



# Ouluhallin kattomittaus

Ari Kilpelä, Toimitusjohtaja, TkT

p. 040 – 5388 318

[ari.kilpela@dimense.fi](mailto:ari.kilpela@dimense.fi)

# Kattomittauksen tarve

- Katot mitoitetaan tietyille neliökuormille, joita ei saa ylittää → tarve valvonnalle olemassa
- v. 2011 Suomessa oli n. 90 kattoromahdusta (Onnettomuustutkintalautakunta)
- v. 2013 ratsastusmaneesin kattoromahdus, jossa kuolemantapaus ja useita loukkaantuneita

# Kattomittausmenetelmät / Neliöpainon mittaus

- Yleisin tapa on neliöpainon mittaus, jossa vakiomittaisen putken avulla otettu luminäyte punnitaan ja tulos skaalataan neliömetrille
- Antaa tuloksen, jota voi suoraan verrata rakennesuunnittelijan antamaan ohjeistukseen
- Altis näytteenotossa tapahtuville virheille, esim. jos katon hanki on jäässä
- Vaarallista ja työlästä toimintaa laajoilla katoilla
- Ei ”kerro” mitään katon muodonmuutoksista
- Halpa mittausmenetelmä, mutta ei reaaliaikainen → sään nopeasti vaihdellessa epävarmuus katon kuormitustilasta on koko ajan olemassa

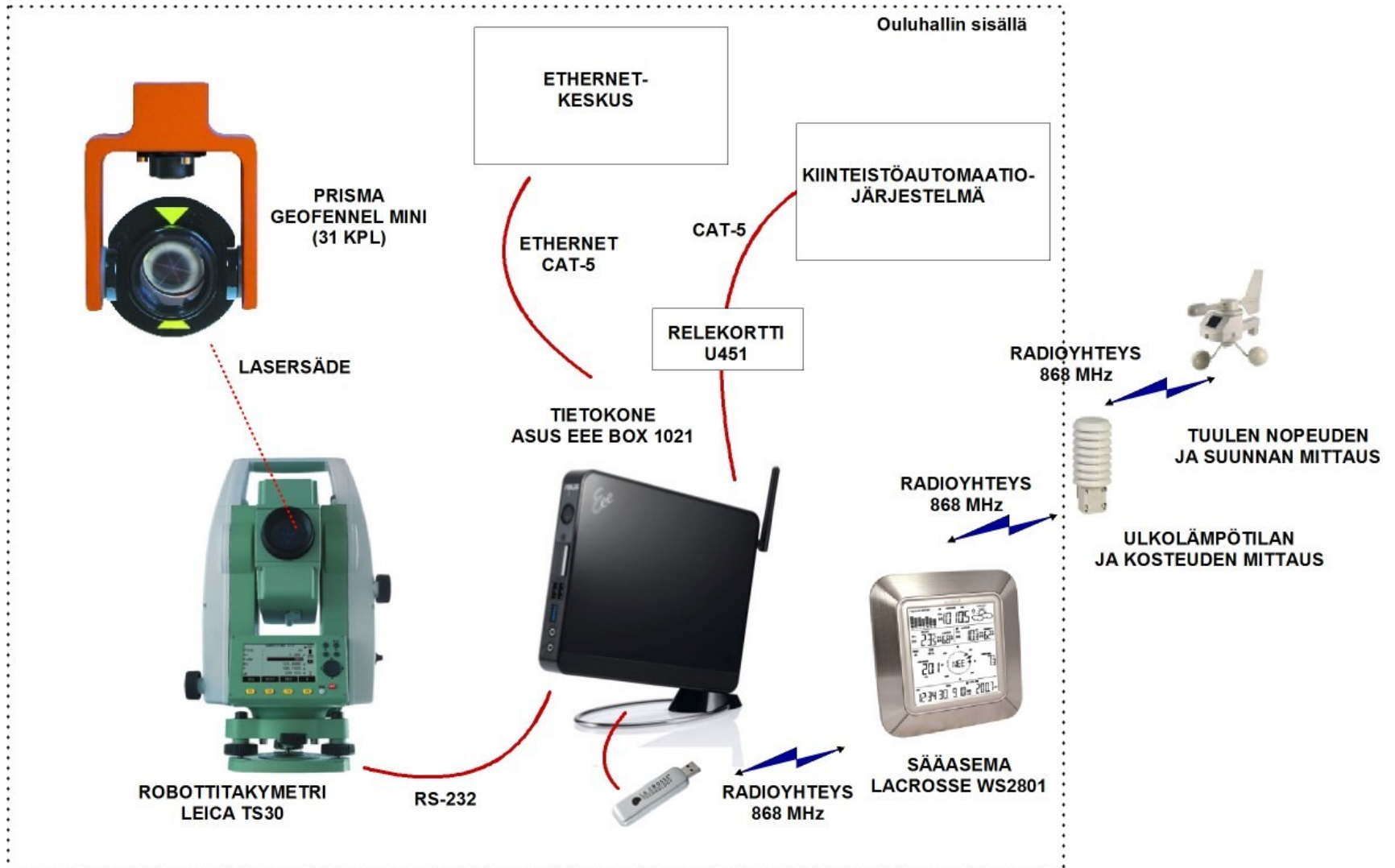
# Kattomittausmenetelmät / Kallistusanturi

- Kallistusanturiin perustuva menetelmä mittaa kattoristikon vaaka- ja pystysuuntaisen kallistuman, minkä perusteella ristikon pystysuuntainen taipuma voidaan laskennallisesti määrittää ja mahdollinen nurjahdus ennakoida
- Sähköllä toimivat anturit siirtävät kallistustiedot keskusyksikölle kaapelin välityksellä tai radioteitse
- Reaaliaikainen
- Tulosten analysointi vaatii rakennesuunnittelijan konsultaation taipumarajoista
- Menetelmän kalibrointi on haasteellista Ouluhallin kaltaisten kaarevien kattoristikoiden tapauksessa

# Kattomittausmenetelmät / Takymetri (Ouluhalli)

- Takymetri on rakennustyömailla yleisesti käytetty lasermittalaite, jolla voidaan mitata 3D-koordinaatistossa kohteiden etäisyyksiä millimetriluokan tarkkuudella ja kulmamuuoksia 0,5 kaarisekunnin tarkkuudella
- Kattomittaukseen soveltuvassa takymetrissa on monitorointitoiminto, joka ohjelman avulla etsii kattoon asennetut prisma-anturit (peilit) ja mittaa näiden siirtymät x-, y- ja z-suunnissa
- Reaaliaikainen
- Tulosten analysointi vaatii rakennesuunnittelijan konsultaation taipumarajoista
- Prisma-anturit eivät tarvitse sähköä, mutta vaativat kunnollisen ”näköyhteyden” takymetrille

# Ouluhallin kattomittausjärjestelmä

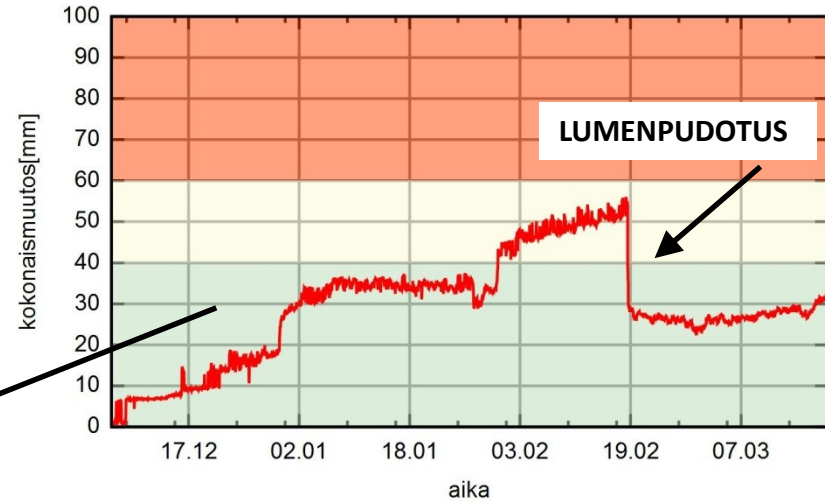
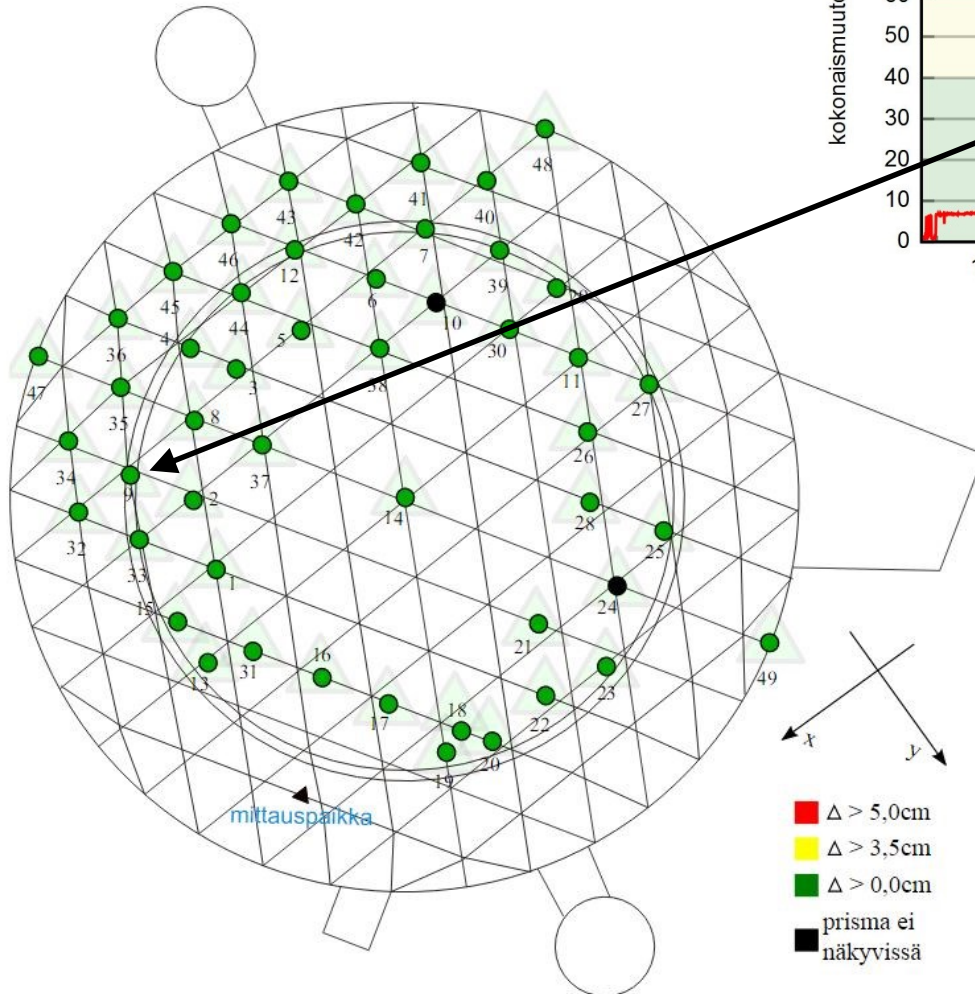


# Valokuvia toteutuksesta





# Käyttöliittymä



- Graafinen selainpohjainen käyttöliittymä, jossa prismat näkyvät hallin tasokuvan päällä
- Prismaa klikkaamalla saa näkyviin mittaushistorian
- Prismän väri osoittaa kattoristikon siirtymän suuruuden:
  - Vihreä: 0 – 3,5 cm = ok
  - Keltainen: > 3,5 cm = lumenpudotus
  - Punainen: > 5 cm = hälytys



# Reaaliaikaisen kattomittauksen hyöty

- Rakenteiden laadunvalvonta
  - Mittaus paljastaa mahdolliset rakennusvirheet
- Pientää ylläpitokustannuksia
  - Turha lumenpudotus on erittäin kallista
  - Iso jakelukeskus, 50 – 100 k€ / vuosi
- Turvallisemmat rakennukset →  
Kiinteistönhoitaja voi nukkua yönsä rauhassa