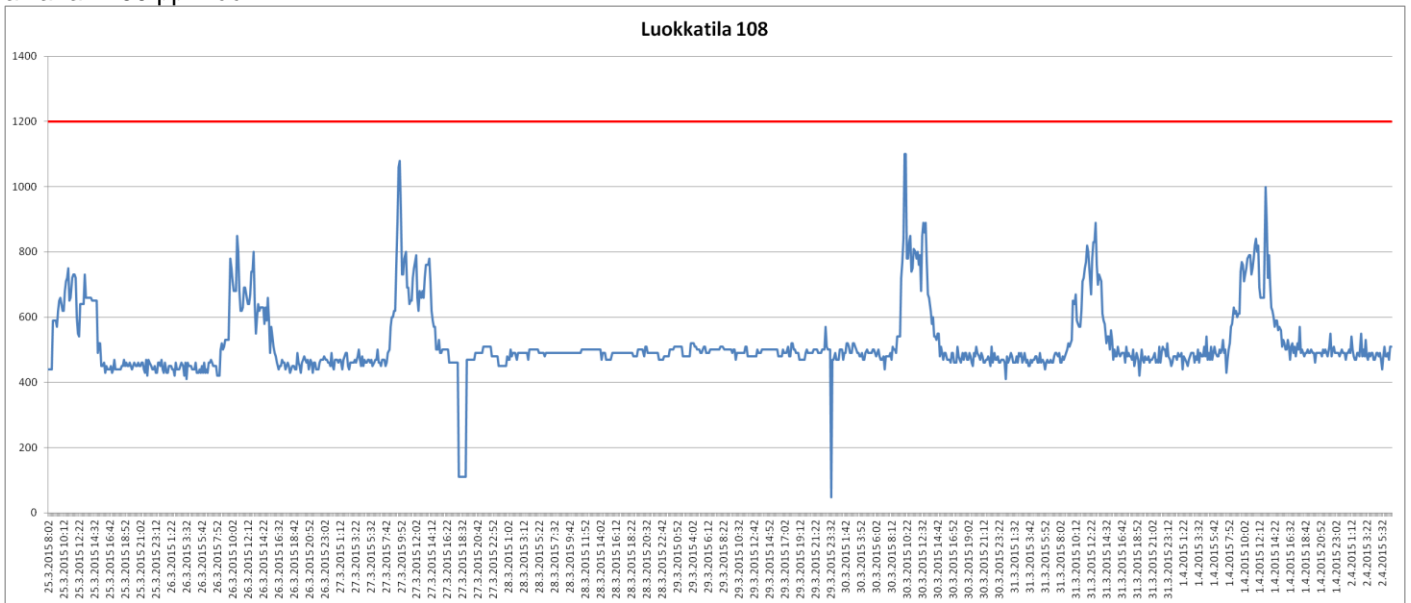
Luokkatilan 044 CO<sub>2</sub> mittaustulokset tiistailta 31.3.2015. Tällöin hiilidioksidi on noussut yli 1200 ppm:n pidemmäksi ajaksi. Maksimissaan hiilidioksidi on ollut päivän aikana 1560 ppm. Pisimmillään hiilidioksidipitoisuus on ollut yhtäjaksoisesti yli 1200 ppm yhden tunnin ajan.



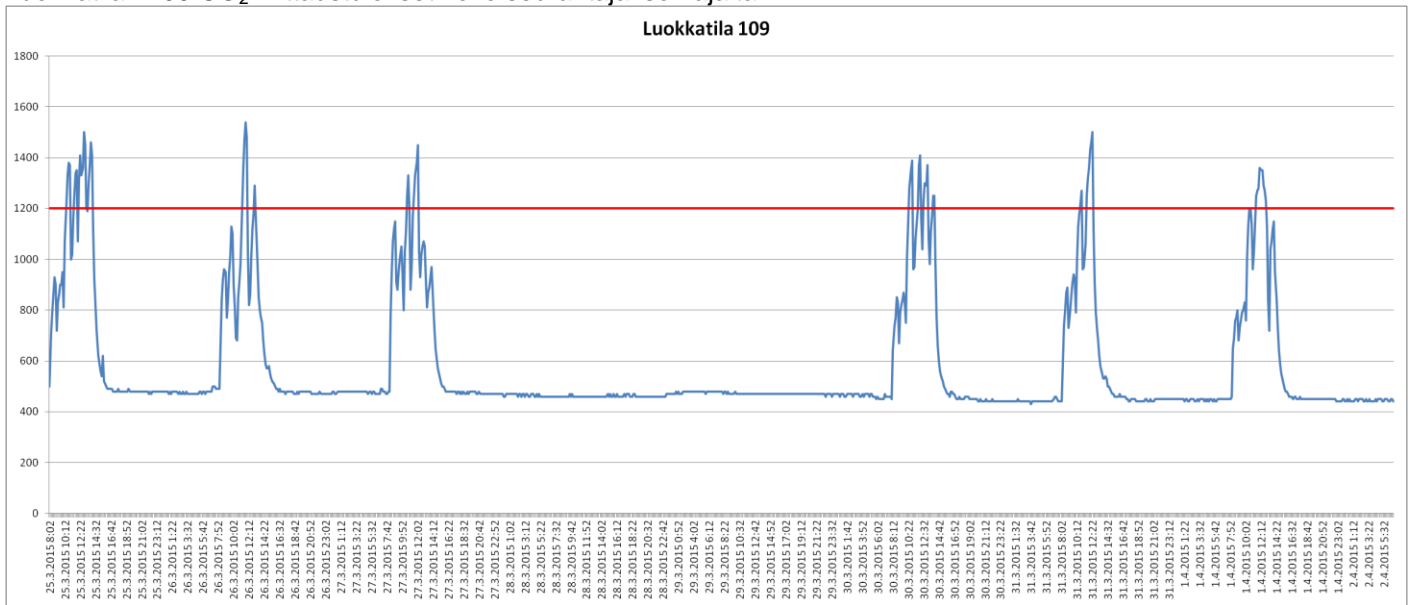
Luokkatilan 131 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso ei ylittänyt kertaakaan mittausjakson aikana 1200 ppm:ää.



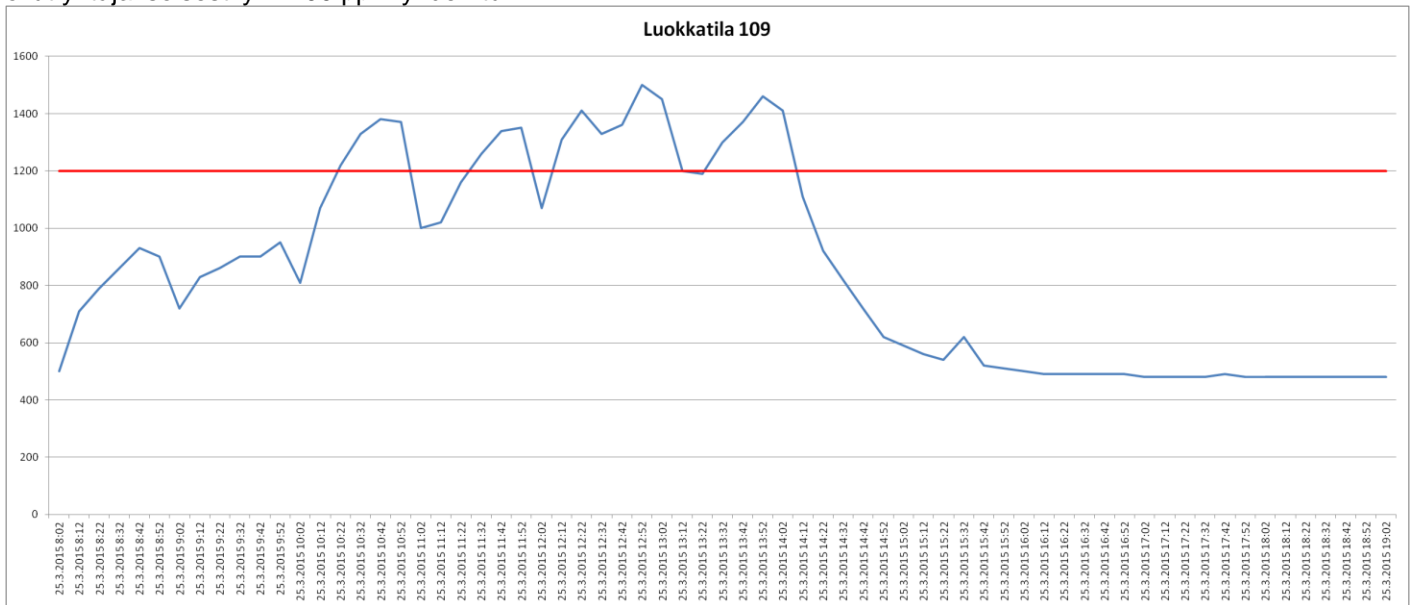
Luokkatilan 108 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso ei ylittänyt kertaakaan mittausjakson aikana 1200 ppm:ää.



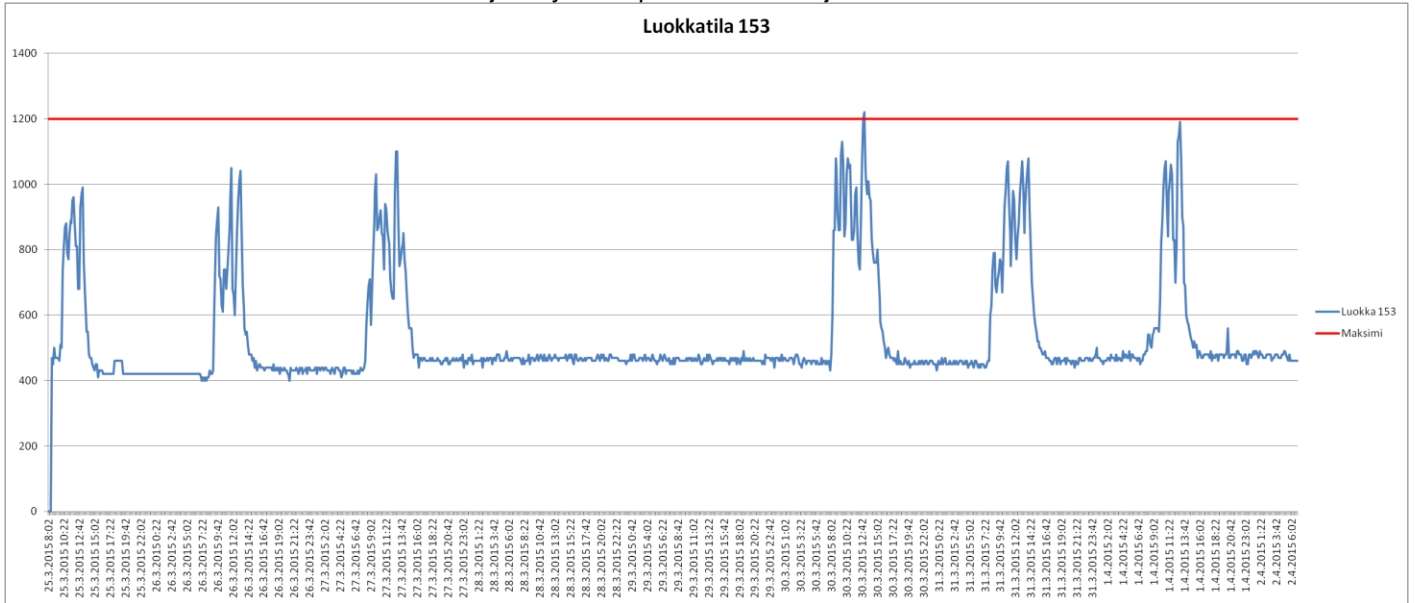
Luokkatilan 109 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta.



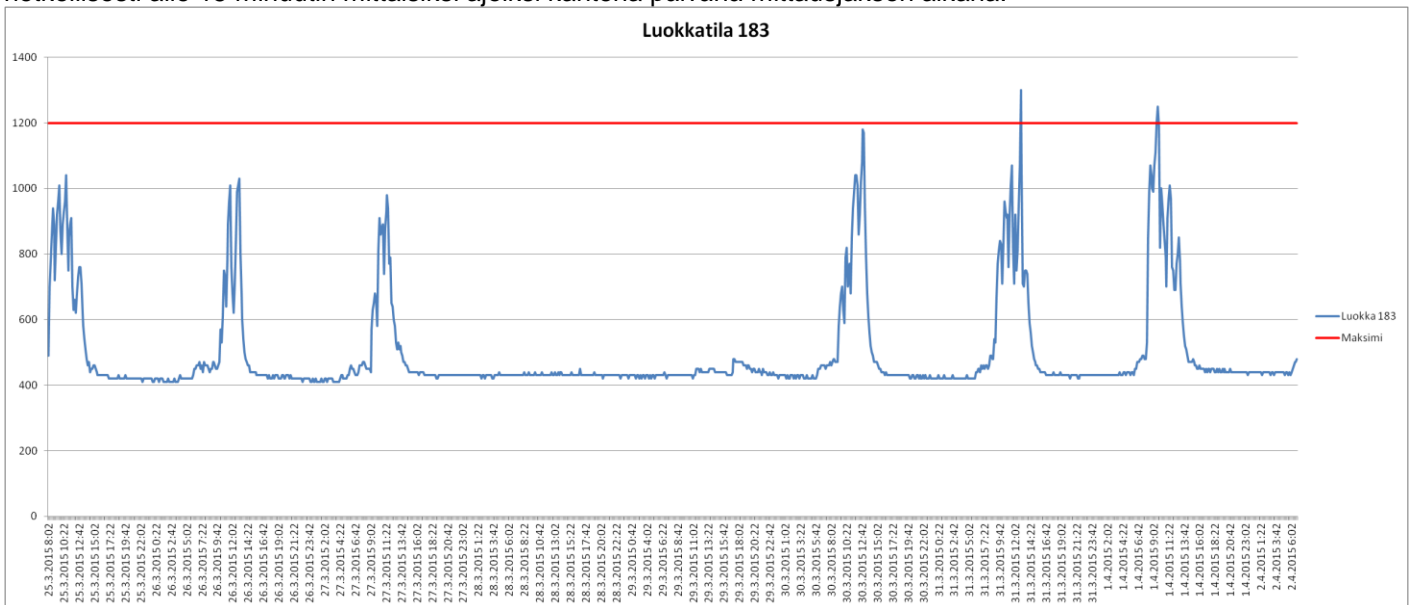
Luokkatilan 109 CO<sub>2</sub> mittaustulokset keskiviikolta 25.3.2015. Tällöin hiilidioksidi on noussut yli 1200 ppm:n pidemmäksi ajaksi. Maksimissaan hiilidioksidi on ollut koko seurantajakson ajalla 1540 ppm. Pisimmillään hiilidioksidipitoisuus on ollut yhtäjaksoisesti yli 1200 ppm yhden tunnin.



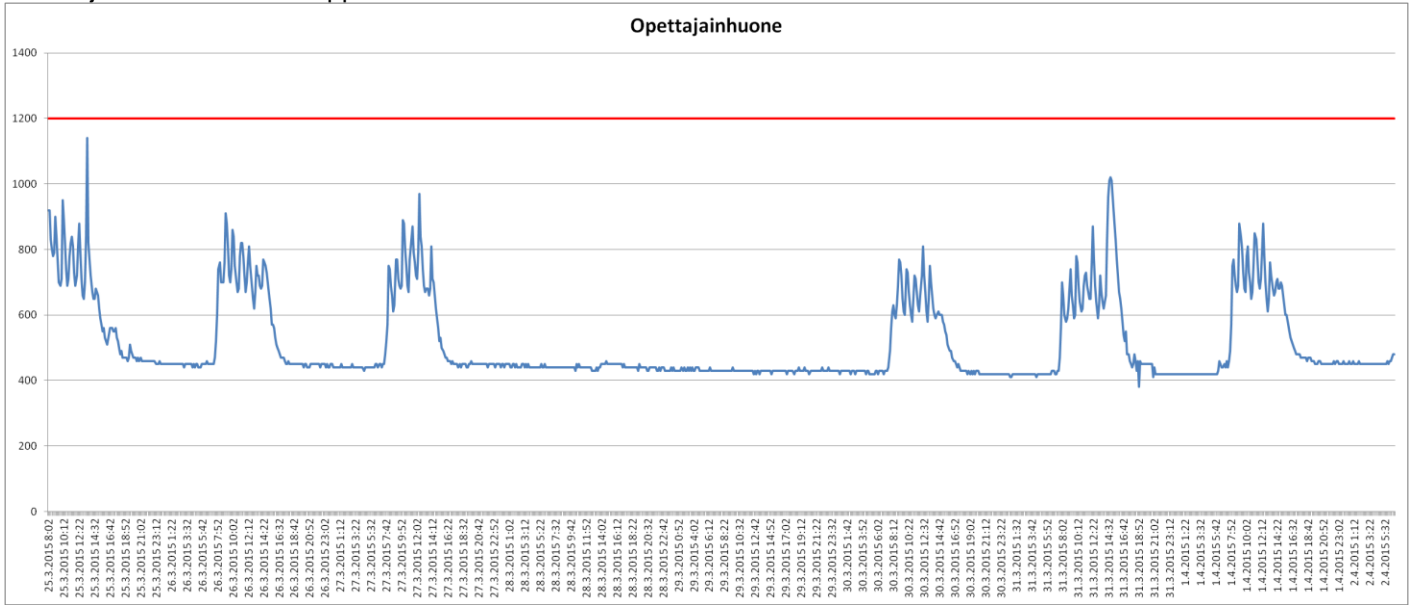
Luokkatilan 153 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso on ylittänyt 1200 ppm:n rajan vain hetkellisesti alle 15 minuutin mittaiseksi ajaksi yhtenä päivänä mittausjakson aikana.



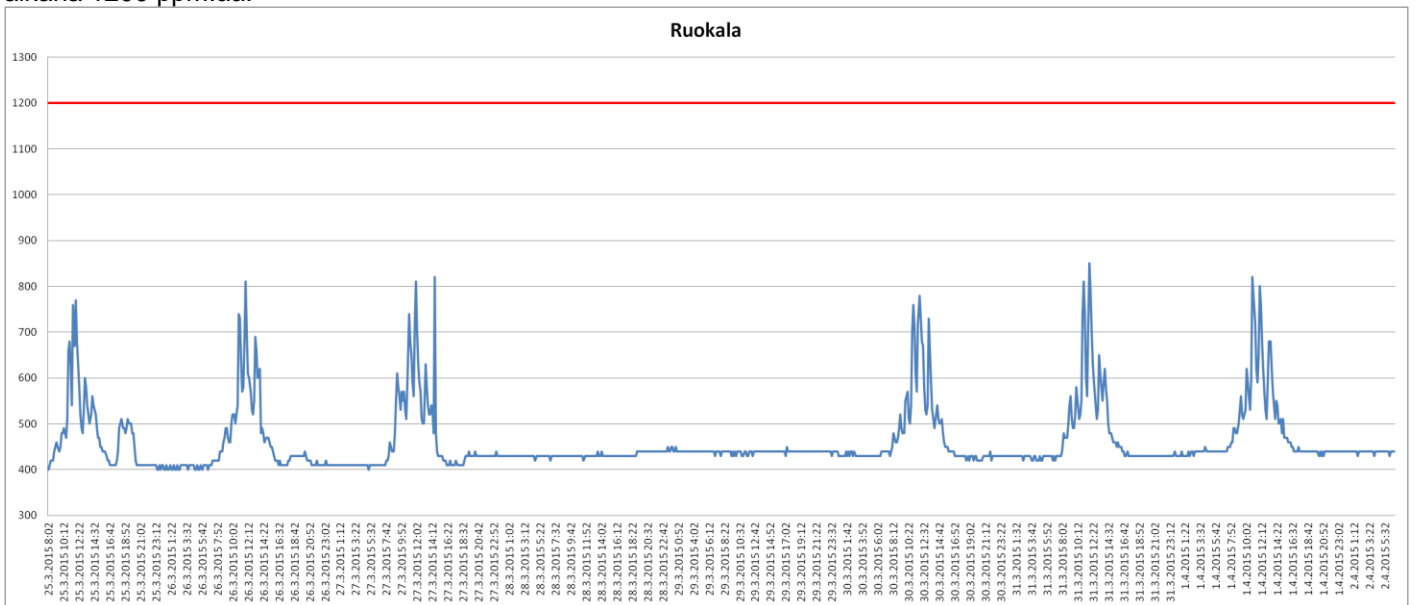
Luokkatilan 183 CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso on ylittänyt 1200 ppm:n rajan vain hetkellisesti alle 15 minuutin mittaisiksi ajoiksi kahtena päivänä mittausjakson aikana.



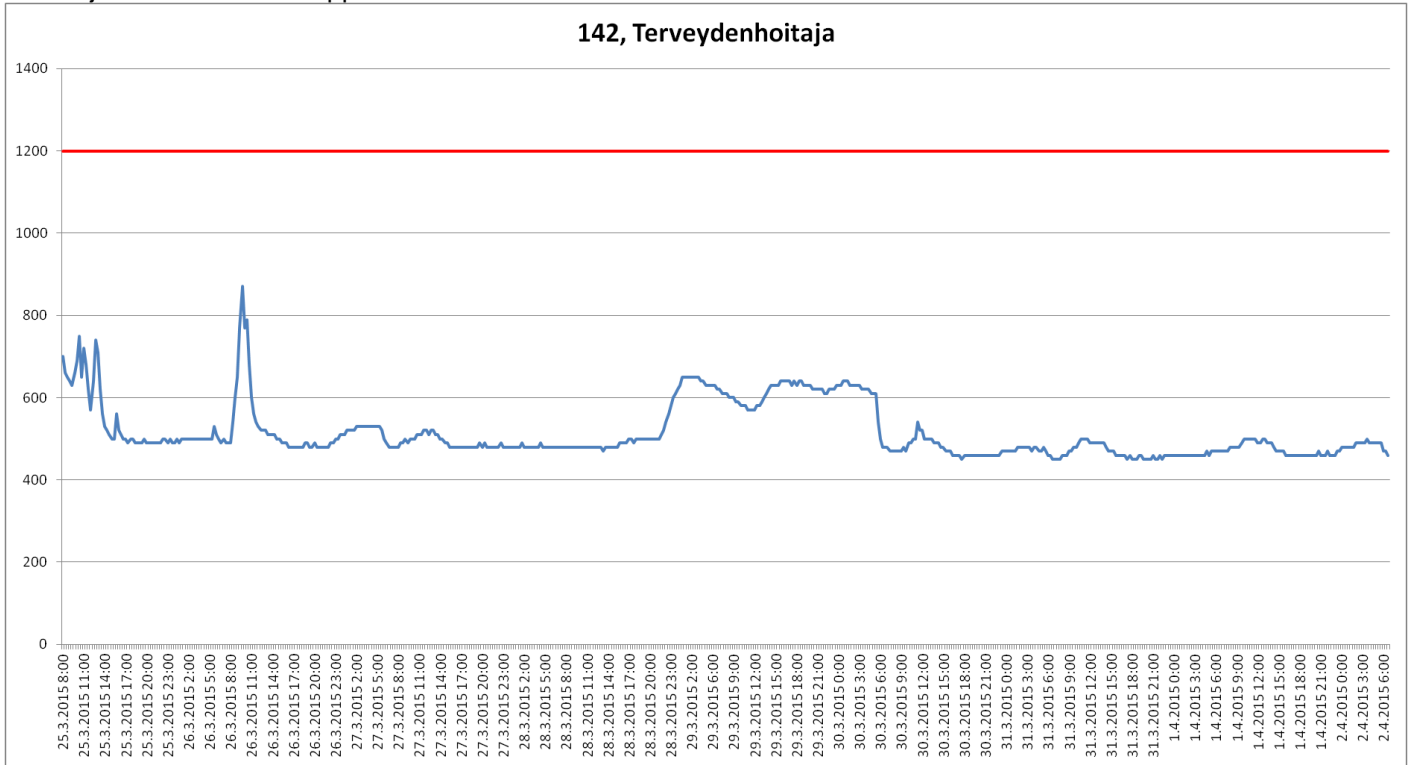
Opettajainhuoneen CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso ei ylittänyt kertaakaan mittausjakson aikana 1200 ppm:ää.



Ruokalatalan CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso ei ylittänyt kertaakaan mittausjakson aikana 1200 ppm:ää.

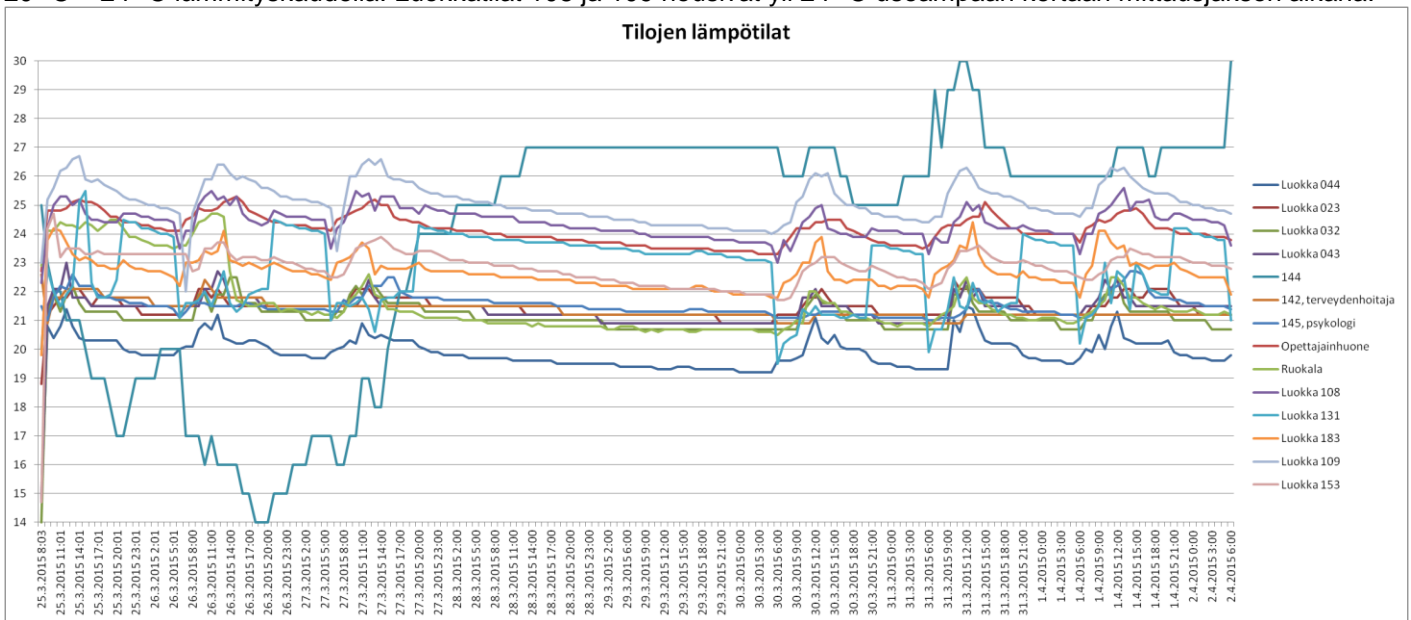


Terveydenhoitajan tilan CO<sub>2</sub> mittaustulokset koko seurantajakson ajalta. Hiilidioksiditaso ei ylittänyt kertaakaan mittaussjaksen aikana 1200 ppm:ää.



## Lämpötilamittaukset

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty kaikkien mitattujen tilojen lämpötilat. Lämpötila-antureiden mittaustarkkuus heittelee enemmän niissä tiloissa, joissa on mitattu myös CO<sub>2</sub>-pitoisuus. Suositeltu lämpötila luokkahuoneissa on 20 °C – 24 °C lämmityskaudella. Luokkatilat 108 ja 109 nousivat yli 24 °C useampaan kertaan mittaussjaksen aikana.





# Lopputulokset ja toimenpide-ehdotus

## Yleistä

Luokkatiloista tilat 044 ja 109 olivat hiilidioksidimittausten osalta huolestuttavimmat. Näissä pitoisuus oli noussut yli 1200 ppm pidemmäksi aikaa. Muiden tilojen osalta mittausten tulos oli hyvä.

Lämpötilamittausten pohjalta näyttäisi, että luokissa on suuri vaihtelu ja verkosto saattaa olla epätasapainossa tai lämmityspatterien toiminta eroaa tiloissa. Mittaukseen on vaikuttanut myös luokkakoot.

## Toimenpide-ehdotus

### Ilmamäärämittaukset

Suosittelemme ilmamäärämittauksia kaikkiin luokkiin ja mittausten pohjalta suunnitelmia ilmanvaihtokoneiden muutoksiin, esimerkiksi vyöhykepeltien lisäämistä. Ilmamäärät pitäisi olla alla olevan taulukon mukaiset.

Taulukko 3. Oppilaitokset #1

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm <sup>3</sup> /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	Poistoilma- virta (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	Äänitaso L <sub>A,eq,T</sub> / L <sub>A,max</sub> dB	Ilman nopeus talvi / kesä m/s	Huom!
Opetustilat	6	3		<b>33 / 38</b> *	0,20 / 0,30	#4, *C1 ohje
Käytävät / Aulat		4		38 / 43		#2
Liikuntasali:						#3
– liikuntasalikäyttö		2		38 / 43	0,30	
– juhlasalikäyttö		6		33 / 38	0,25	
Luentosali	8	6		33 / 38	0,20 / 0,30	#4
Ryhmätyötila	8	4		33 / 38	0,20 / 0,30	#4
Ruokala	6	5		33 / 38	0,25	
Varastot			0,35			#S
#1	Hygieniatilojen poistoilmavirrat kts. taulukko 11 Hygieniatilat.					
#2	Kiinteiden työpisteiden ilmannoisuuden ohjearvot kuten toimistohuoneessa.					
#3	Sisäilmasto ja ilmanvaihto mitoitetaan vaativimman käytön mukaisesti, oltava ohjattavissa tarpeen mukaan eri käyttötilanteisiin.					
#4	Tilan ilmanvaihto on oltava ohjattavissa tarpeen mukaan.					
#S	Voi käyttää siirtoilmaa					

### **Patteriverkoston toiminnan tarkistus**

Suosittelimme patteriverkoston toiminnan tarkistusta, luokkatiloissa havaittujen lämpötilaerojen johdosta.