

# Monitorointipohjainen toimivuuden varmistus (MBCx) ja sisäolosuhteiden hallinta

Sisäilmaseminaari 2014

Kauppinen, T, Ketomäki, J, Laitinen, A, Peltonen, J, Pietiläinen, J & Vesanen, T  
VTT

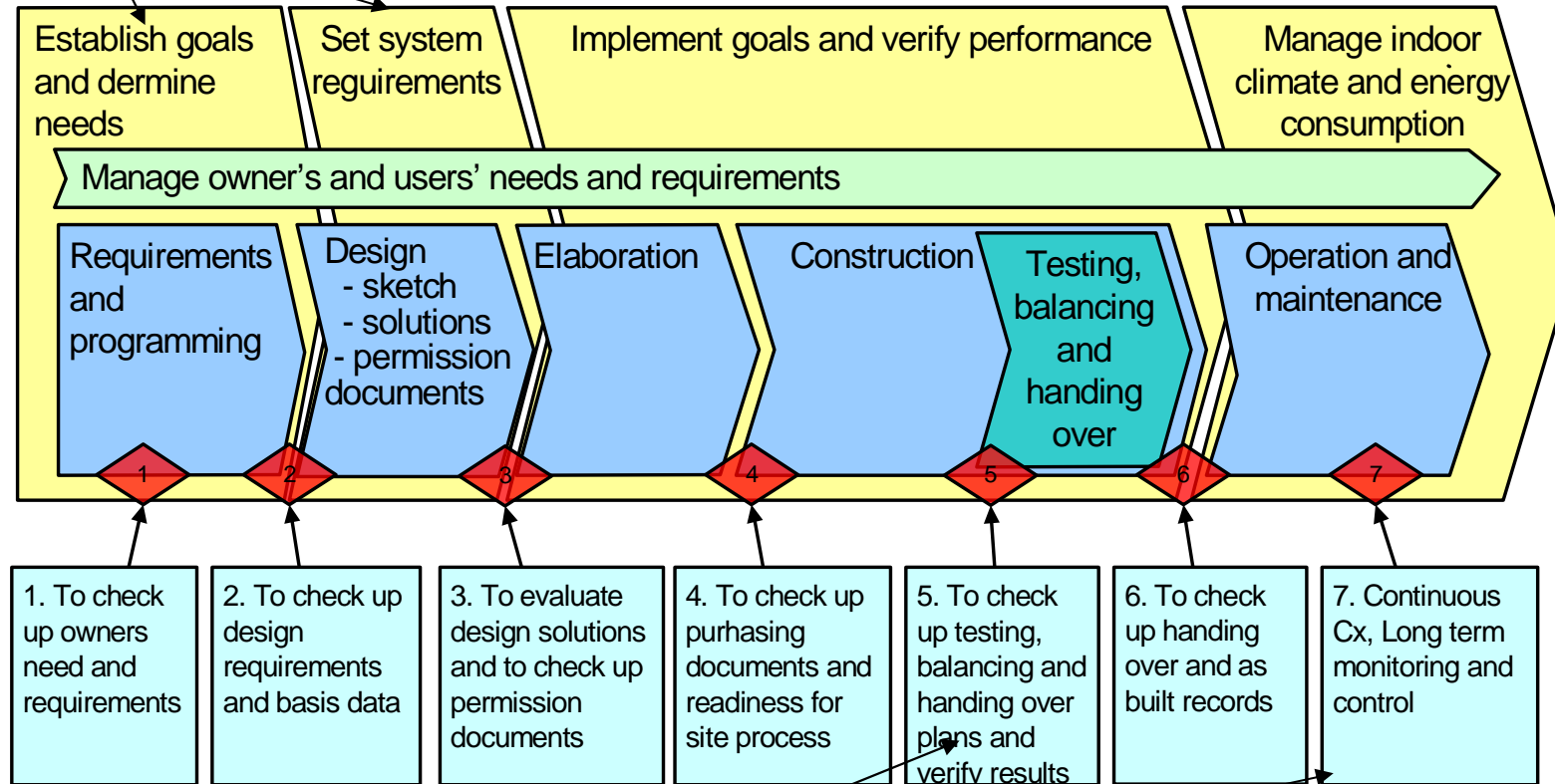
# Toimivuuden varmistus

Rakennusten toimivuuden varmistus (ToVa) (Building Commissioning, Cx)

- Varmistetaan että valmistunut rakennus toimii suunnitelmien ja asetettujen tavoitteiden mukaisesti (as designed).
- Toimivuuden varmistaminen on koko rakennuksen elinkaaren kattavaa systemaattista toimintaa, jolla varmistetaan että rakennukselle ja sen järjestelmille asetettavat tavoitteet ovat selkeästi, ja niiden toteutumista ohjataan säännöllisesti rakennushankkeen eri vaiheissa.
- ToVa-toiminnassa huolehditaan siitä, että rakennuksen instrumentointi, tiedon keruu ja käsittely suunnitellaan ja toteutetaan niin, että se mahdollistaa erityisesti sisäolosuhteiden ja energiatehokkuuden jatkuvan seurannan sekä toteutumisen vertailun suhteessa asetettuihin tavoitteisiin
- Jatkuvatoiminen toimivuuden varmistaminen tarkoittaa rakennuksen toimivuuden seuraamista ideaalitapauksessa koko elinkaaren ajan. Puhutaan myös monitorointipohjaisesta toimivuuden varmistuksesta (MBCx = monitoring based commissioning).

**ENERGY  
EFFICIENCY IS  
DETERMINED  
HERE!**

# Cx- Building Commissioning



- **New buildings and renovation**
- **Tools to verify**

The performance of a building will be determined in many respects during pre-design and the design phase. **The crucial issue is that owner's and user's requirements have been defined precisely.** By Building Commissioning (Cx) procedure one can verify in the various stages of construction process, **that the owner's requirements will be realized.**

# Toimivuuden varmistus

Rakennusten toimivuuden varmistus (ToVa) (Building Commissioning, Cx)

- Olemassa olevat rakennukset: ToVa - toiminnan painopiste
  - Käytön ja ylläpidon tehostaminen ja sitä tukevan mittaus- ja muun informaation tuottamisessa.
  - Paremmat edellytykset käyttää rakennuksen eri järjestelmiä oikein ja muuttuvien olosuhteiden ja tarpeiden mukaisesti.
- Rakennuksen käyttövaiheessa ToVa:n tueksi tarvitaan reaaliaikaista tietoa olosuhteiden ja energiatehokkuuden toteutumisesta.
  - Tavoitteena on havaita poikkeamat järjestelmien toiminnassa mahdollisimman nopeasti ja reagoida niihin korjaavin toimenpitein
- Rakennusautomaatio, kehittyvä älykäs anturi- ja mittariteknologia mahdollistavat uusien apuvälineiden, sovellusten sekä palvelujen kehittämisen.
- Teknistyvä rakennuskanta edellyttää tulevaisuudessa keskitettyjä moderniin ICT-teknologiaan tukeutuvia valvomoratkaisuja, joilla taataan rakennusten toimivuus.

# Etävalvonta



- Kehittyvä mittaus- ja tiedonsiirtotekniikka
- Raportoinnin kehittäminen
- Laajempien alueiden rakennuskannan etävalvonta
- Palveluliiketoimintamahdollisuudet

# EcoCampus-hanke

## Tavoite:

- Kiinteistön ylläpidon ohjaaminen hyödyntäen uusimpia ICT-ratkaisuja
- Tiedon "big data" muuttaminen eri osapuolia hyödyttäväksi informaatioksi kehittämällä rakennusten ja alueiden energiatehokkuutta uudenlaisilla hallinta- ja valvontajärjestelmillä
- Energiankulutuksen optimointi ilman että sisäolosuhteet, lämpöviihtyvyys ja rakennusten toimivuus heikkenevät
- Määrällisenä tavoite: Kaukolämmön ja sähkön kulutuksen vähentäminen yhteensä 15 % nykytasosta

# EcoCampus-hanke

- Aalto-yliopiston Otaniemen alueelle erityyppisiin rakennuksiin asennettu langattomia antureita ja sähkön alamittauksia olemassa olevan rakennusautomaation instrumentoinnin tueksi (8 rakennusta).
- Tiedot kerätään sekä paikalliseen (LOC) operaatiokeskukseen, että isompaan muitakin alueita käsittävään keskukseen (TOC).
- Kohteissa on tehty kevennetty energiakatselmus, jossa kiinnitettiin erityistä huomiota automaatio- ja raportointijärjestelmien toimintaan ja käytettävyyteen energiatehokkuuden ja sisäolosuhteiden kannalta.
- Mittaustuloksiin ja suoritettuihin katselmuksiin perustuvat sisäympäristön toimivuusarviot
- Rakennusautomaaton käyttö - mitä keskeisiä toimivuustekijöitä tulisi nykykäytäntöjen lisäksi ottaa paremmin huomioon instrumentointia suunniteltaessa myös yleisellä tasolla.

# EcoCampus-hanke

Esimerkkikohde:

- Valmistunut 1966, peruskorjaus 2004
- Rakennusautomaatiojärjestelmä uusittu 2004
- Toimisto-, kokous- ja opetustiloja
- Pinta-ala 8653 m<sup>2</sup>, tilavuus 28000 m<sup>3</sup>.

Energiakatselmuksen perusteella energiansäästöpotentiaaliksi arvioitiin 199 MWh/a lämmityksen ja 54 MWh/a sähkön osalta.

Tämä vastaa 24 % lämmitysenergian ja 7 % sähköenergian säästöä nykytasoon verrattuna.

Tärkeimmät lyhyen takaisinmaksuajan investoinnit olivat:

- ilmatiiveyden parantaminen (ovet, ikkunat)
- ilmanvaihtojärjestelmän- ja lämmitysverkoston tasapainotus ja käyntiaikojen säätö, sisälämpötilojen paikallinen alentaminen
- valaistuksen säädön kehittäminen
- valvontajärjestelmän säätö ja viritys



# Esimerkkikohde

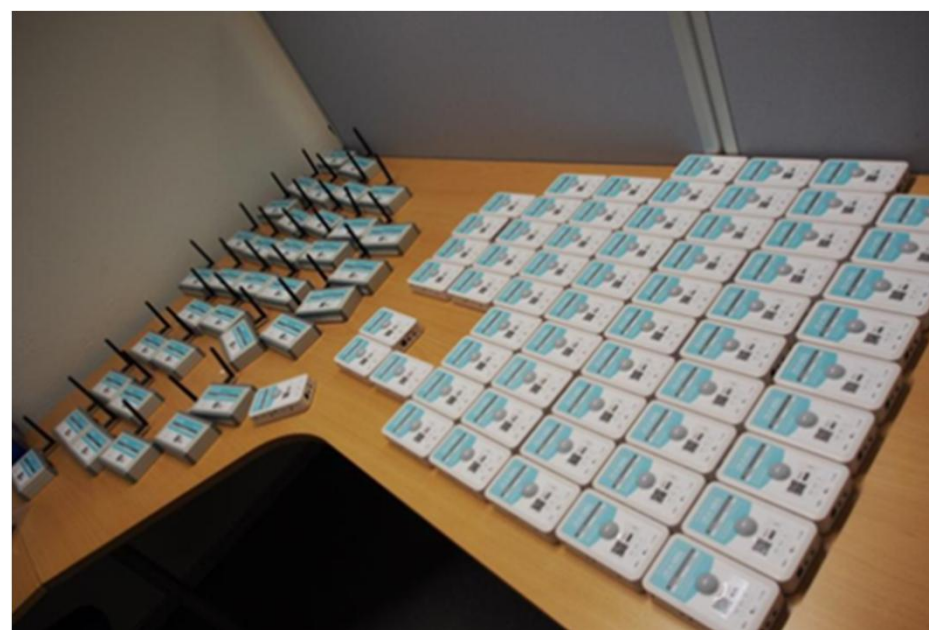
Asennettu langattomia anturi-lähetinyksiköjä n. 125 kpl.

Mittausyksikkö:

- CO<sub>2</sub>
- Lämpötila
- Suhteellinen kosteus
- Valaistus
- Läsnaolo

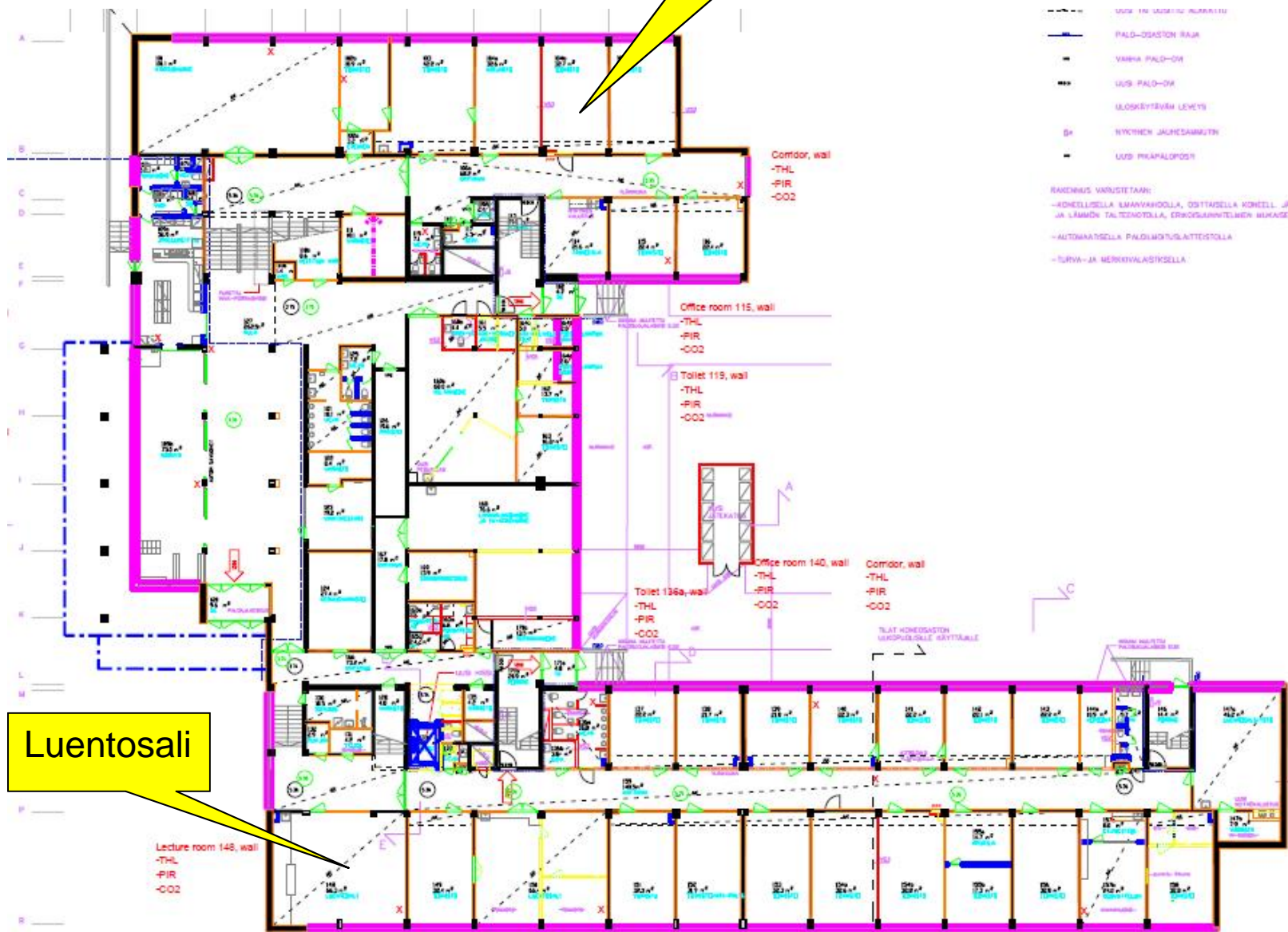
Mittaustuloksia tammikuulta 2014

# Eco-Campus

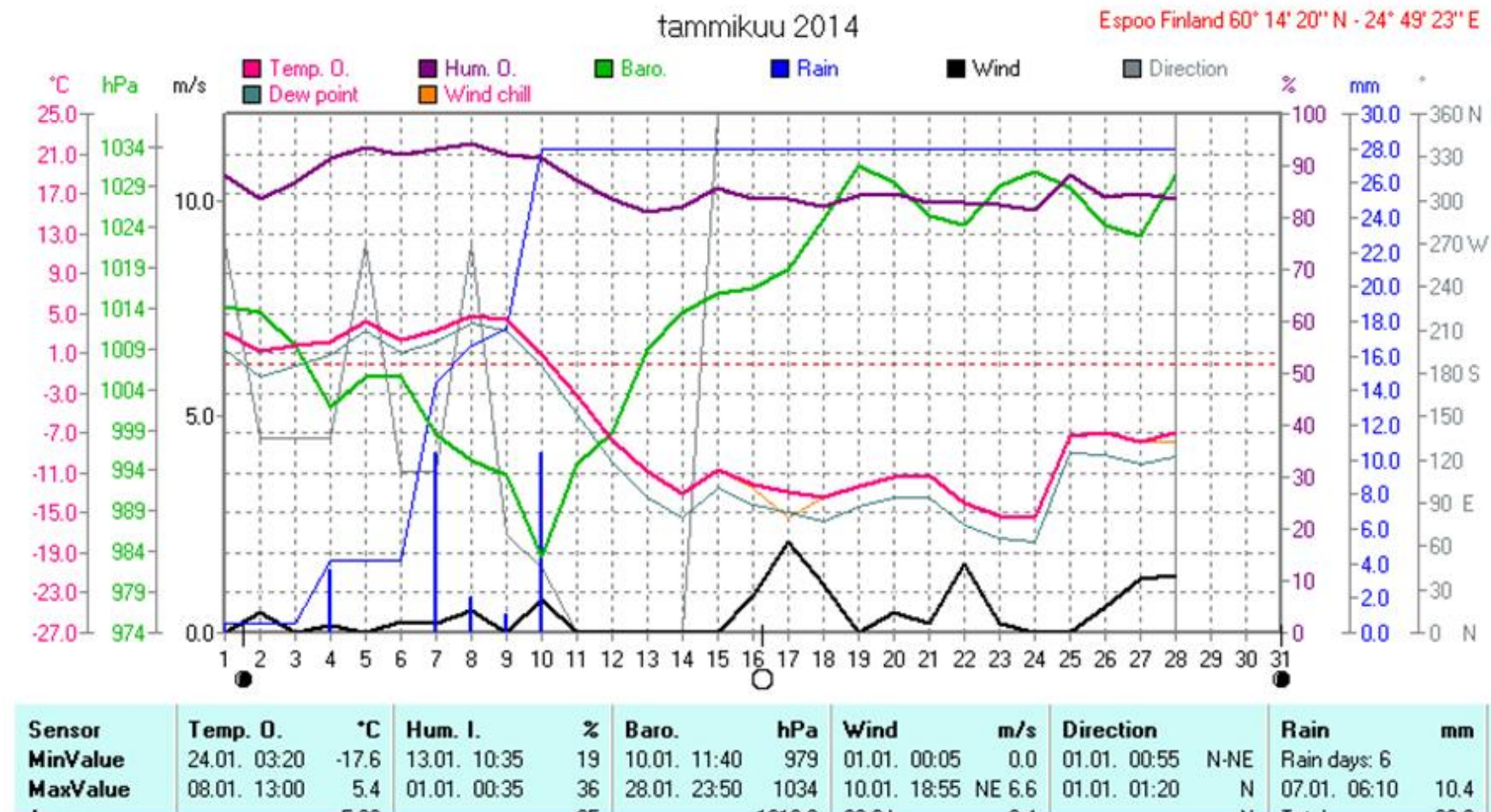


# Pohjakuva

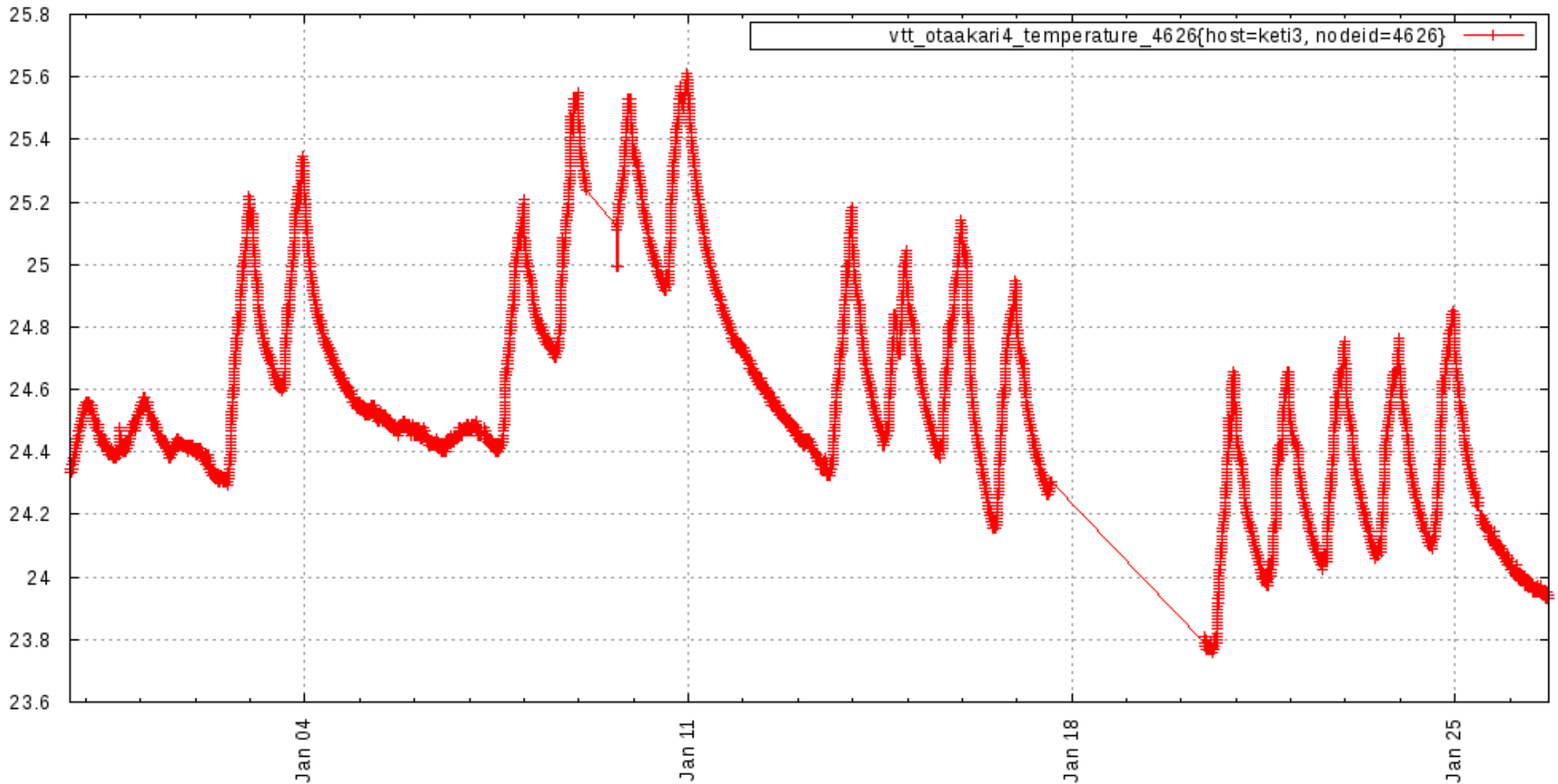
Ongelmahuone 104b



# Sää Espoo



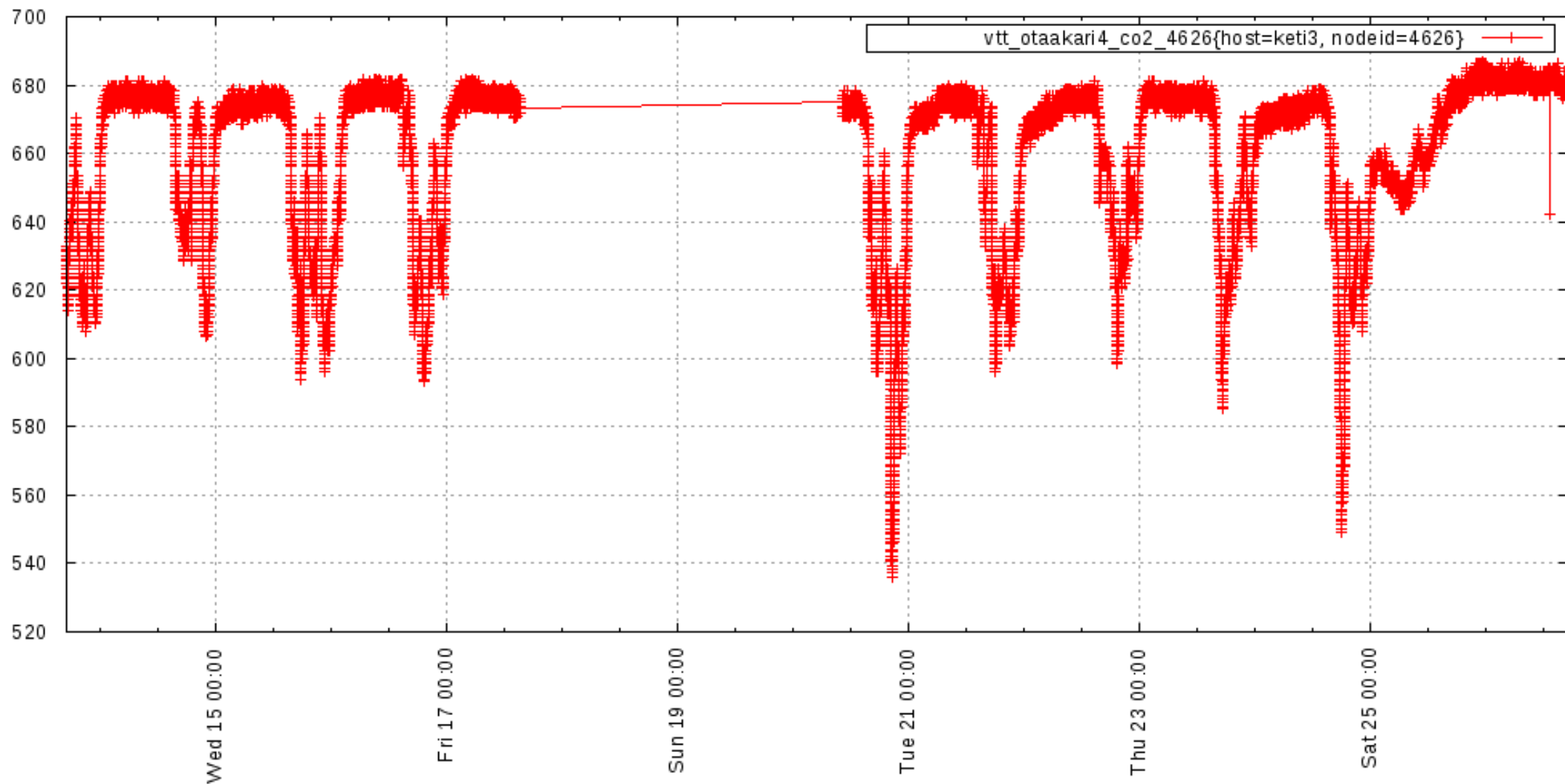
# Lämpötila ongelmahuone 104b (anturi 4626)



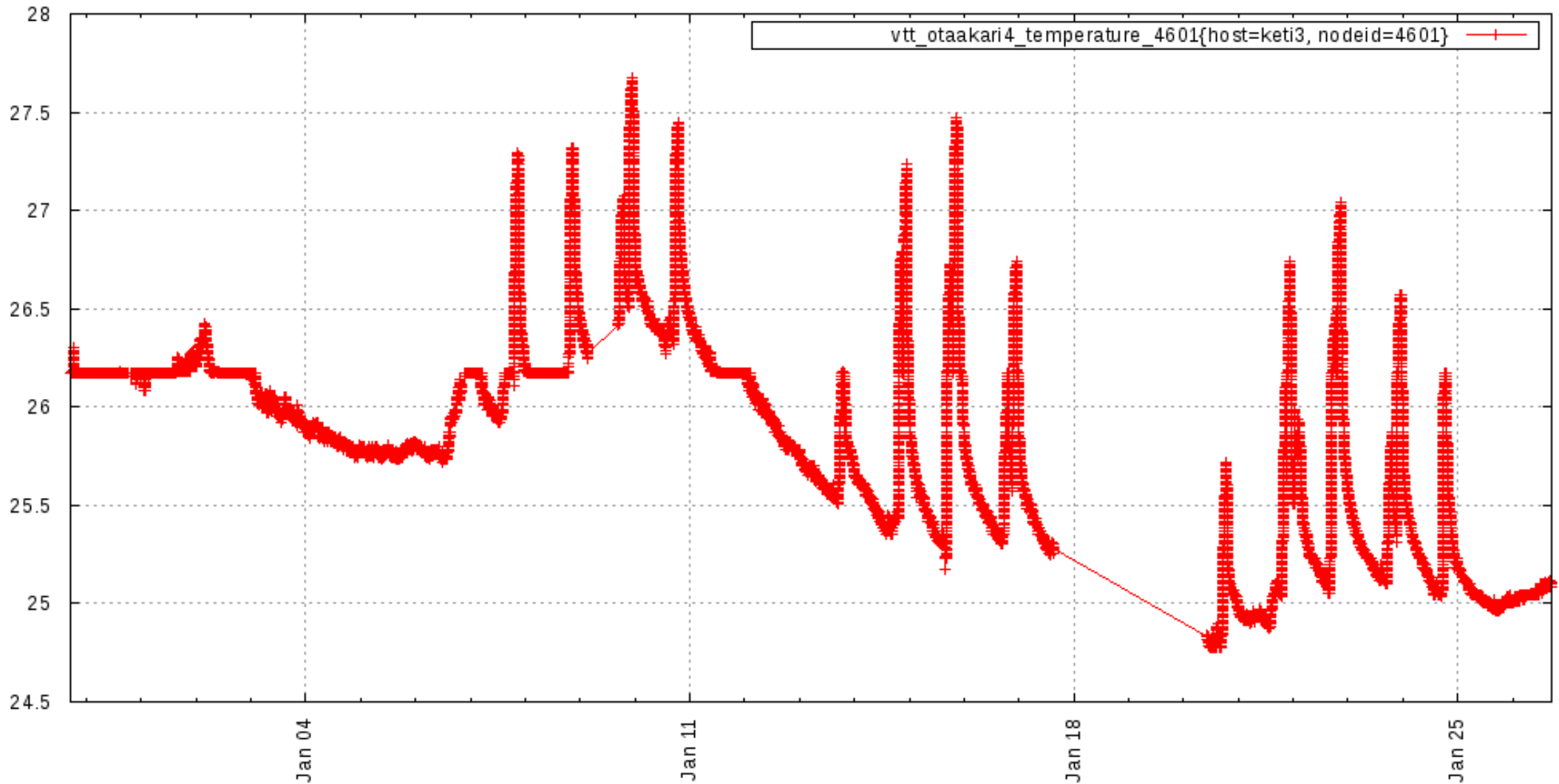
# Kosteus ongelmahuone 104b (anturi 4626)



# CO2 ongelmahuone 104b (anturi 4626)

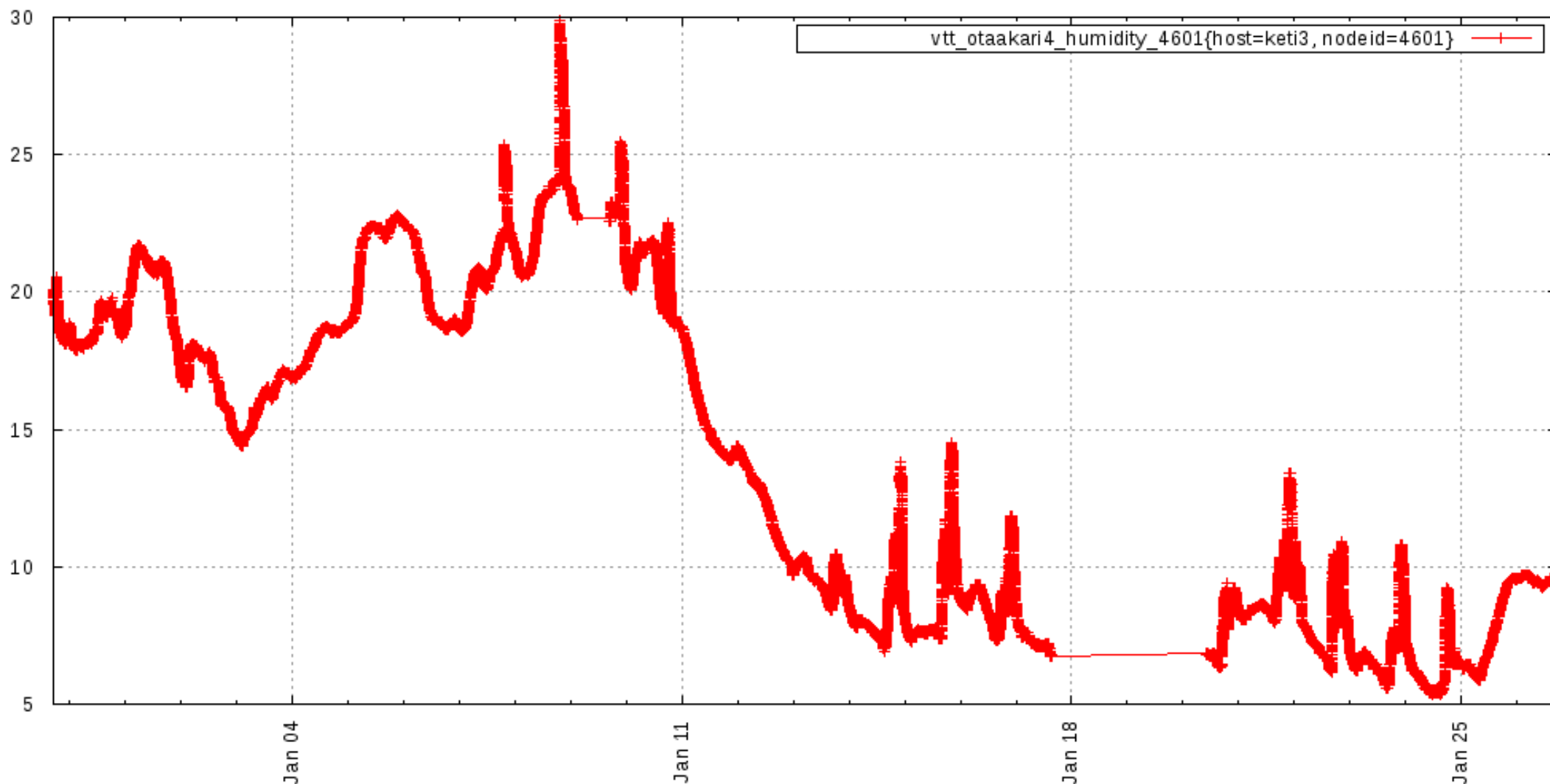


# Lämpötila luentosali (anturi 4601)

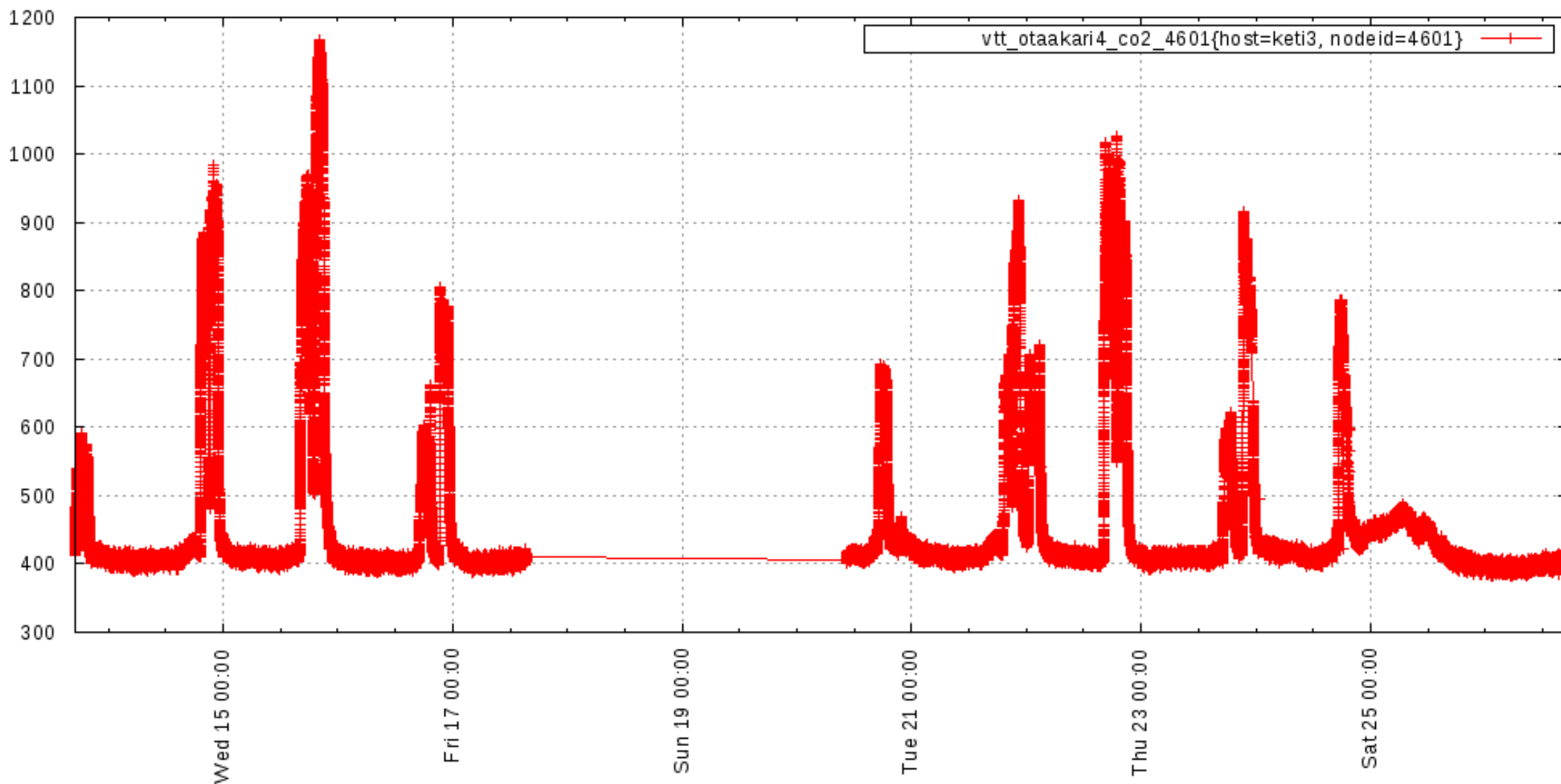




# Kosteus luentosali (anturi 4601)



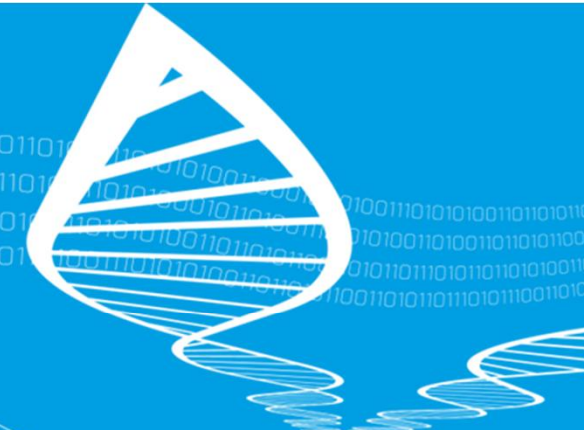
# CO2 luentosali (anturi 4601)



# Yhteenveto

- Mittaustulosten tehokkaampi hyödyntäminen
- Suunnittelu- ja toteutuskäytännöt
- Palveluliiketoimintamahdollisuudet

Laadunvalvontakustannukset ovat < 1% rakentamiskustannuksista,  
takaisinmaksuaika keskimäärin 2-3 v



# TECHNOLOGY «» FOR BUSINESS

