

Puutavaran mittauslainsäädäntö ja puutavaranmittauksen kehitys

Metsätieteenpäivä 2019

Metsäteknologiklubi

Helsinki 20.11.2019

Jari Lindblad

Mitä on puutavara?



Mihin tarkoituksiin puutavaraa mitataan?

Lakiperusteinen
mittaus

- **Kaupanteon perusteeksi (luovutusmittaus)**
- **Urakointimaksujen perusteeksi (urakointimittaus)**
- **Työsuoritteiden ja -palkkojen perusteeksi (työmittaus)**
- Tuotannon ohjaus
- Varastokirjanpito
- Kuljetusten ohjaus
- Metsäsuunnittelu
- Kiinteistökauppa
- VMI
- Tuet
- jne.

Mittausmenetelmiä ja -laitteita koskevat säädökset

LAKI PUUTAVARAN MITTAUKSESTA (414/2013)

- 13§ Mittauksen tarkkuus
- 14§ Mittausmenetelmäryhmät
- 15§ Mittausmenetelmien ja -laitteiden vaatimukset
- 16§ Vastuu mittauslaitteen vaatimustenmukaisuudesta
- 17§ Mittauksen luotettavuuden varmistaminen
- 18§ Omavalvonta
- 19§ Ulkopuolinen valvonta

MITTAUSLAITELAKI (2011)

- Mittauksen yleislaki, puutavaran mittauksessa toissijaista lainsäädäntöä



LAIT

ALEMMAT NORMIT

MMM:N MITTAUSASETUS (12/13)

- Mittausmenetelmäryhmät
- Puutavaran mittauksessa käytettävien laitteiden yleiset vaatimukset
- Mittauksen luotettavuuden varmistaminen ja mittauksen suurimmat sallitut poikkeamat
- Erinäiset menettelyt

LUKEN (METLAN) MÄÄRÄYKSET MUUNTOLUVUISTA

- Hakkuukonemittaus
- Puutavarakappaleiden mittaus
- Puutavaramuodostelmien mittaus
- Painon mittaus

Käytännön
mittaustoiminta
ja -ohjeet

Mittauslaitteen suunnittelijan, valmistajan, markkinoille tuojan ja käyttäjän vastuut

- Mittauslaitteen suunnittelija ja valmistaja vastaavat siitä, että:
 - laite suunnitellaan ja sen käyttöalue määritetään siten, että mittaustarkkuusvaatimukset saavutetaan
 - mittaus on luotettavaa käyttötarkoituksen mukaisissa olosuhteissa --> tekniset ratkaisut ja valmistus tämän edellytyksen mukaisia
- Mittauslaitteen markkinoille tuoja vastaa siitä, että:
 - mittauslaite täyttää "puutavaran mittauksessa käytettävien laitteiden yleiset vaatimukset" (MMM:n asetus 12/13)
 - laitteen mukana toimitetaan valmistajaa, käyttöä, soveltuvuutta ja tarkkuutta koskevat tiedot
- Mittauslaitteen käyttäjä vastaa siitä, että:
 - Mittauslaitetta käytetään lainsäädännön mukaisesti

Mittausmenetelmien ja –laitteiden käyttöönotto

- Puutavaran mittausmenetelmillä ei ole vahvistamisprosessia
→ Mittausmenetelmä tai mittauslaite voidaan ottaa käyttöön, kun niille asetetut vaatimukset täyttyvät

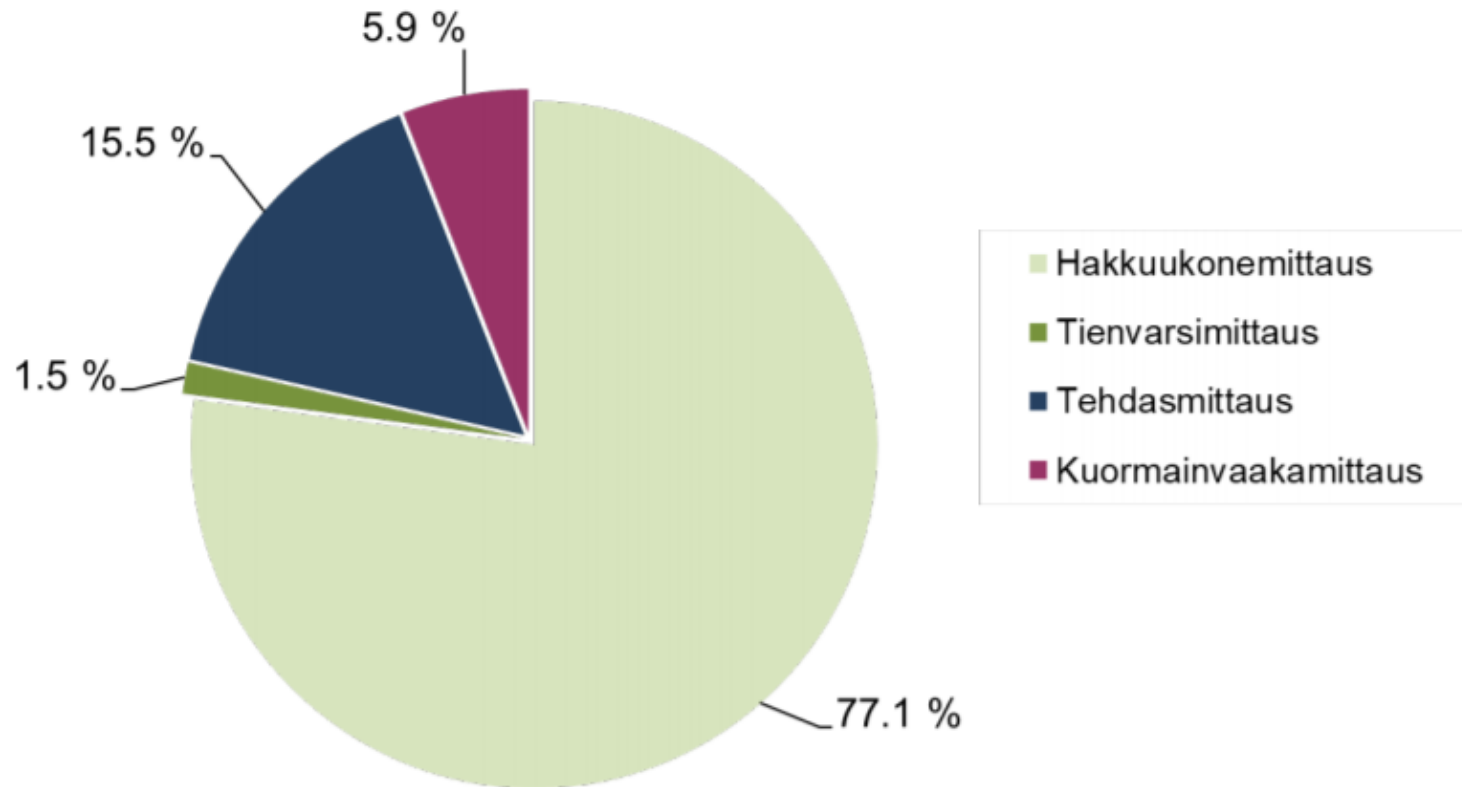
Vrt. mittauslaitelain mukainen mittaus, jossa on määritetty vaatimusten- ja tyyppinmukaisuuden osoittamisen prosessit

Puutavaran mittauksessa käytettävien laitteiden yleisiä vaatimuksia

- Soveltuvuus
 - On sovelluttava puutavaran mittauksen edellyttämiin käyttöolosuhteisiin
- Mittaustarkkuus
 - Mittauslaitteen suorituskyvyn on mahdollistettava suurimpien sallittujen poikkeamien sisällä oleva mittaustulos
- Luotettavuuden varmistaminen
 - Mittauslaitteen kalibroinnit ja viritykset sekä edellisiä koskevat parametrit tulee olla rekisteröitävissä.
 - **Mittauslaite voi olla käyttäjän viritettävissä** → käyttäjällä voi olla mahdollisuus muuttaa mittauslaitteen mittaustulokseen vaikuttavia parametreja
- Mittaustuloksen näyttäminen ja tallentaminen
 - Mittauslaitteelta on mahdollista nähdä mittaustulos mittayksiköineen joko näytöltä tai tulosteelta.



Luovutusmittausmenetelmät markkinahakkuissa 2018 (kaikki omistajaryhmät, n. 51,2 milj. m³)

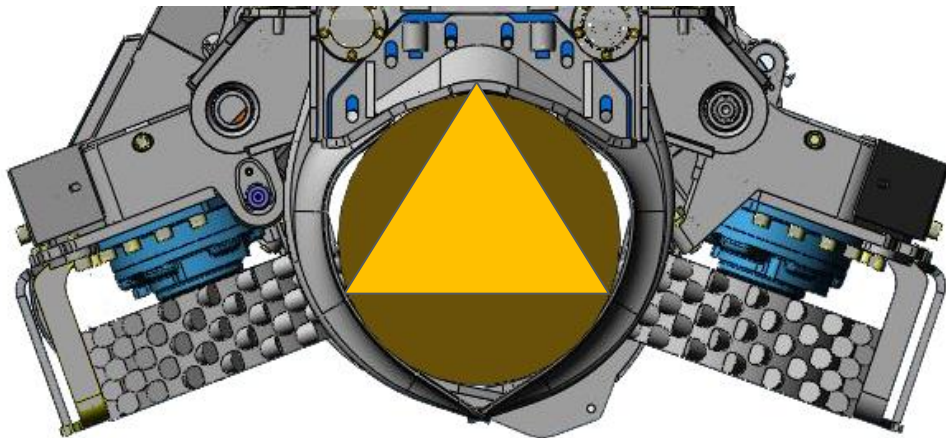


METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 9/2019

Lähde: Melkas, Timo. Puutavaran mittausmenetelmien osuudet vuonna 2018

Hakkuukonemittaus

- Hakkuukonemittaus perustuu puun pinnan mekaaniseen tunnisteluun (karsintaterät, syöttörullat, pituusmittarulla)
 - Pölkkyjen läpimitan ja pituuden mittaus jatkuvasti karsinnan aikana
 - Läpimittojen suodatus runkokäyräksi
 - Tilavuuden laskenta pätkittäin

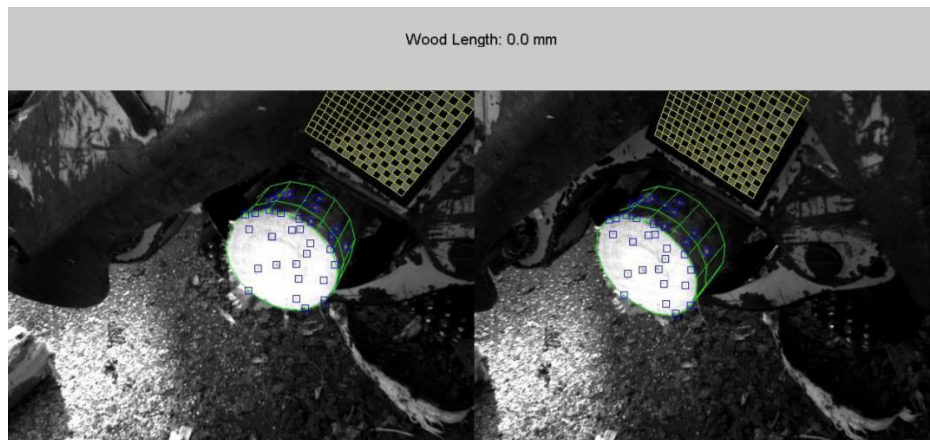
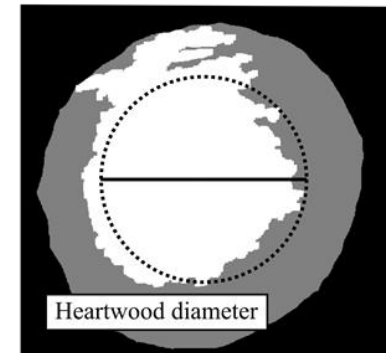
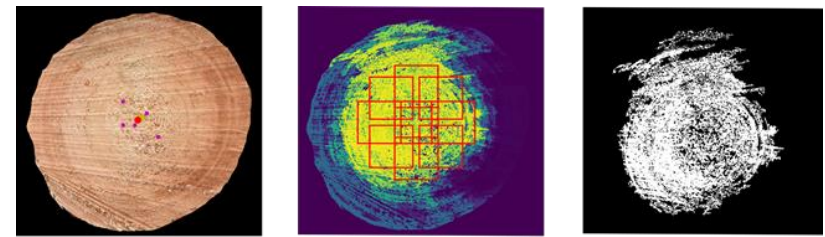


Kuva: Tuomo Moilanen, Ponsse



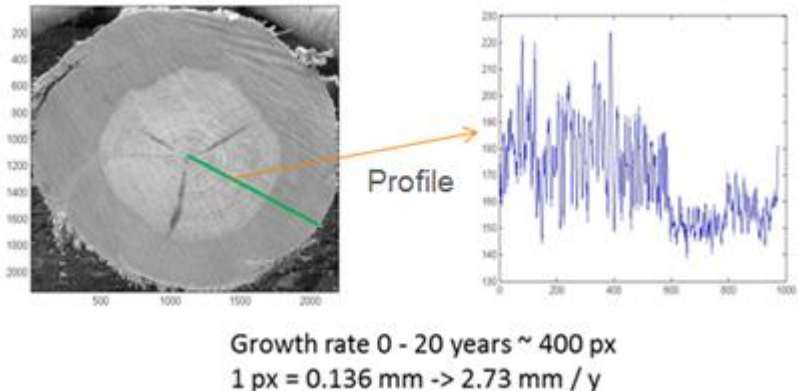
Hakkuukonemittaus

- Mittauslainsäädännössä ei määritetä mittaustekniikkaa
- Säädökset mahdollistaisivat esimerkiksi puuta koskettamattomien mittaustekniikoiden kehittämisen ja käyttöönoton .



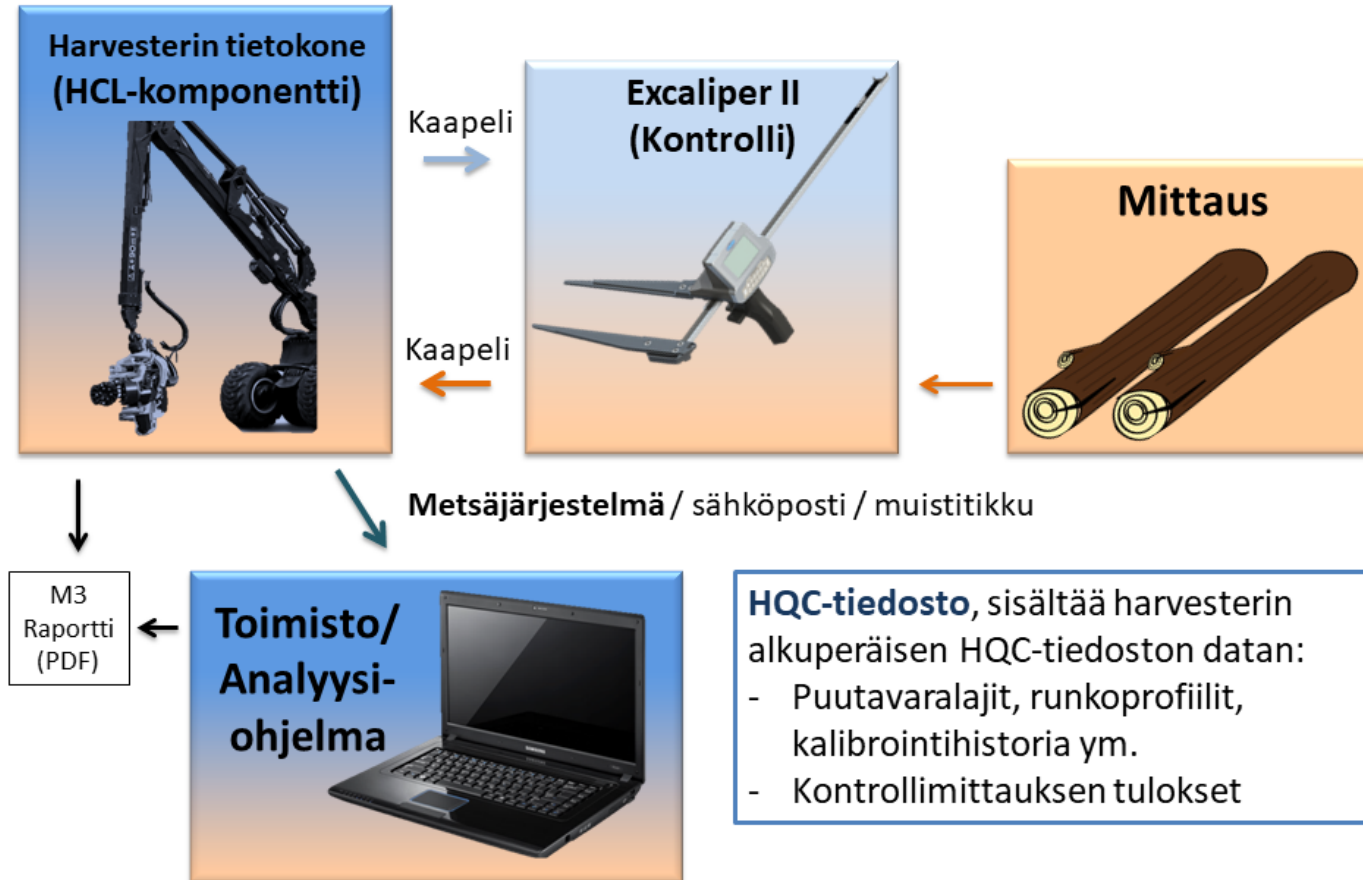
Kuva: pölkyn pituuden mittaus hakkuupäässä
(Arto Visala, Aalto)

Kuvat: Sydänpuuosuuden (ylh.) ja luston leveyden (alh.) määrittäminen katkaisupinnasta
(Heikki Korpunen, Luke)



Hakkuukonemittauksen kalibrointi ja tarkastus

Tapa 1 Harvesteri – Mittasakset – Harvesteri

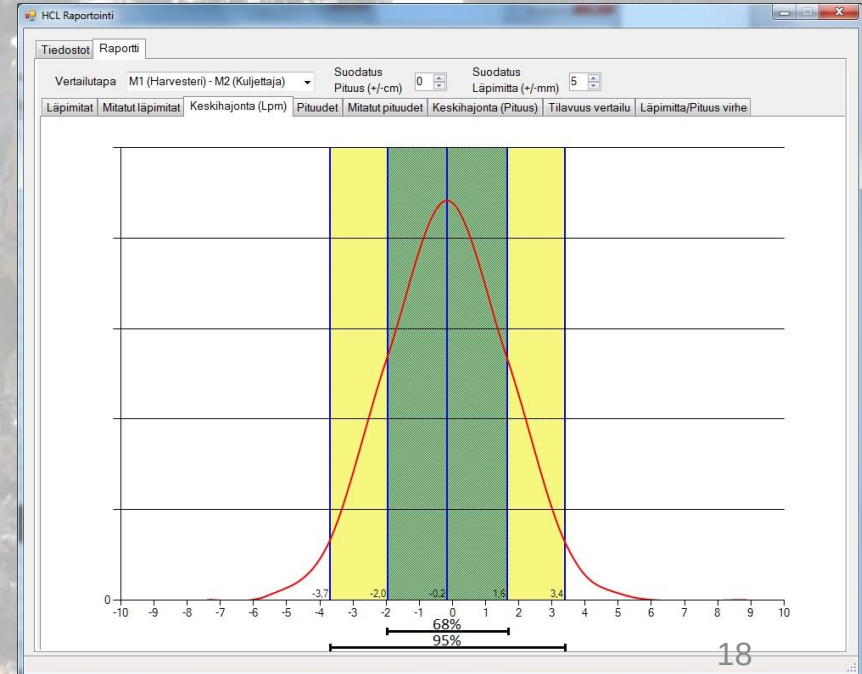
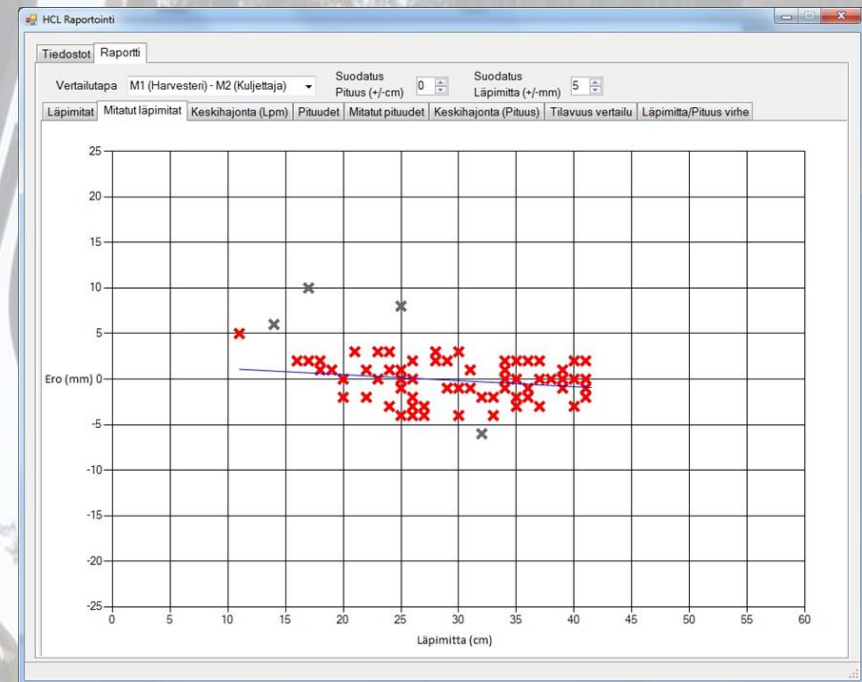


Lähde: Antti Uurtamo, Masser Oy

Hakkuukoneen mittaustarkkuuden seuranta

Esimerkkinä Masser Oy:n ohjelmisto
(Masser harvester analysis)

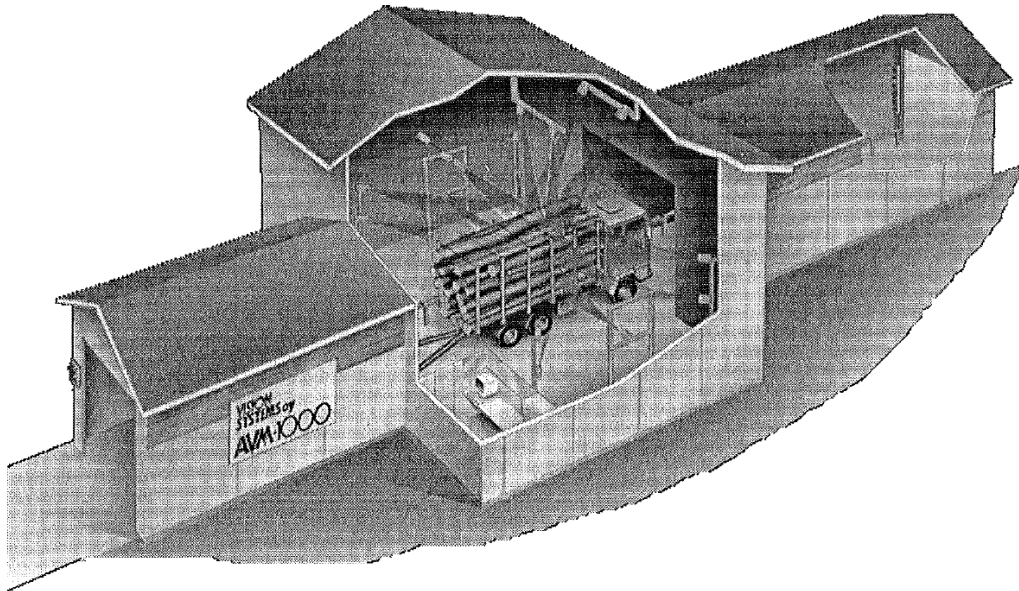
- Kalibrointi ja kontrollimittausten tarkkuusseuranta
- Tukee StanForD:tä noudattavia konemerkkejä
- Käyttäjät
 - Urakanantajat
 - Urakoitsijat
 - Metsäpalveluyritykset
 - Yhdistykset
 - Viranomaiset



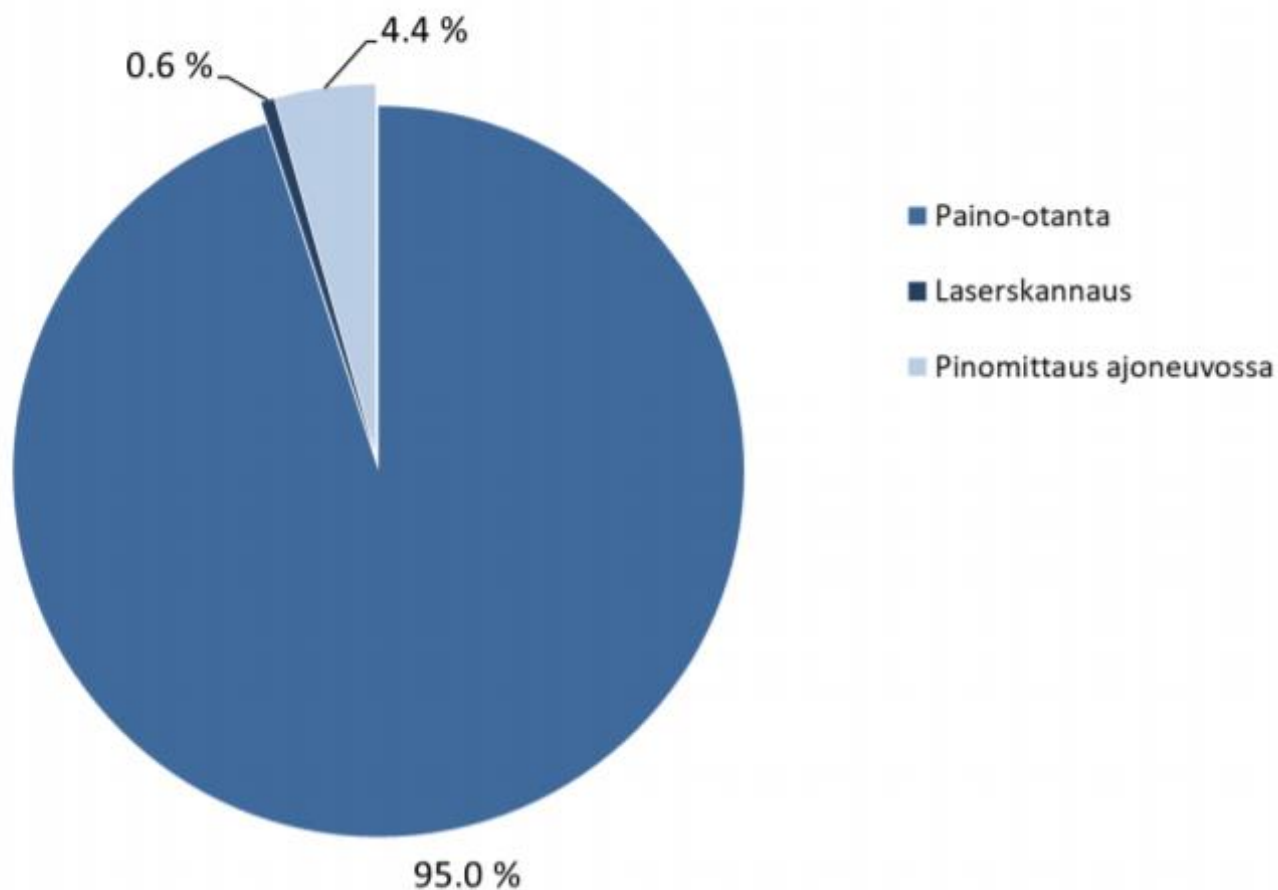
Lähde: Antti Uurtamo, Masser Oy

20.11.2019

Kuitupuun tehdasmittaus 1990- ja 2000-luvulla



Luovutusmittausmenetelmät kuitupuun tehdasmittauksessa 2018 (n. 4,4 milj. m³)



METSÄTEHON TULOSKALVOSARJA 9/2019

Lähde: Melkas, Timo. Puutavaran mittausmenetelmien osuudet vuonna 2018

Kuitupuun paino-otantamittaus tehtaalla

PUNNITUS

- Puutavaran paino M [kg]



OTANTA

- Puutavarasta valittava otos, joka koostuu otantanipuista.



OTANTANIPPUJEN MITTAUS

- Otantanipuista mitataan paino ja tilavuus upotusmenetelmällä



TUORETIHEYS

- Otantanippujen mittaustuloksista lasketaan muuntoluku eli tuoretiheys R [kg/m³]



TILAVUUDEN LASKENTA

- Puutavaran paino muunnetaan tilavuudeksi V [m³]

$$V = M/R$$



Kuitupuun painomittauksen toimintamallin kehittäminen (OnlineTT) -projekti

- **Nykyinen toimintamalli:**
 - Tehdas- ja puutavaralajikohtainen otanta ja tuoretiheyden määrittäminen
- **Tavoitteena oleva toimintamalli:**
 - Paino-otantamittaus tehdään yli yhtiö- ja tehdasrajojen → yhteinen, yhtenäinen ja keskitetty toimintamalli
 - Järjestelmävaatimusten määrittäminen tehdään projektissa
 - Tuoretiheyslukujen määrittämisessä hyödynnetään ennustemalleja, joita kalibroidaan paino-otantamittauksella
 - Projektin kesto: 1.5.2019-30.6.2021



Energiapuun painon mittaaminen ja muunnos tilavuudeksi

Energiapuuerän painon
mittaus
kuormainvaa'alla, kg



Tuoretiheysluku, kg/m^3



Painon muuntaminen
kiintotilavuudeksi, m^3



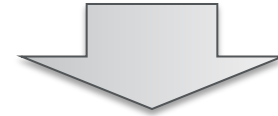
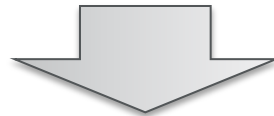
Juha Laitila



Jari Lindblad



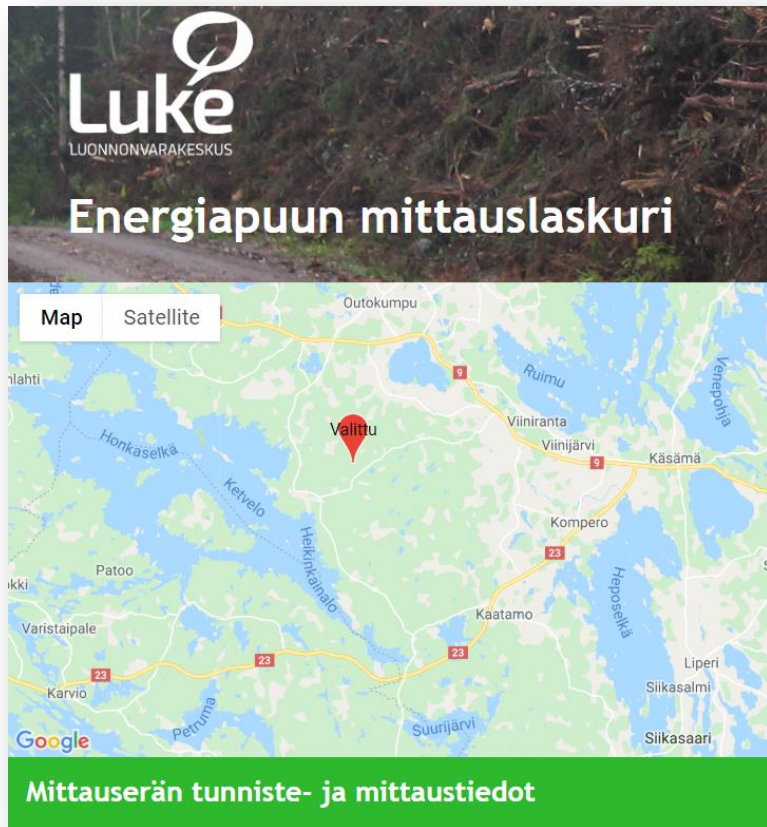
Jukka Lehtimäki



Puutavaralajikohtaiset tuoretiheysluvut (1.1.2014 alkaen Luken
määräyksenä)

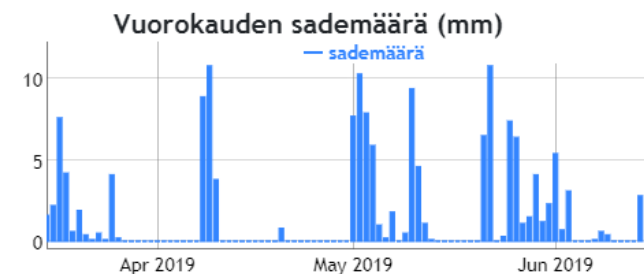
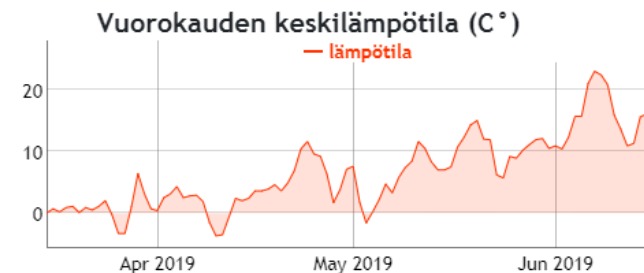
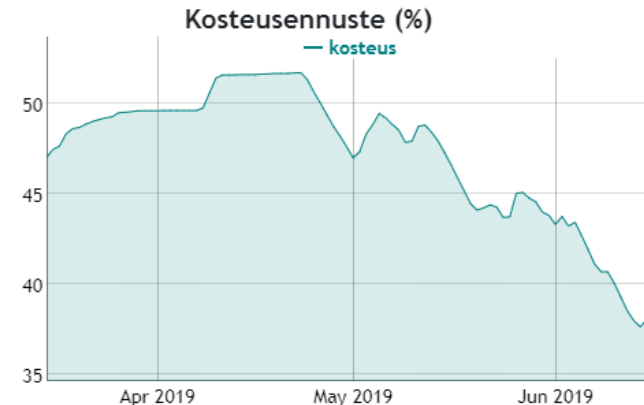
Latvusmassan kosteusennustemallit kuormainvaakamittauksessa

- Latvusmassan tuoretiheysluvun määrittämisessä voidaan käyttää kosteusennustemallia, joka hyödyntää paikallista säädataa



<http://app.luke.fi/emil/>

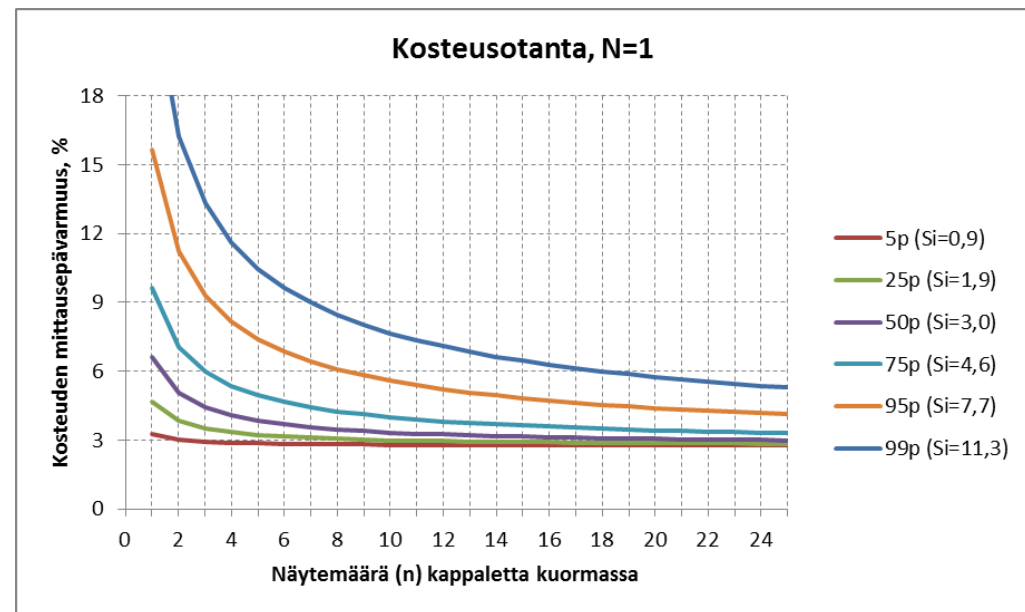
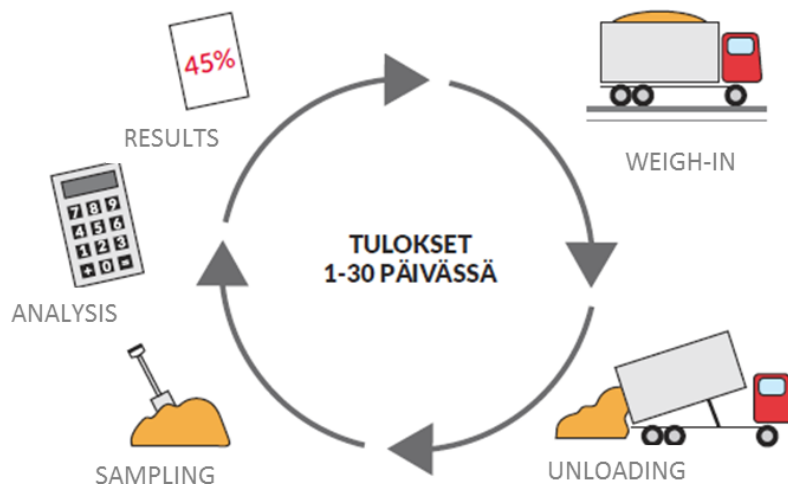
Kaaviot



Energiajakeiden mittaus ja laadun määrittäminen

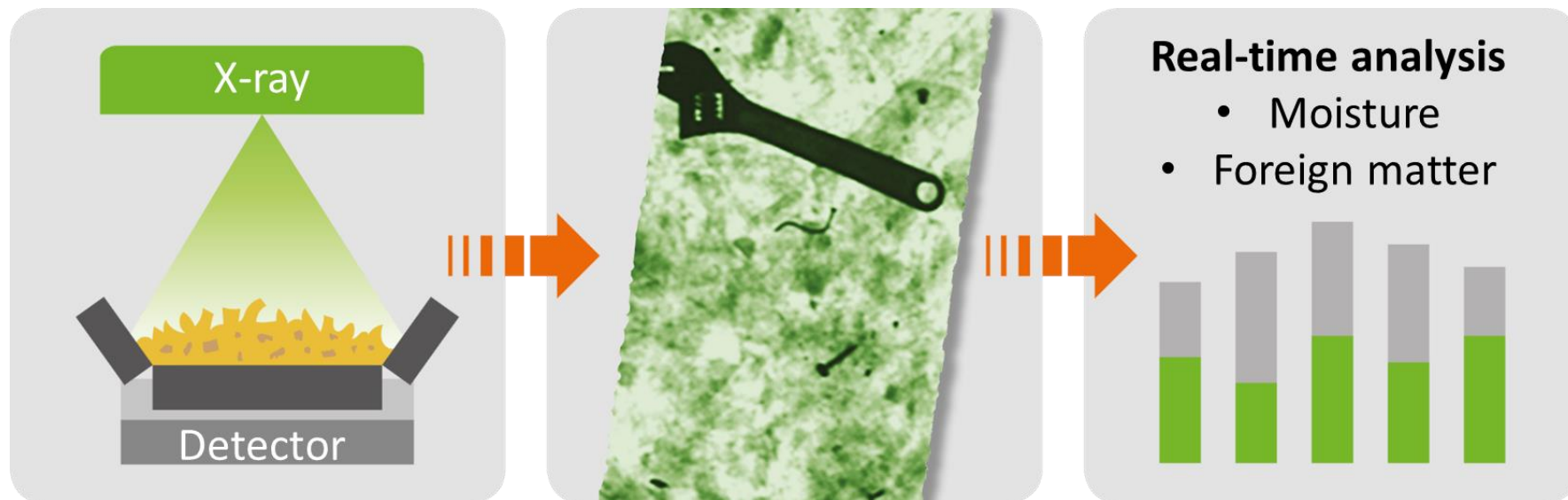
- Otantaan perustuvassa kosteuden määrittäksessä haasteena on otannasta aiheutuva epävarmuus

Current practice



Energiajakeiden laadun mittaus röntgenmittauslaitteilla

- Kosteuden mittaus
- Vierasaineiden tunnistus



Tukkien röntgenmittaus

- Yksisuuntainen mittari tuottaa 2D kuvan, useampi mittaussuunta x kpl 2D kuvia, varsinainen CT-kuvaus vaatii joko ”pyörivän” röntgenin (Microtec) tai min 6-8 suuntaa (VTT 2010, T2544).

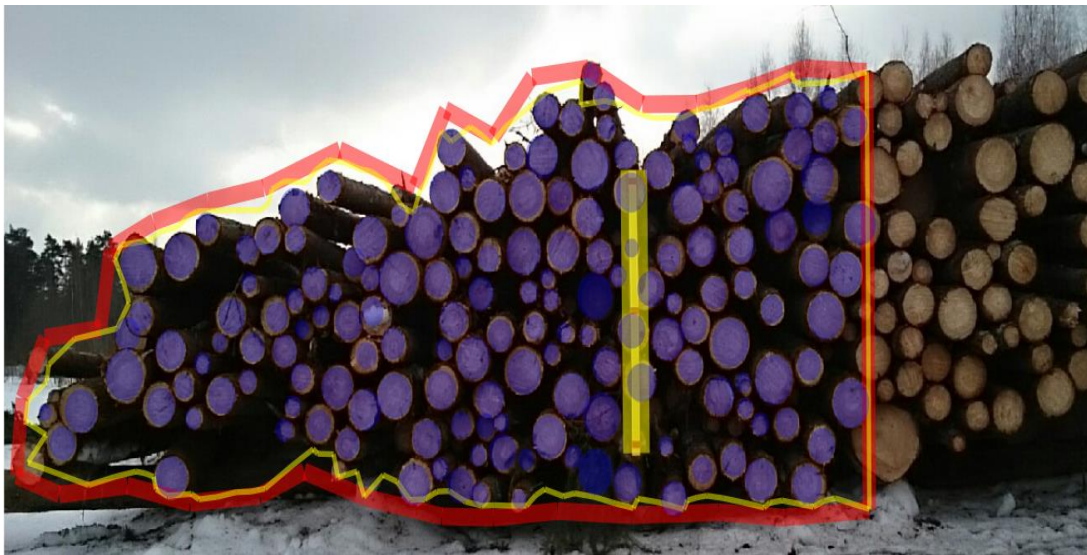


Kuvat: Microtec (www.microtec.eu)

TRESTIMA Stack

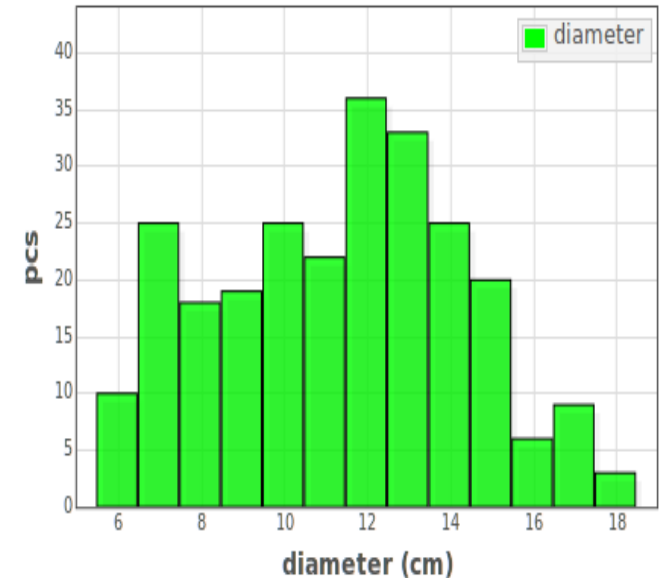
TRESTIMA Stack -sovelluksella voidaan laskea pinon puumäärä ja läpimittajakauma.

Järjestelmä soveltuu niin tukki- kuin kuitupuupinojen mittaukseen kuormista tai tienvarsilta. Käyttö vaatii TRESTIMA –mittakepin.



Lähde: Simo Kivimäki / Trestima Oy

Total: 251 pcs



logstack

stack volume: $20.6 \text{ m}^3 (\bar{x})$

stack volume: $41.1 \text{ m}^3 (\Sigma)$

samples: 2 pcs

avg. diameter: 11 cm

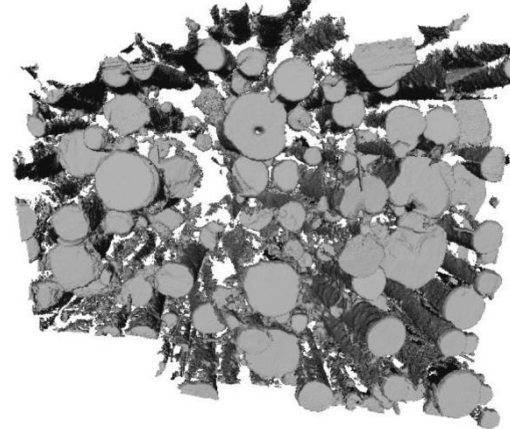
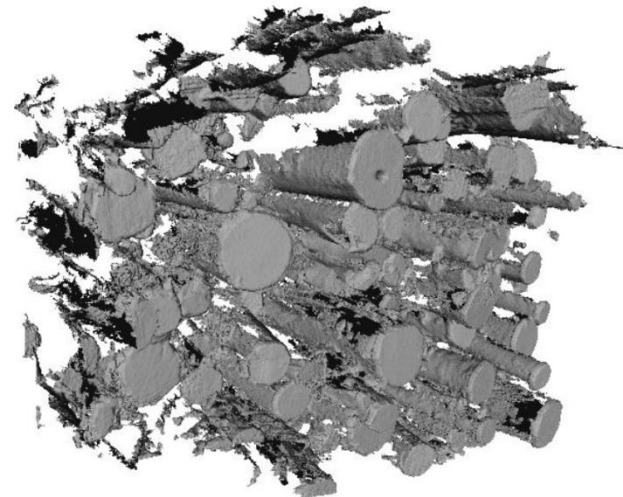
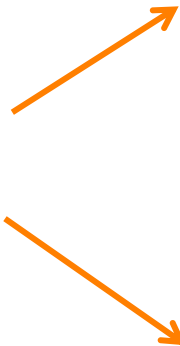
logstack length: 5 m

Vaihtoehtoiset 3D mittausmenetelmät?

- Peliteollisuuden kehittämät sensorit: Microsoft Kinect, Asus Xtion, PrimeSense Carmine jne.



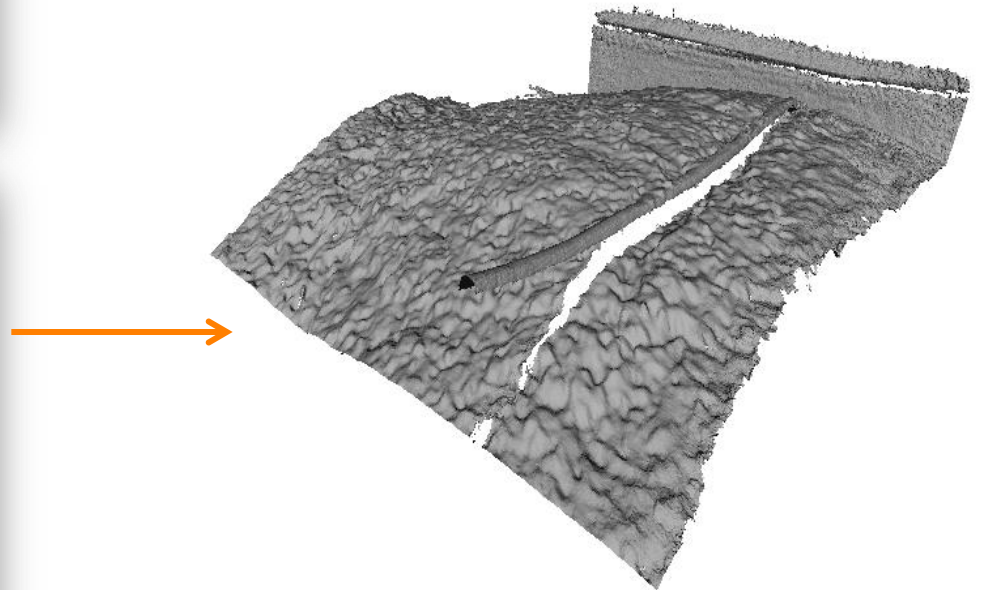
KINECT
for XBOX 360



Lähde: Jukka Antikainen

Vaihtoehtoiset 3D mittausmenetelmät?

- Microsoft Kinectillä muodostettuja malleja



Lähde: Jukka Antikainen

LOPPU

