

Annika Kangas<sup>1</sup>, Helena M. Henttonen<sup>2</sup>, Timo P. Pitkänen<sup>2</sup>, Sakari Sarkkola<sup>3</sup> ja Juha Heikkinen<sup>3</sup>

## Puiden tilavuusmallit on tarpeen päivittää

---

**Kangas A., Henttonen H.M., Pitkänen T.P., Sarkkola S., Heikkinen J.** (2020). Puiden tilavuusmallit on tarpeen päivittää. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020-10471. Tutkimuseloste. 3 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10471>

**Yhteystiedot** <sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Joensuu; <sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Helsinki; <sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Helsinki  
**Sähköposti** annika.kangas@luke.fi

**Hyväksytty** 4.11.2020

**Seloste artikkelista** Kangas A., Henttonen H.M., Pitkänen T.P., Sarkkola S., Heikkinen J. (2020). Re-calibrating stem volume models – is there change in the tree trunk form from the 1970s to the 2010s in Finland? *Silva Fennica* vol. 54 no. 4 article 10269. <https://doi.org/10.14214/sf.10269>

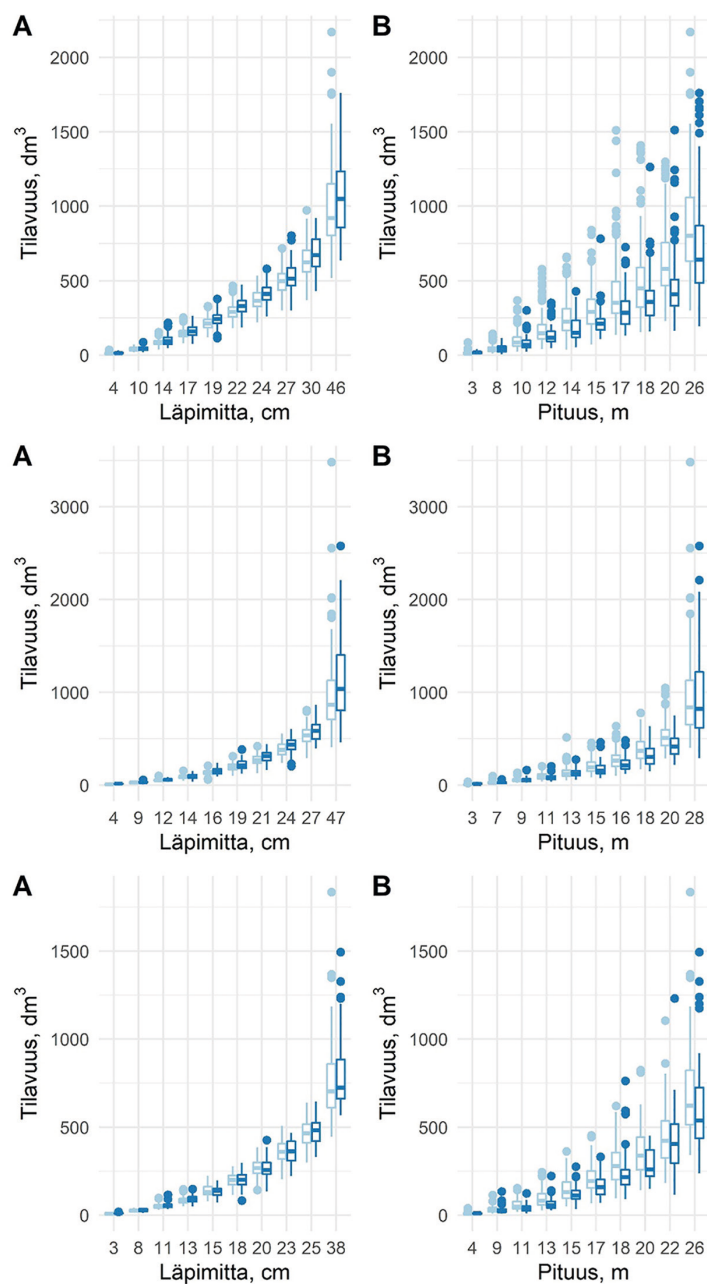
---

Suomessa laajassa käytössä olevien Laasasenahon vuonna 1982 julkaistujen puiden tilavuusmallien laadinta-aineisto on kerätty 1960–1970-lukujen vaihteessa. Tilavuusmallit ovat aineistoon sovitettuina harhattomia, eikä eri selittäjiä sisältävien mallien tuottamissa tilavuusestimaateissa keskimäärin ole eroja. Vuosien mittaan on kuitenkin havaittu, että valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koealoilla tilavuusmalli, jonka selittäjinä olivat pituus ja läpimitta, antoi keskimäärin erilaisia runkotilavuuksia kuin tilavuusmalli, jossa selittäjänä oli edellisten lisäksi myös kuuden metrin korkeudelta mitattu läpimitta. Eron merkittävyyttä korostaa se, että rungon muotoa kuvaavaa kuuden metrin läpimittaa ei enää tilavuuden ennustamisessa käytetä. Ero on myös kasvanut vuosien kuluessa. Tämä on antanut syyntä olettaa, että puiden runkomuoto on muuttunut viimeisen 50 vuoden aikana.

Runkomuodon muutoksen todentamiseksi Luke keräsi vuosina 2017–2018 VMI-koealoilta aineiston, jota varten puut keilattiin Leica ScanStation P40 -maalaserkeilaimella (TLS). Keilattuja puita oli 2168 kpl, joista 971 oli mäntyä, 687 kuusta, 405 hies- tai rauduskoivua ja 105 muun puulajin puuta. Kun aineistosta poistettiin puut, joiden keilausdatasta ei esimerkiksi näkemäesteiden vuoksi saatu tuotettua riittävän luotettavaa runkokäyrää, mallinnukseen jäi 1968 puuta. Runkokäyrät estimoitiin aineistosta kuutiosplini-funktiolla samalla tavoin kuin Laasasenahon (1982) tutkimuksessa.

Mallinnuksessa Laasasenahon yhden selittäjän (d1,3) ja kahden selittäjän (d1,3 ja h) mallit estimoitiin uudelleen aineistosta, jossa oli mukana sekä kiipeämällä puihin kerätty vanha aineisto että laserkeilauksella saatu uusi aineisto. Mallinnuksessa laskettiin uudelleen Laasasenahon yhden selittäjän sekä kahden selittäjän mallien kertoimet siten, että kunkin kertoimen kohdalla laskettiin vanhan ja uuden aineiston välinen ero.

Tulokset osoittivat, että kaikilla puulajeilla oli tilastollisesti merkitsevä ero puun runkomuodossa vanhan ja uuden aineiston välillä. Suurin ero oli mäntyjen runkomuodossa, pienin koivuilla. Kun tilavuutta tarkasteltiin läpimittaluokittain, uudessa aineistossa puut olivat tilavuudeltaan keskimäärin suurempia kuin vanhassa aineistossa. Pituusluokittain tehdyssä tarkastelussa puut olivat uudessa aineistossa tilavuudeltaan keskimäärin pienempiä kuin vanhassa aineistossa (Kuva 1). Tämä kertoo, että puut ovat nykyisin aiempaa solakampia, ja siten erityisesti pituuden vaikutus tilavuuteen on erilainen kuin vanhassa aineistossa. Solakkuusero näkyy myös muotokorkeuden läpimittaluokittaisissa keskiarvoissa.



**Kuva 1.** Männyn (ylin), kuusen (keskellä) ja koivun (alin) tilavuusennuste vanhassa aineistossa (vaaleansininen) ja uudessa TLS-aineistossa (tummansininen) läpimittaluokittain (A) ja pituusluokittain (B) kahden selittäjän mallilla (Laasasenahon (1982) yhtälö 61.3).

Laserkeilaus on puiden tilavuuksien mallinnuksessa uusi menetelmä, eikä missään muussa maassa tietävästi ole julkaistu valtakunnallisia TLS-aineistoon perustuvia malleja. Laserkeilaus mahdollistaa tilavuusaineiston keruun, joka perinteisillä menetelmillä (kiipeämällä tai kaatokoepuumittauksilla) olisi liian kallis mitata. Toisaalta aineistoon sisältyy epävarmuuksia, koska puiden latvustossa rungosta saadaan usein vähän havaintoja. Tässä kuvailtu tutkimus tehtiin, kun erillinen validointitutkimus kaatokoepuilla osoitti, että laserkeilauksella on mahdollista saada likimain harhattomia puiden tilavuusennusteita. Se, että uuden ja vanhan mallin erot olivat kaikilla testattavilla mallimuodoilla ja puulajeilla samansuuntaiset, tukee tehtyjä johtopäätöksiä. Lisäksi eri puulajeilla mallien tilavuusestimaattien erojen muutos ajassa on erilainen. Se tarkoittaa, että havaitut erot eivät selity TLS-aineiston virheillä, vaan erot ovat todennäköisemmin muodostuneet puulajien erilaisista metsänhoitomenetelmistä.

Tässä tutkimuksessa Laasasenahon vanhat tilavuusmallit kalibroitiin uudelleen, käyttäen samoja runkokäyrien laadintaperiaatteita ja mallinnusmenetelmiä kuin aiemmissa malleissa. Tavoitteena oli saada tietoa siitä, onko puiden runkomuoto aidosti muuttunut. Jatkossa on tarkoitus estimoida kokonaan uudentyypiset tilavuusmallit, joissa voidaan ottaa huomioon myös mahdolliset runkomuodon alueelliset erot. Jatkotutkimuksissa on tarkoitus myös soveltaa uusia mallinnusmenetelmiä.

## **Kirjallisuutta**

Laasasenaho J. (1982). Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Communications Instituti Forestalia Fennica* 108: 1–74. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0589-9>.