

---

# COMBI

COMPREHENSIVE DEVELOPMENT OF  
NEARLY ZERO-ENERGY  
MUNICIPAL SERVICE BUILDINGS

---



---

# **SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUDEN MITTAUKSET**

**Ja niistä saadut opit**

Anssi Laukkarinen, Tampereen yliopisto

# Sisäilmastoluokitus sekä asetusten raja-arvot

Mikä raja?	Lukuarvo
S1-luokan täytyminen	Alle 400 ppm + 350 ppm vähintään 90 % käyttöajasta (*)
S2-luokan täytyminen	Alle 400 ppm + 550 ppm vähintään 90 % käyttöajasta (*)
YMa 1009/2017 ja S3-luokan täytyminen	Hiilidioksidipitoisuus enintään 400 ppm + 800 ppm
STMa 545/2015 rajan täytyminen	Hiilidioksidipitoisuus enintään 400 ppm + 1150 ppm

(\*) Toimi- ja opetustilat

Korkeat hiilidioksidipitoisuudet heikentävät sisäilman laatua, joten sen pitoisuutta on tarpeen rajoittaa.

Hiilidioksidi on vain yksi sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä. Esimerkiksi ilmanvaihdon määrä ja aikataulutukset tulee päättää kokonaisarvion perusteella.

Pitoisuuserot tarkastellaan yhden tunnin liukuvan keskiarvon avulla, eli yksittäiset piikit eivät juuri vaikuta tuloksiin.

# Hiilidioksidipitoisuuden mittalaite

Rotronic CL11 – T/RH/CO2 -dataloggeri

Valmistajan ilmoittamia ominaisuuksia:

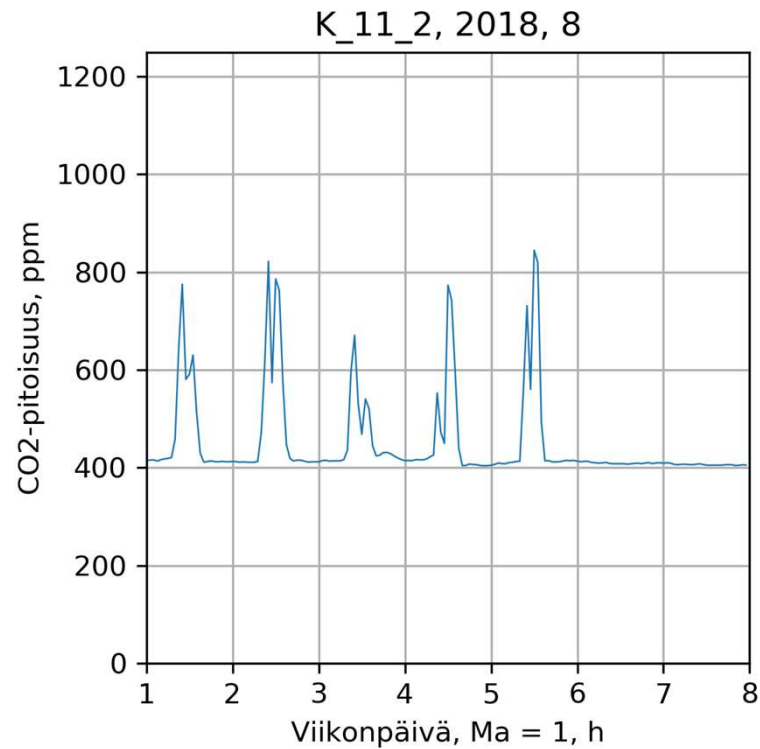
- Käyttöalue 0...50 °C / 0...100 % RH, ei kondenssia
- Tarkkuus huonelämpötilassa
  - $\pm 30$  ppm  $\pm 5$  % mittaustuloksesta, nollatason muutos < 10 ppm/vuosi.  
Esimerkiksi 660 ppm -> 540...660 ppm
  - < 2,5 % RH (10...90 % RH), pitkäaikaispysyvyys < 1,5 % RH/vuosi
  - $\pm 0,3$  °C

Mittaukset tehtiin yhden tunnin mittausvälillä, joka sittemmin osoittautui liian suureksi suhteessa hiilidioksidipitoisuuden käyttäytymiseen mitatuissa tiloissa. Esimerkiksi koululuokissa sisäilman hiilidioksidipitoisuus voi vaihdella merkittävästi 45 minuutin oppituntien mukaan.



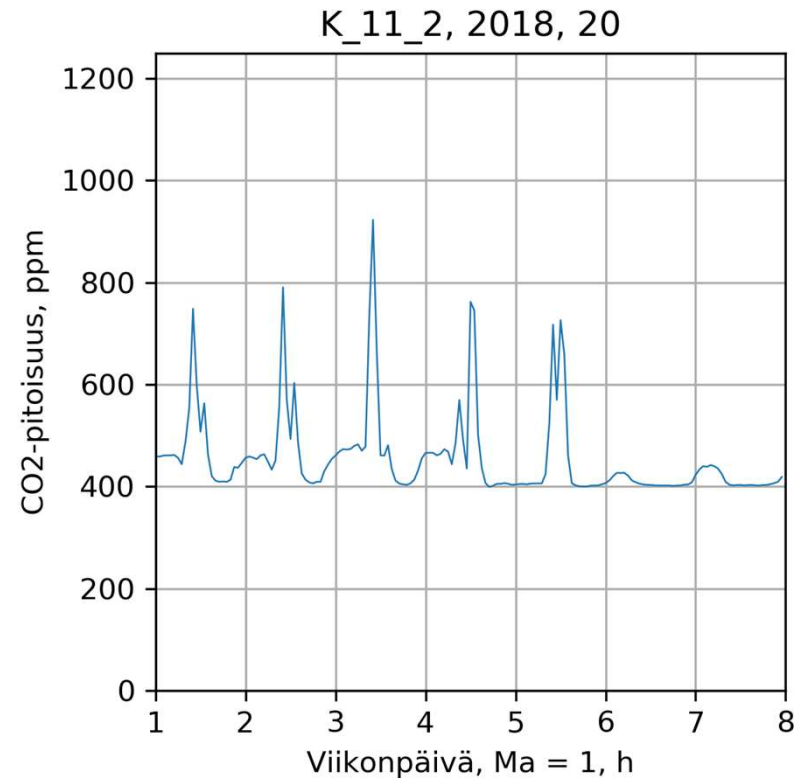
Lähde: <https://www.rotronic.com/en/cl11.html>

# Esimerkki mittausdatasta



Helmikuun loppu 2018

Selkeät erot käyttöajan ja sen ulkopuolisen ajan välillä.



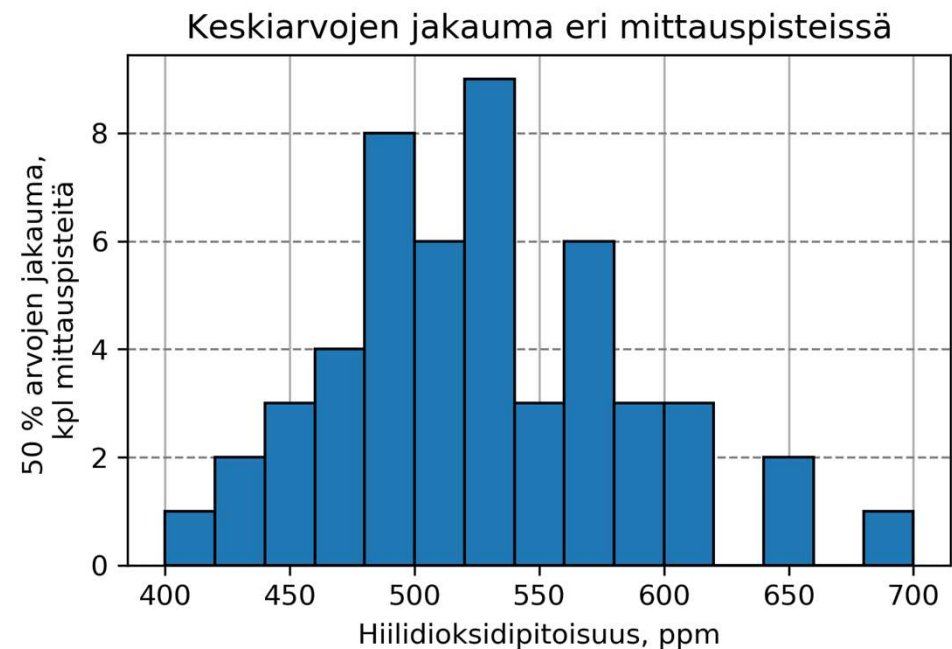
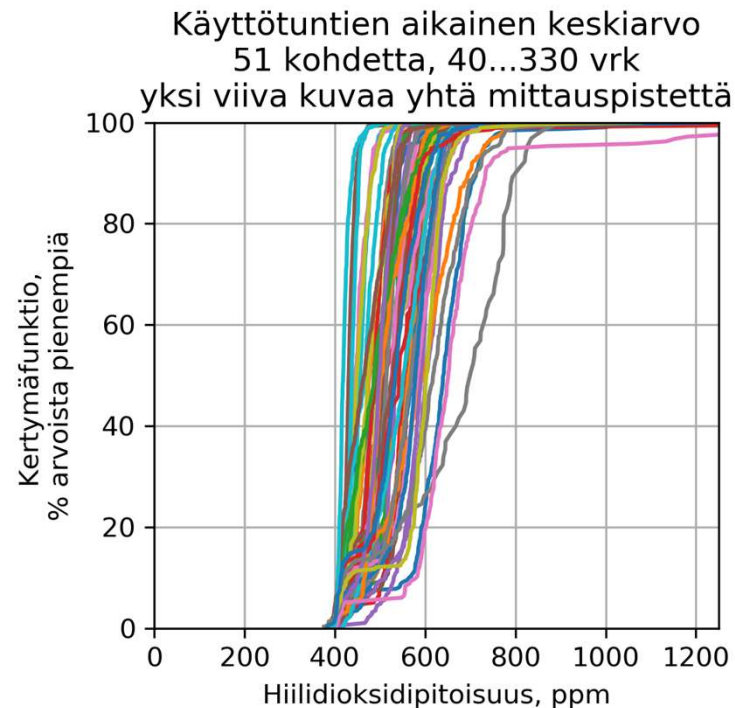
Toukokuun puoliväli 2018

Yöaikaista CO2-pitoisuuden nousua kesäisin, jonka lopullinen syy ei vielä ratkennut.

# Vuorokauden käyttötuntien keskiarvot

Mitä samankaltaisempia peräkkäiset vuorokaudet (vko 33-17, klo 9-15) ovat toisiinsa nähden, sitä pystysuorempaan kertymäfunktio nousee.

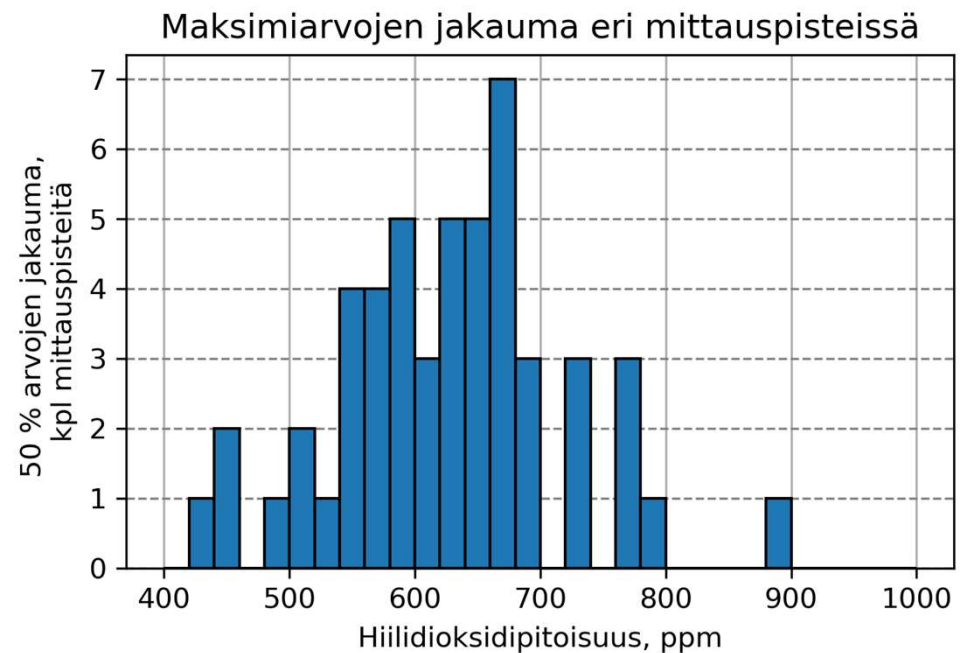
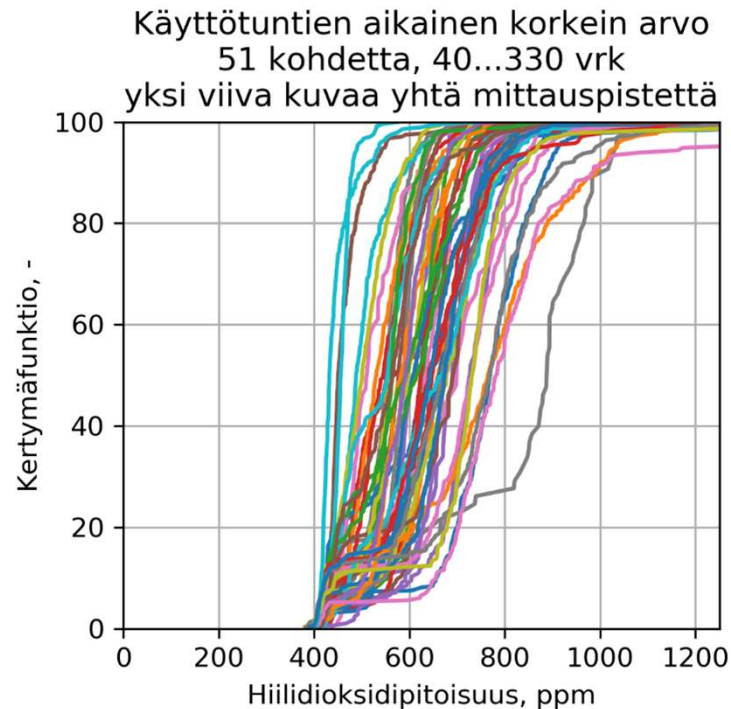
Huom! Vain aineistojen vertailua, ei raja-arvojen tarkistamista varten!



# Vuorokauden käyttötuntien maksimi-arvot

Mitä samankaltaisempia peräkkäiset vuorokaudet (vko 33-17, klo 9-15) ovat toisiinsa nähden, sitä pystysuorempaan kertymäfunktio nousee.

Huom! Vain aineistojen vertailua, ei raja-arvojen tarkistamista varten!



# Johtopäätökset

Jos tekee mittauksia, niin tulee varmistua tarpeeksi tiheästä mittausvälistä. Jos tästä ei ole täyttä varmuutta, niin kannattaa aloittaa tekemällä testijakso tiheämmällä mittausvälillä ja vasta tämän jälkeen pidentää sitä.

Koulujen ja päiväkotien CO<sub>2</sub>-mittauksissa näkyi selvästi käyttötuntien ja käytön ulkopuolisten tuntien välinen vaihtelu siten, että pitoisuudet nousivat käyttötuntien aikaan, mutta painuivat ulkoilman CO<sub>2</sub>-pitoisuustasolla käyttöajan ulkopuolelle.

Kahden vanhainkodin asuinhuoneiston mittauspisteen CO<sub>2</sub>-mittaustulokset poikkesivat koulujen ja päiväkotien mittaustuloksista selvästi.

Todellisen käytön huomioon ottaminen on tärkeää.



# Kiitos!

## Lisätietoja esityksen sisällöstä

Anssi Laukkarinen	Tampereen yliopisto	anssi.laukkarinen@tuni.fi	050 917 9988
Antti Kauppinen	Tampereen yliopisto	antti.kauppinen@tuni.fi	050 448 1891

COMBI-tuloskortti: Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet kouluissa ja päiväkodeissa

Vinha et al. (n.d.) Uusien ja korjattujen palvelurakennusten kenttämittaukset COMBI-hankkeessa. Raportti.

## Lisätietoja COMBI-hankkeesta

Juha Vinha	Tampereen teknillinen yliopisto	juha.vinha@tuni.fi	040 849 0296
------------	---------------------------------	--------------------	--------------

<https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/tutkimusprojektit/combi>

Tämän teoksen suhteen noudatetaan lisenssiä Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen.  
Lisenssiin voit tutustua osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.fi>