

# Puutavaran tukkimittarimittauksessa käytettävä tyvisylinterin pituus ja tarkastusmittauksen mittaussuunta

Puutavaranmittauksen neuvottelukunnan  
suosituksen 12.10.2017 taustamateriaali

Suosituksista muutettu 9.11.2018

# Tukkimitarimittauksessa tyvisylinterin pituus ja tarkastusmittauksen suunta - tiivistelmä

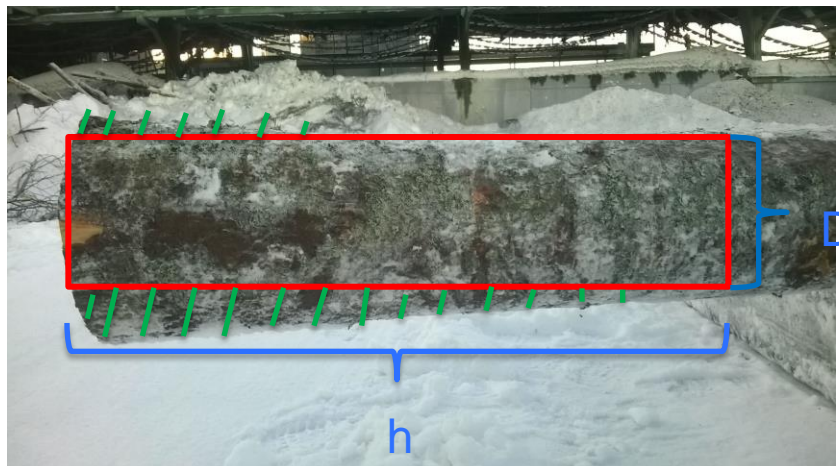
- Puutavaranmittauksen neuvottelukunta on 9.11.2018 päättänyt muuttaa 12.10.2017 antamaansa suositusta tukkimittareiden manuaalisen tarkastusmittauksen mittaussuunnan osalta. Tyvisylinterin pituutta koskeva suositus pysyy ennallaan.
  - Neuvottelukunta **suosittelee** tukkimittareilla käytettävän **tyvisylinterin pituudeksi 0,1-0,3 metriä**. Tuotantolaitoskohtaisesti perustellusta syystä voidaan suosituksesta poiketa, mutta kuitenkin sylinterin pituus ei saisi ylittää 0,5 metriä. (12.10.2017)
  - Tukkimitareiden manuaalisen tarkastusmittauksen mittaussuunnaksi suositellaan **ensisijaisesti latvasta tyveen -mittaussuuntaa**. Vaihtoehtona on myös satunnainen mittaussuunta. Mittasaksien mittaussuunnan on mahdollistettava suosituksen mukainen mittaus. Mittaajan on tunnettava, ja tarvittaessa selvitettävä mittasaksien valmistajalta mittaussuunnan sisältö ja mahdollisuus suosituksen mukaiseen mittaukseen. Mittausjärjestelmä on syytä päivittää, mikäli mittaussuunta ei mahdollista suosituksen mukaista mittausta. (9.11.2018)

# Tukkimittarimittauksessa tyvisylinterin pituus ja tarkastusmittauksen suunta - tiivistelmä

- Suosituksen mukaisia mittaussuunnitelmia tullee edellyttämään tehdasmittauksen valvonnassa
- Seuraavilla dioilla on laskennallisesti perusteltu eri tyvisylinterin pituuksien ja tarkastusmittauksen mittaussuunnan vaikutuksia tukin tilavuuteen

# Tukkimittarin tyvisylinteri - tausta

- Sahoilla käytettävissä tukkimittareissa on muutettavana parametriarvona tyvisylinterin pituus
- Parametrilla on mahdollista säätää pituus ( $h$ ), joka jokaisen tukin tyvipäästä kuutioidaan sylinterinä pituuden  $h$  mukaisen läpimitan  $D$  perusteella - todellisen tilavuuden sijaan
  - Muu osa tukista kuutioidaan normaaliin tapaan muutaman sentin viipaleina
  - Vaikutukset tilavuuteen etenkin tyvitukeilla, joilla kapeneminen on suurin. Väli- ja latvatukeilla myös vaikutus, mutta teoreettinen



# Tukkimittarin tyvisylinteri - tausta

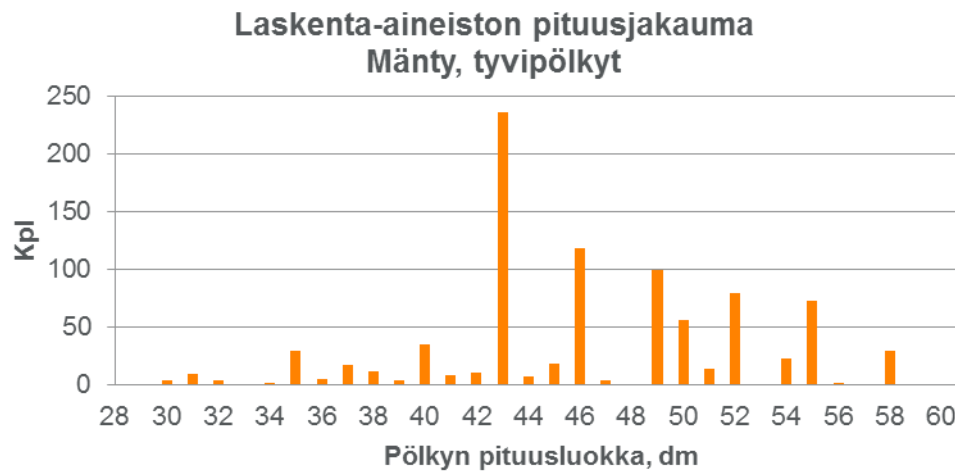
- Tyvisylinterin käyttö aiheuttaa systemaattisen tilavuuden mittavirheen etenkin tyvitukeille, vaikka kokonaisen tarkastuserän mittaero olisikin lähellä  $\pm 0$  %
  - Jos tyvitukien osuus poikkeaa mittauserässä normaalista sumasta, niin systemaattista mittaeroa syntyy myös koko erälle
- Sahoilla vaihtelevat arvot tyvisylinterin pituusparametrina, tavallisimmin sylinterin pituus 0,3 m tai 0,5 m, mutta jopa 0,95 m arvoja on tavattu
- **Lainsäädännön mukaan:**
  - Merkittävää systemaattista virhettä<sup>(\*)</sup> ei saa esiintyä (LPM, 13 § Mittauksen tarkkuus)
  - Läpimittojen mittausväli automaattisessa mittauksessa enintään 0,5 metriä (asetus, kohta 1.1.2.1. Läpimitan mittaus)
- Suosituksella yhtenäistetään eri toimijoiden väliset käytännöt mitata tukkimittarilla
- Lisäksi manuaalisessa tarkastuserien mittauksessa ensimmäinen läpimittahavainto 0,5 m tyveltä tai latvasta alkaen

(\* Systemaattisella virheellä tarkoitetaan sitä, kun mittausta toistettaessa mittavirhe pysyy samansuuntaisena

# Tukkimittarin tyvisylinteri – laskennallinen perusta

## Laskentaparametrit:

- Mänty, tyvitukkeja, n=906 kpl, keskitilavuus 203 dm<sup>3</sup>, keskipituus 463 cm, latvaläpimitat 78-334 mm



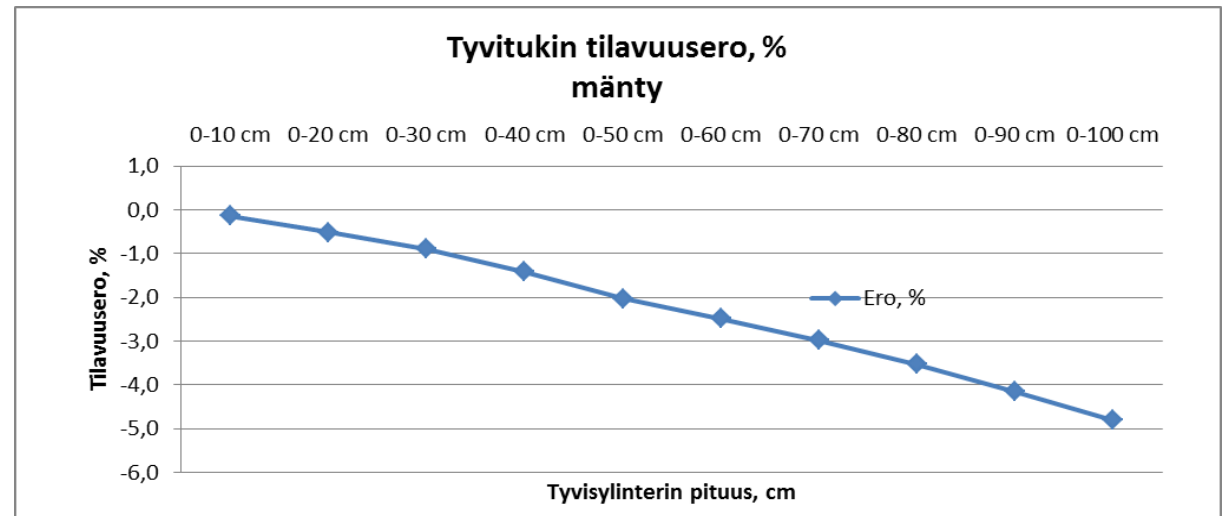
- Vertailutilavuus laskettu todellisten läpimittahavaintojen  $D_{10}$ ,  $D_{20}$ ,  $D_{50}$ ,  $D_{100}$ ,  $D_{130}$ ,  $D_{150}$ ,  $D_{250}$ ,  $D_{350}$  jne. kautta sovitetulta runkokäyrältä 10 cm pätkissä, tilavuusyhtälö Smalian
- Tyvisylinterin pituudet ja tilavuudet 0-10 cm, 0-20 cm, ..., 0-100 cm
- Vertailut tehty yllä mainitulla tavalla laskettuun tilavuuteen

# Tukkimitarin tyvisylinteri – laskennan tulokset

## Tuloksia:

- Tilavuusero laskettu koko tyvitukin tilavuudelle
- Lasketuilla tyvisylinterin pituuksilla mittaero vertailutilavuuteen vaihteli -4,8 – -0,1 %
  - Sahan koko tukkisumalle suhteellinen tilavuusero on pienempi kuin pelkästään tyvitukeilla laskettu ero riippuen tyvitukkien osuudesta tukkisumassa

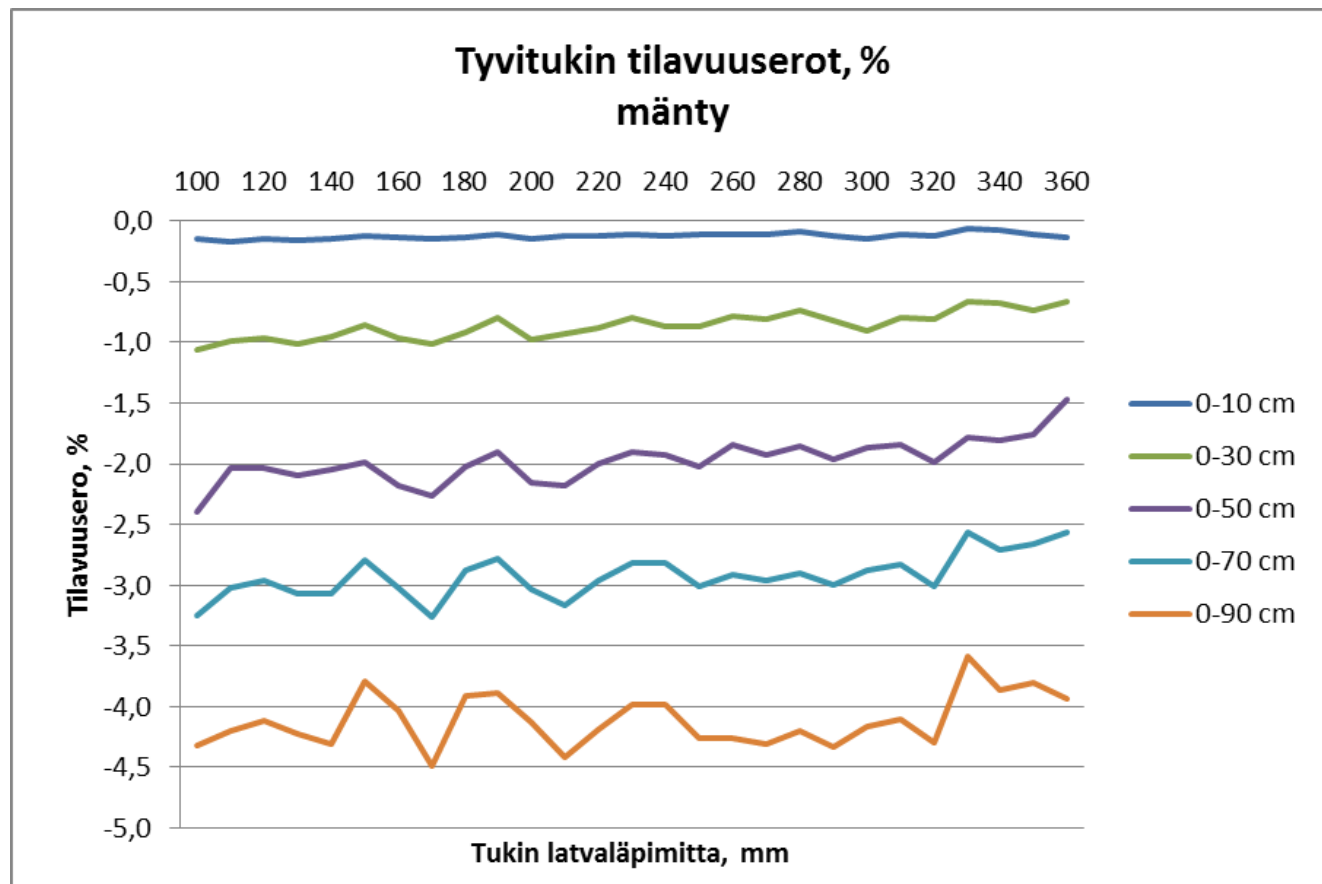
Sylinterin pituus	Ero, %
0-10 cm	-0,1
0-20 cm	-0,5
0-30 cm	-0,9
0-40 cm	-1,4
0-50 cm	-2,0
0-60 cm	-2,5
0-70 cm	-3,0
0-80 cm	-3,5
0-90 cm	-4,2
0-100 cm	-4,8



# Tukkimittarin tyvisylinteri – laskennan tulokset

Tuloksia:

- Tilavuuserot latvaläpimittaluokittain viidellä tyvisylinterin pituudella





# Tarkastusmittauksen suunta – tausta ja laskennallinen perusta

- Sahan tukkimittari arpoo satunnaisotannalla mittaukseen ja laadutukseen tulevasta tukkisumasta ns. kontrollitukkeja, jotka laadutetaan, numeroidaan, mitataan tukkimittarilla ja mitataan myöhemmin uudestaan (ns. tarkastusmittaus)
- Tarkoituksena on seurata tukkimittarin tilavuuden ja pituuden mittaustarkkuutta sekä laadutuksen osumistarkkuutta
- Tarkastusmittaus tehdään tavallisesti manuaalisesti mittasaksilla
- Mittasaksilla mitattaessa tarkastusmittauksessa pölkyn tilavuus lasketaan metrin välein mitattujen läpimittojen perusteella
  - $D_{50}$ ,  $D_{150}$ ,  $D_{250}$ , jne.,  $D_{\text{viimeisen pätjän puoliväli}}$ , tilavuusyhtälö Huber (lieriö)
  - Läpimitta lasketaan kahden samasta kohdasta mitatun, ristimitan keskiarvona

# Tarkastusmittauksen suunta – tausta ja laskennallinen perusta

- Sahoilla on erilaisia käytäntöjä tarkastusmittauksen mittaussuunnan suhteen
  - Osa mittaa järjestelmällisesti tyvestä latvaan
  - Osa mittaa järjestelmällisesti latvasta tyveen
  - Osa aloittaa satunnaisesti mittauksen siitä tukiin päästä missä sen numero on

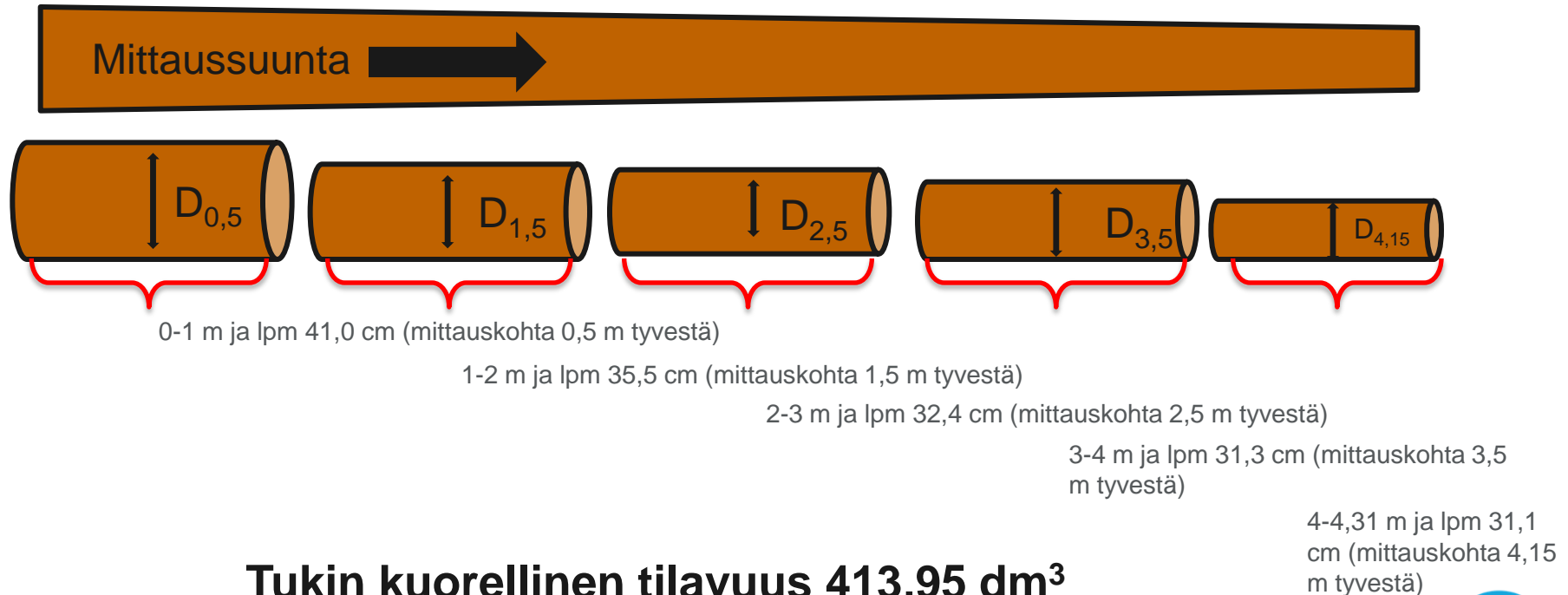
## Kysymys:

**Voiko samalla tukilla tilavuuden tarkastusmittauksen mittaustulos olla eri riippuen mittaussuunnasta?**

# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

## Tarkastusmittauksen suunta tyvestä latvaan

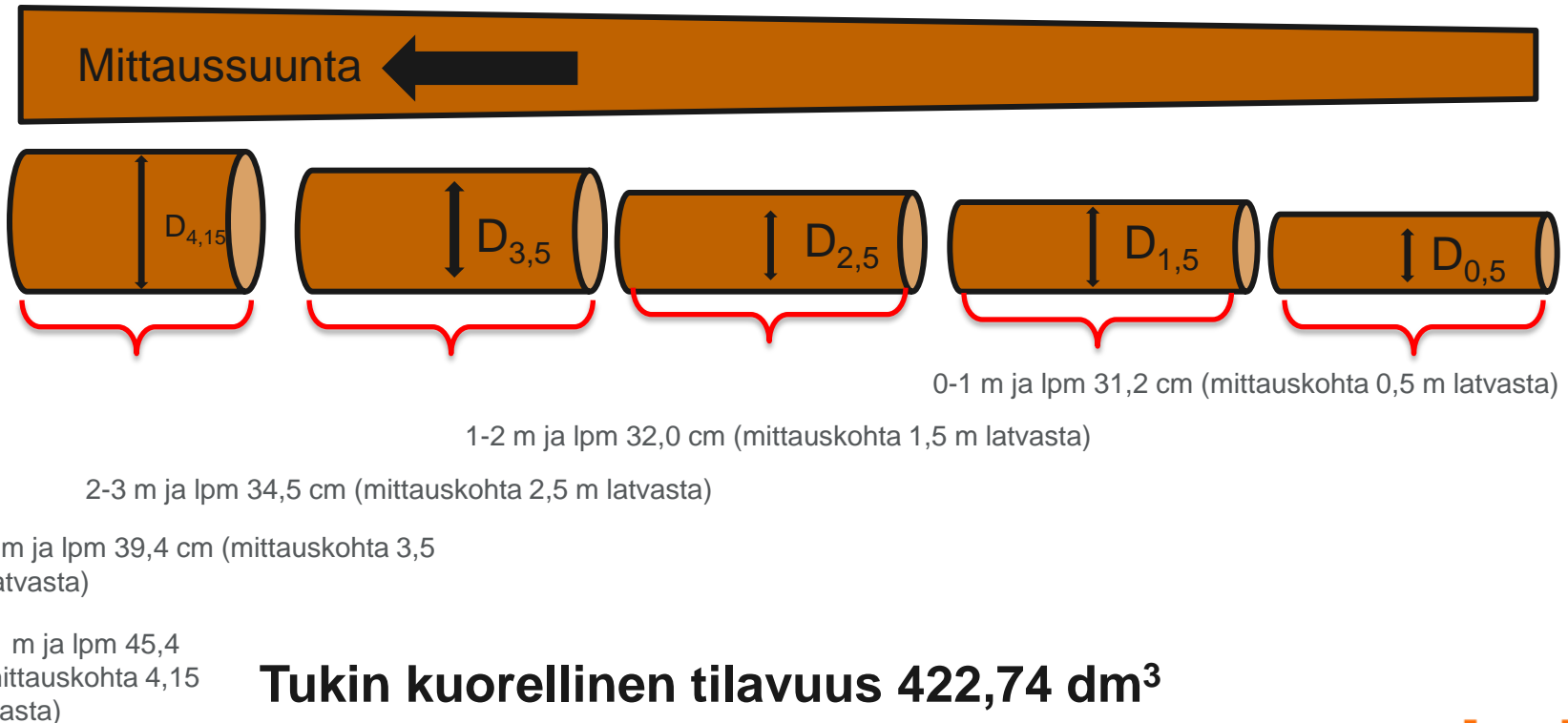
- Mittaus mittasaksilla tyvestä latvaa, metrin pätkissä, kuutiointi pätkän keskikohdan lpm mukaan
- Mäntytukki, tyvi, pituus 4,31 m, latvalpm 31,0 cm



# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

## Tarkastusmittauksen suunta latvasta tyveen

- Mittaus mittasaksilla latvasta tyveen, metrin pätkissä, kuutiointi pätkän keskikohdan lpm mukaan
- Mäntytukki, tyvi, pituus 4,31 m, latvalpm 31,0 cm

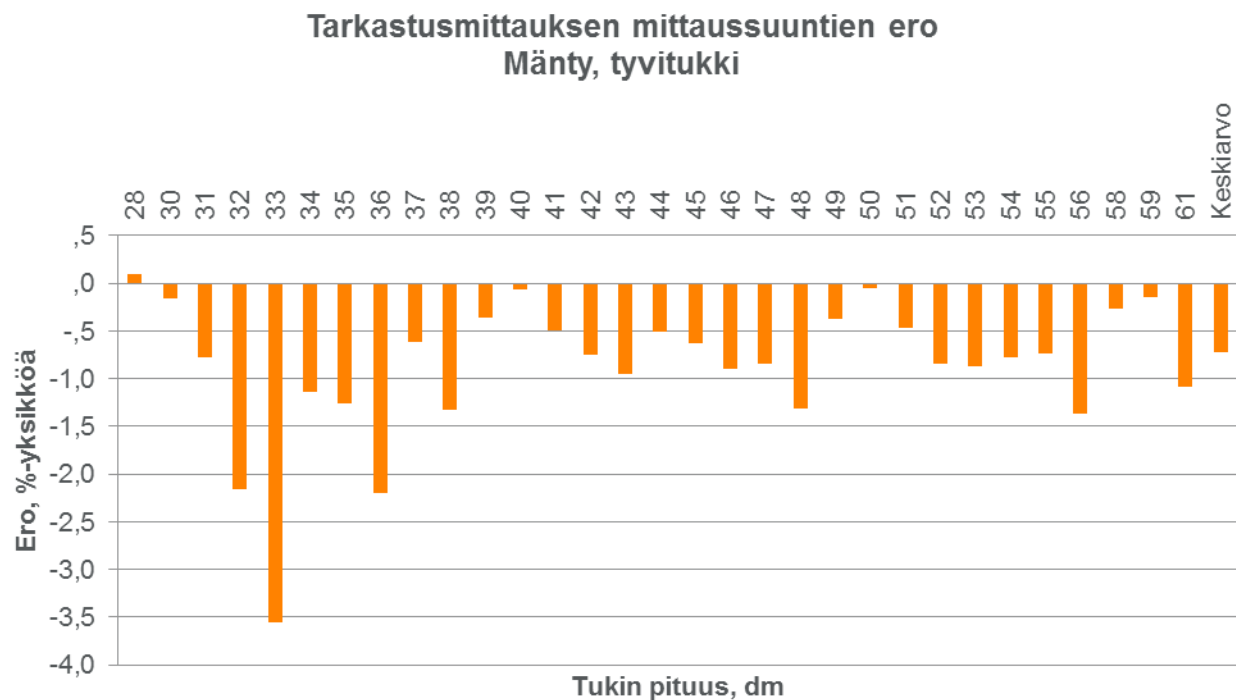


# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

- Mittaero tyvestä latvaan ja latvasta tyveen edellisellä laskenta-aineistosta peräisin olevalla tyvitukilla  $8,8 \text{ dm}^3$  eli 2,12 %
- **Mittaussuuntien välinen keskimääräinen** tilavuusero koko männyn tyvitukkiaineistolla (n=906) oli **0,71 %-yksikköä**
- Mittaussuunta **latvasta tyveen** on lähempänä todellista tilavuutta (-0,8 %)
- Tarkastusmittauksen suunta latvasta tyveen vastaa mittaeroltaan eroa tukkimittarin tyvisylinterin pituudella 30 cm
- Tukkipituudella on merkitystä mitaussuunnan väliseen mittaushetken eroon
  - Tasametrisillä tukeilla mitaussuunnalla ei ole merkitystä
  - Ero pienimmillään, kun pölkyn pituus lähestyy tasametriä, esim. 4,99 m
  - Ero suurimmillaan välittömästi, kun pölkyn pituus ylittää tasametrin, esim. 4,01 m
- Lyhyillä tukkipituuksilla hieman suurempi suhteellinen tilavuusero kuin pidemmällä
- Latvaläpimitaltaan paksuilla tukeilla pienempi suhteellinen tilavuusero

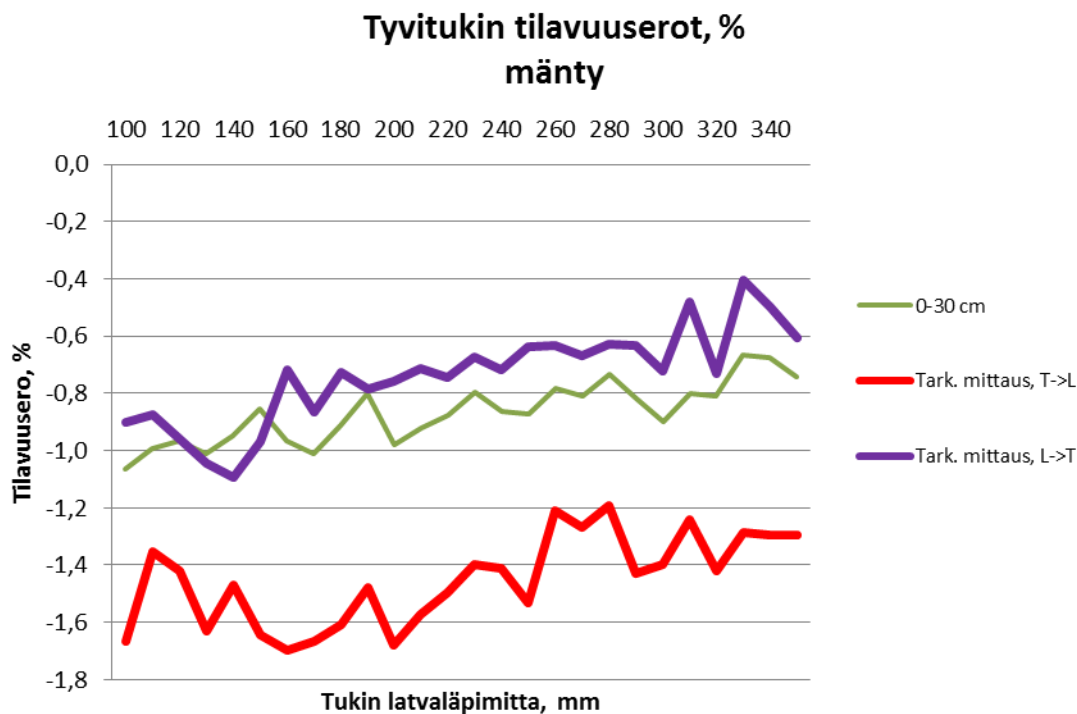
# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

- Tukiin tarkastusmittauksen suuntien välinen suhteellinen tilavuusero tukin pituuksien mukaan
  - Vain täsmälleen tasametrillä tukeilla mittaussuunnalla ei ole merkitystä



# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

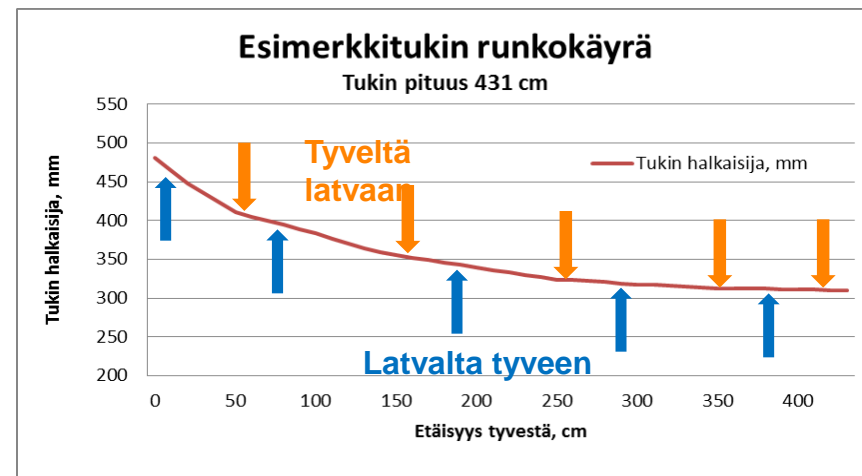
- Tukin tarkastusmittauksen suuntien suhteelliseen mittaeroon lisätty tukkimittarin tyvisylinterin pituuden 30 cm mittaero
  - Vastaa likimain mittaeroltaan mittaussuuntaa latvasta tyveen



# Tarkastusmittauksen suunta – laskennan tulokset

## Syitä erilaiseen tilavuuteen mittaussuunnan vaihduttua:

- Tukin muoto on tyvellä neiloidinen, josta johtuen kapeneminen ei ole tasaista ja suoraviivaista mm/m
  - Huberin kaava ei täysin toimi, etenkin tyvitukin tyviosassa
  - väli- ja latvatukeilla ero on jo marginaalinen, joskin on teoriassa olemassa
- Manuaalinen tarkastusmittaaminen tuottaa erilaiset läpimitan mittauskohdat eri mittaussuunnilla kaikilla muilla kuin täsmälleen tasametrisillä tukeilla
  - Enimmillään ero voi olla 49 cm
  - Esimerkkitikillä pisteiden välinen ero 35 cm





# Linkkejä lisätietoihin

**Puutavaranmittauksen pääsivu:**

<https://www.luke.fi/tietovarannot/metsa/puutavaranmittaus/>

