

Ilmanlaatumittari

Vili Snellman

2024

Tavoite

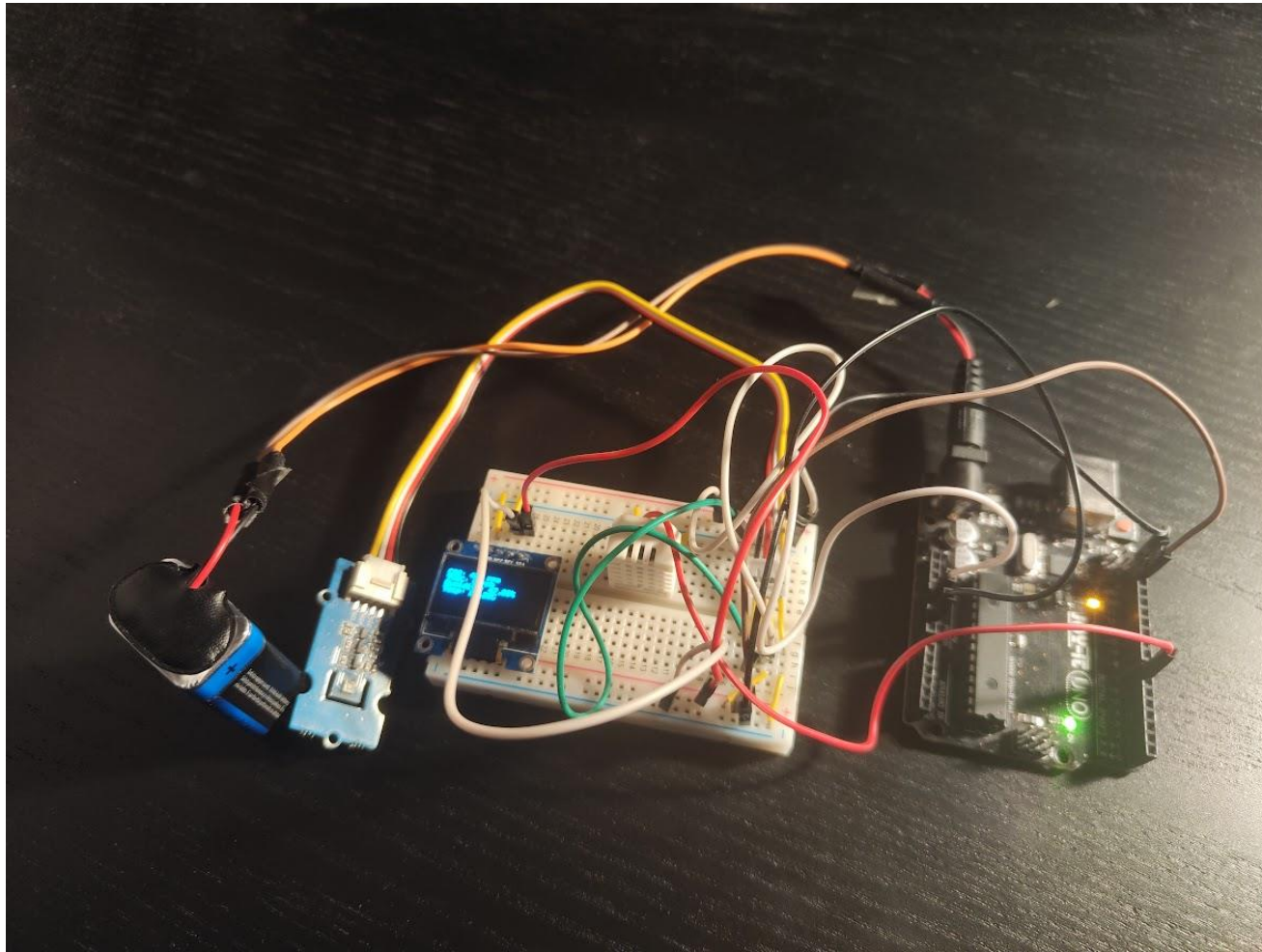
- Projektin tavoite oli suunnitella ja rakentaa Arduino-pohjainen ilmanlaatumittari ja selvittää sillä yleistä ilmanlaatua koti- ja kouluolosuhteissa

Ilmanlaadun merkitys

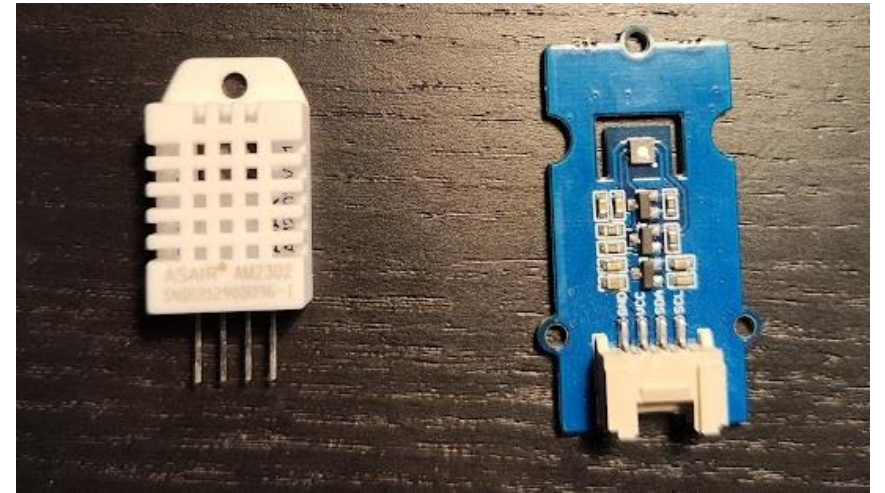
- Huono ilmanlaatu on maailman yleisimpiä sairauden ja kuoleman aiheuttajia
- Ihmiset viettävät nykyään valtaosan ajastaan sisätiloissa, joten sisäilman laatu on nyt tärkeämpää kuin koskaan ennen
- Korkea hiilidioksidipitoisuus ilmassa voi aiheuttaa esimerkiksi heikentynyttä oppimista ja pulssin kohoamista
- Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), kuten formaldehydi, voivat aiheuttaa esimerkiksi ihottumaa, väsymystä ja päänsärkyä
- Erilaisia VOC-yhdisteitä irtoaa monista arkisista tuotteista, kuten maaleista

Mittari

- Mittari rakentuu koekytkentälevylle Arduino Uno R3 – mikrokontrollerin kloonin ympärille
- Mittausvälineinä toimivat ilman lämpötilaa ja kosteutta mittaava anturi sekä hiilidioksidiekvivalenttia ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mittaava anturi
- Mittarissa on myös 0,96” OLED-näyttö, jolle mitattu data päivittyy reaaliajassa
- Mittari on ohjelmoitu Arduino-ohjelmointikielellä
- Jokaisen 30 sekunnin ajanjakson mittausten keskiarvon saa langallisesti tietokoneelle; muussa tapauksessa data ei tallennu



Mittari paristoineen



Kosteus- ja lämpötila-anturi (vas.)
ja kaasuanturi

Osa mittarin koodia

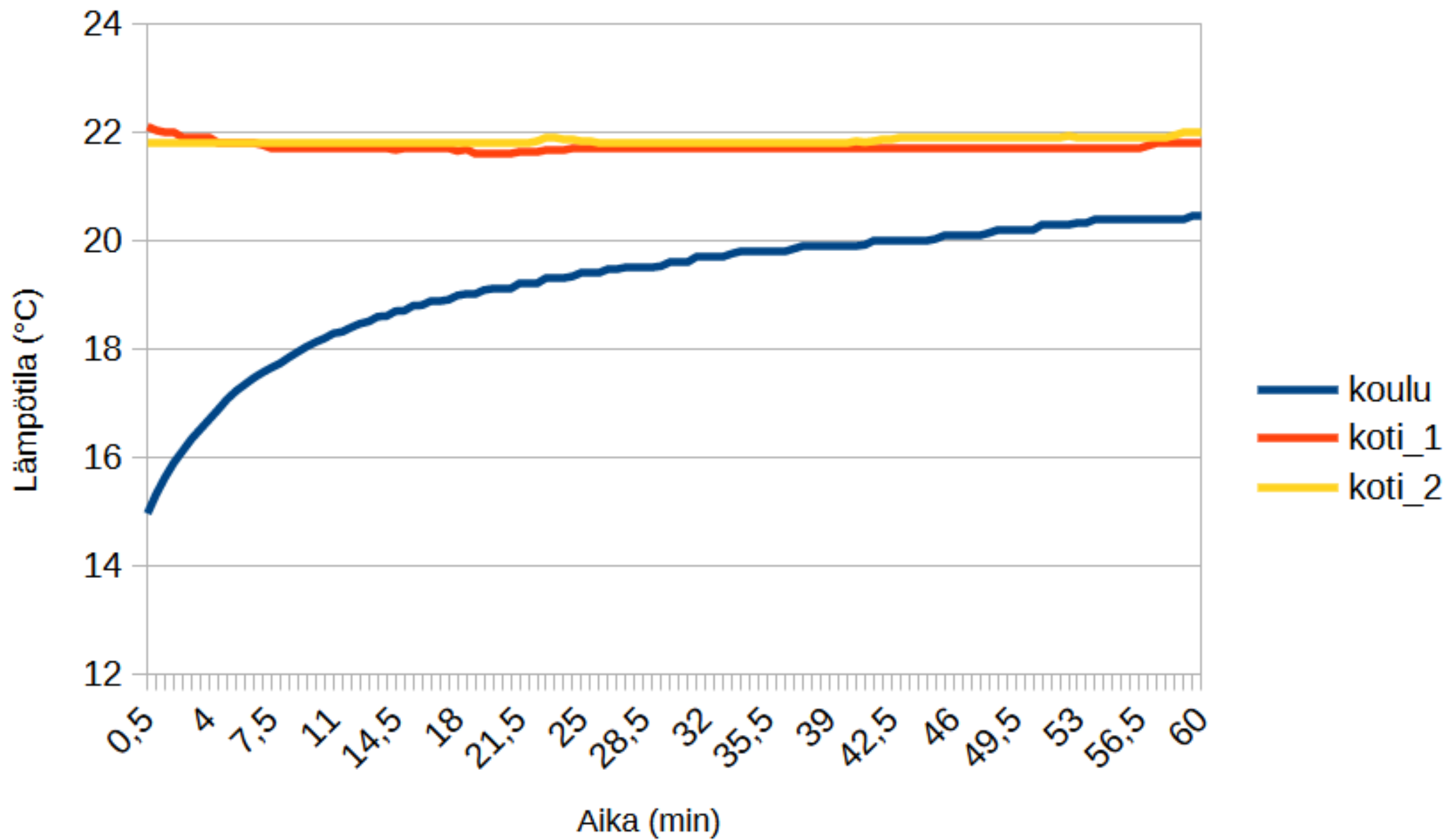
```
// Mitataan lämpötila ja kosteus taajuudella 0,5 Hz
if (int(avgCount) % 2 == 0){
    hum = dht.readHumidity();
    temp= dht.readTemperature();
}
```

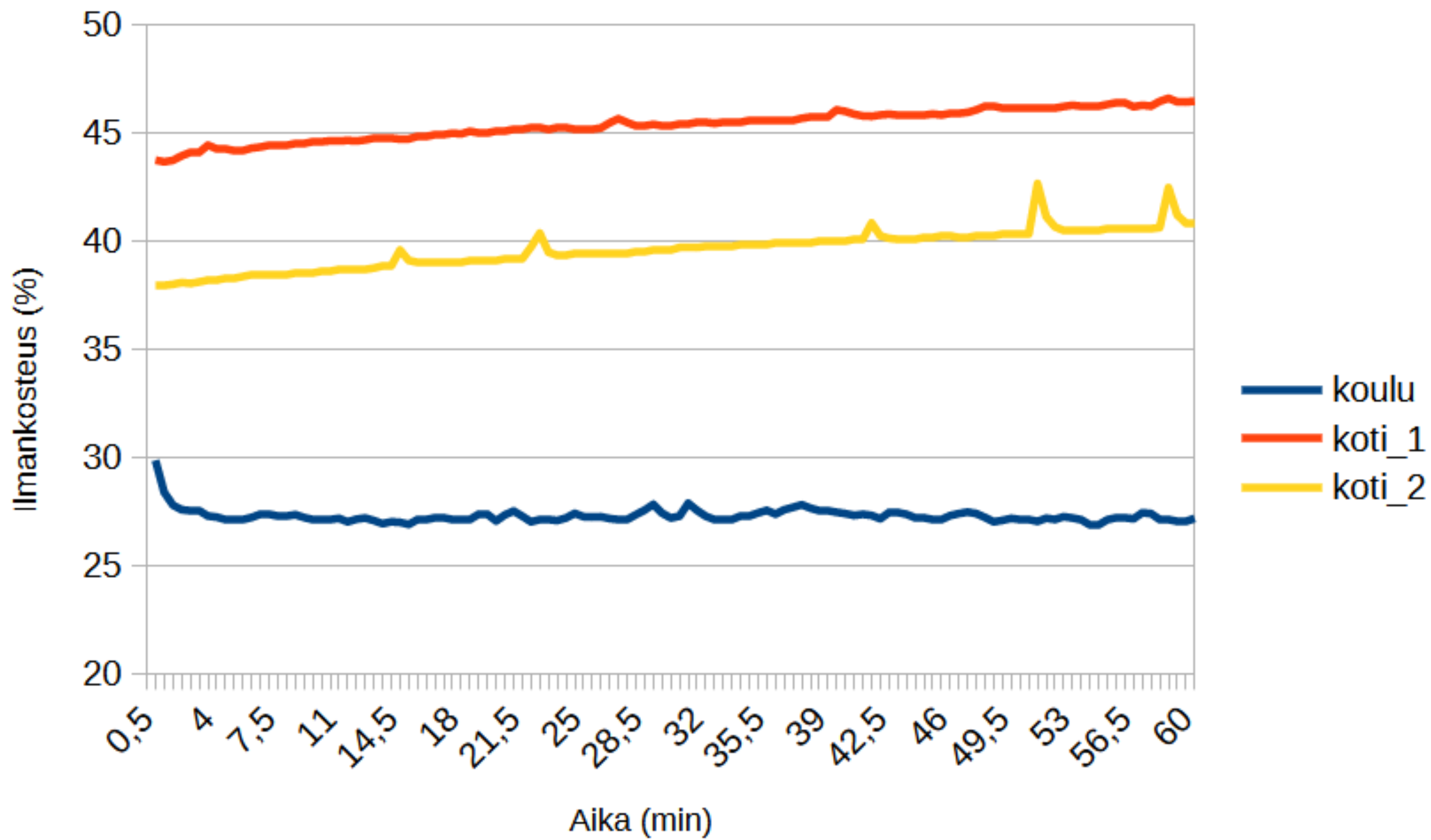
Koemittaukset

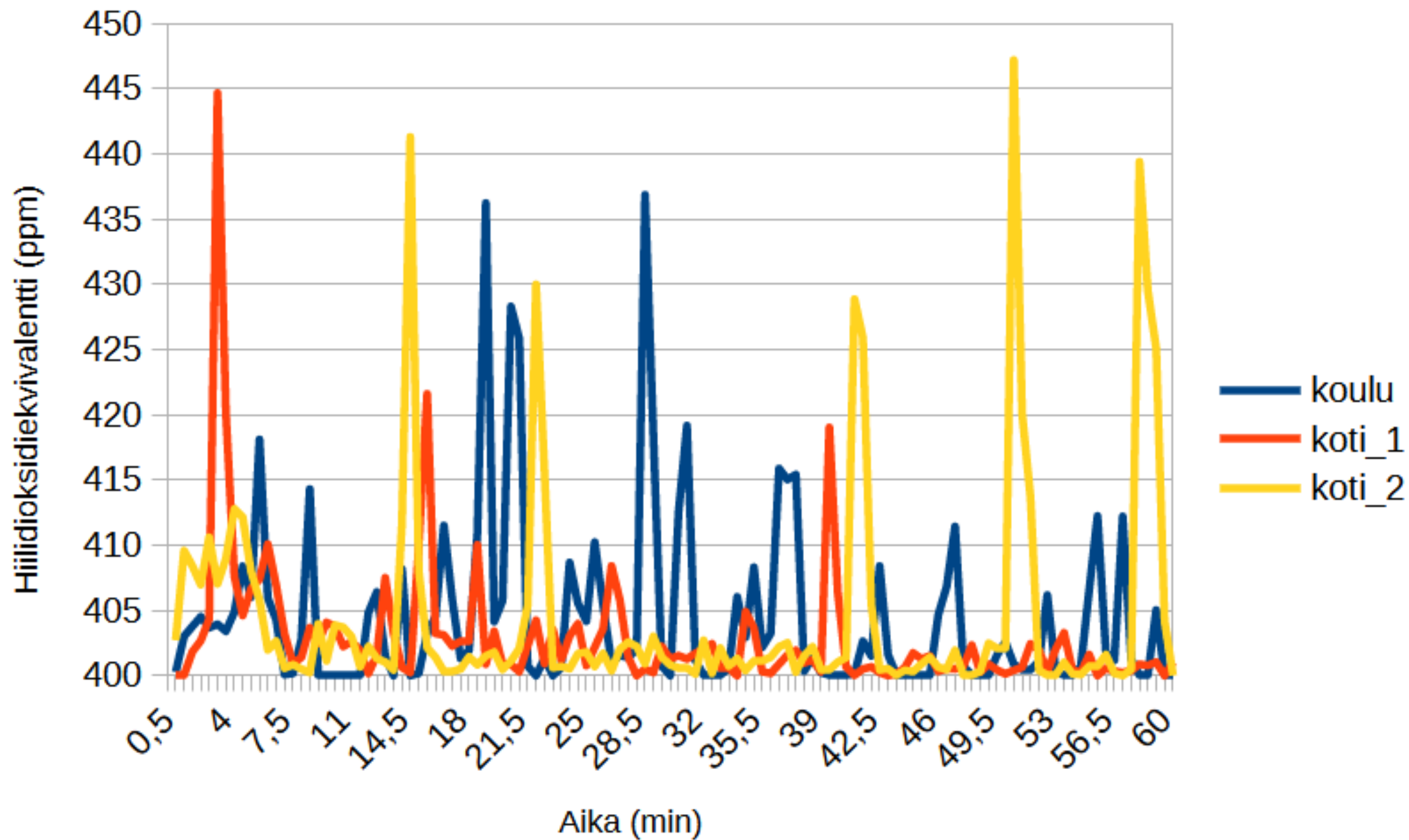
- Mittarilla tehtiin kolme 60 minuutin pituista koemittausta: lokakuun lopussa ja joulukuun puolessavälissä noin 7,5 m² kokoisessa makuuhuoneessa sekä joulukuun alussa pienehkössä luokkahuoneessa
- Makuuhuone oli ennen kumpaakin mittausta tuuletettu pitämällä ovea auki ja siellä oli mittauksen aikana yksi ihminen eikä muuta ilmanvaihtoa kuin kiinni olevan oven alla oleva rako
- Luokkahuoneessa oli mittauksen aikana noin 30 ihmistä ja huone oli ennen mittausta tuuletettu pitämällä ikkunaa auki
- Luokkahuoneen ja makuuhuoneen lokakuun mittauksissa mittari oli pöytätasolla mahdollisimman suojaisassa paikassa ja makuuhuoneen joulukuun mittauksessa mittari oli kaapin päällä katonrajassa

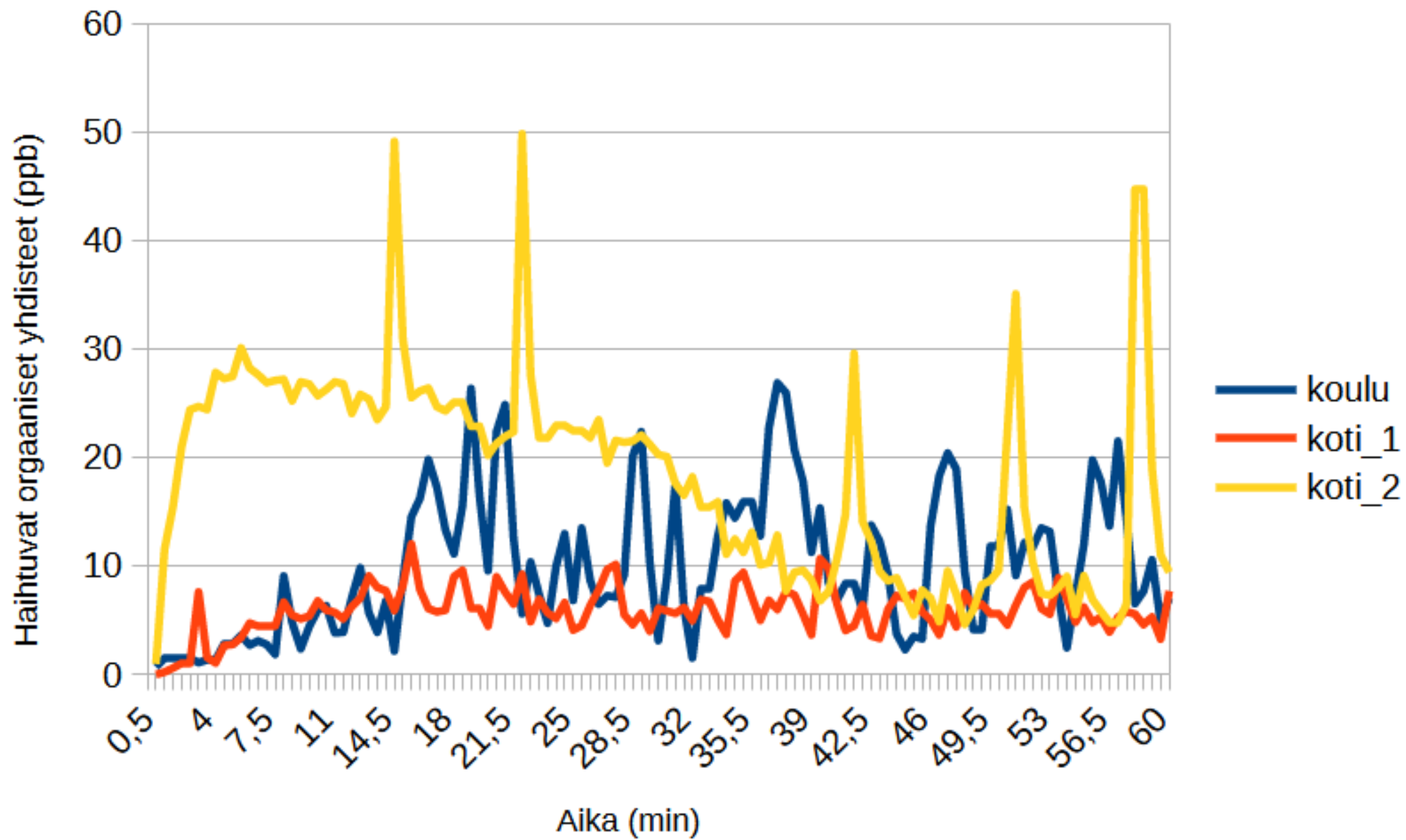
Koemittauksien tulokset

- Lokakuun lopussa kotona tehtyä mittauksia on merkitty seuraavissa kuvaajissa ”koti_1” ja joulukuun puolenvälin mittauksia ”koti_2”
- Luokkahuoneessa tehtyä mittauksia on merkitty kuvaajissa sanalla ”koulu”









Mittaustulosten arviointi

- Mittaustulokset ovat lämpötilan ja ilmankosteuden osalta järkeviä ja tasaisia
- Kaasujen mittauksissa esiintyy suuria piikkejä, jotka eivät kuitenkaan estä suntaa antavaa mittaamista
- Toisin kuin lämpötila ja ilmankosteus, kaasujen pitoisuudet ilmassa eivät ole koko huoneessa samat: paikallisia suuria pitoisuuksia aiheuttanee ennen kaikkea hengittäminen mittaria kohti
- Mittaustuloksista on kuitenkin todettavissa, että ilmanlaatu on terveellisellä tasolla niin kotona kuin koulussakin
- Mittarin sijainti tilassa ei näytä vaikuttavan tulosten laatuun juurikaan

Yhteenveto

- Mittari on käyttökelpoinen suntaa antaviin sisäilman laadun mittauksiin
- Kaasujen mittauksessa esiintyy epätarkkuutta
- Mittari ei yleiskäyttöisten osiensa vuoksi ole kovin energiatehokas, joten se soveltuu lähinnä ajoittaiseen käyttöön
- Mahdollisia jatkokehityskohteita ovat esimerkiksi mittauksien järkevyyttä arvioivan algoritmin kehittäminen, koodin optimointi sekä Wi-Fi-tuen lisääminen

Lähteet

- Snow, S., Boyson, A., Paas, K., Gough, H., King, M., Barlow, J., Noakes, C. & Schraefel, M. 2019. Exploring the physiological, neurophysiological and cognitive performance effects of elevated carbon dioxide concentrations indoors. *Building and Environment* 156, 243-252
- Negi, S. & Srivastava, N. 2022. Volatile Organic Compounds: The Concealed Depreciator of Indoor Air Quality. Ashish, D. & Brito, J. *Environmental Concerns and Remediation*. Springer Nature, 221-236