

Lauri Korhonen¹, Jaakko Repola², Tomi Karjalainen¹, Petteri Packalen¹ ja Matti Maltamo¹

Laserkeilauspohjaisten puutason sekamallien soveltaminen ja kalibrointi inventointialueiden välillä

Korhonen L., Repola J., Karjalainen T., Packalen P., Maltamo M. (2019). Laserkeilauspohjaisten puutason sekamallien soveltaminen ja kalibrointi inventointialueiden välillä. Metsätieteen aikakauskirja 2019-10236. Tutkimusseloste. 2 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10236>

Yhteystiedot ¹Itä-Suomen yliopisto, Metsätieteiden osasto, Joensuu; ²Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Rovaniemi

Sähköposti lauri.korhonen@uef.fi

Hyväksytty 3.9.2019

Seloste artikkelista Korhonen L., Repola J., Karjalainen T., Packalen P., Maltamo M. (2019). Transferability and calibration of airborne laser scanning based mixed-effects models to estimate the attributes of sawlog-sized Scots pines. *Silva Fennica* vol. 53 no. 3 article id 10179. <https://doi.org/10.14214/sf.10179>

Laserkeilauspohjainen metsänarviointi perustuu tilastollisiin malleihin, jotka linkittävät laserdatasta lasketut piirteet maastossa mitattujen koealojen tai puiden ominaisuuksiin. Laserkeilausaineistoa on nykyisin laajasti saatavilla ilmaiseksi, mutta maastomittausten tekemisestä syntyy aina kustannuksia. Eräs mahdollisuus säästää kustannuksia on soveltaa aiemmin laadittuja malleja uusilla laserkeilausalueilla. Tutkimuksessa laadittiin mallit yksittäisten tukkikokoisten mäntyjen (*Pinus sylvestris* L.) läpimitan, pituuden ja latvusrajan korkeuden ennustamiseen käyttäen Liperin alueelta kerättyä laserkeilausaineistoa ja maastomittauksia. Mallinnus suoritettiin sekamallitekniikalla, joka ottaa huomioon havaintojen keskinäiset riippuvuudet koealojen sisällä. Liperissä laadittuja malleja sovellettiin kahdella erillisellä testialueella, jotka sijaittivat Kiihtelysvaarassa ja Kolilla. Ennustaminen testialueille tehtiin käyttäen sekamallin kiinteää osaa sellaisenaan ja kalibroituina 1–3 maastomitatulla männyllä.

Alkuperäisten mallien suhteelliset keskivirheet (RMSE) olivat läpimitalle 10,9 %, pituudelle 2,8 % ja latvusrajalle 12,0 %. Kun malleja sovellettiin ilman kalibrointia, virheet kasvoivat 1,2–6,5 prosenttiyksikköä (Taulukko 1). Mallin kalibrointi käyttäen läpimitaltaan pienimmän ja keskimääräisen tukkikokoisen männyn maastomitattuja tunnuksia pienensi testialueilla havaittuja virheitä kaikissa tapauksissa. Testialueiden ennusteissa havaittiin myös 2,4–6,2 prosentin systemaattisia virheitä. Virheiden kasvu malleja siirrettäessä johtuu todennäköisesti poikkeavuuksista sekä laserkeilausaineiston ominaisuuksissa (keilainmalli, pulssitiheys, kaikujen rekisteröinnin herkkyyss jne.) että puuston rakenteessa eri alueiden välillä. Suurimmat virheet havaittiin Kolin alueella, missä metsät olivat olleet 15 vuotta hoitamatta kansallispuistoon liittämissä jälkeen.

Taulukko 1. Mäntyjen läpimitan, pituuden ja latvusrajan korkeuden mallinnuksen absoluuttiset (RMSE) ja suhteelliset (RMSE%) keskivirheet eri tutkimusalueilla.

		Alkuperäinen malli			Kalibroitu malli	
		Liperi	Kiihtelysvaara	Koli	Kiihtelysvaara	Koli
Läpimitta	RMSE, cm	2,7	3,1	3,9	2,9	3,6
	RMSE%	10,9	13,4	15,9	12,4	14,6
Pituus	RMSE, m	0,6	1,1	1,3	1,0	1,2
	RMSE%	2,8	5,6	6,4	5,1	5,8
Latvusraja	RMSE, m	1,6	1,5	2,1	1,3	1,9
	RMSE%	12,0	13,3	18,5	11,5	17,0

Tämän tutkimuksen perusteella sekamalleja voidaan soveltaa olosuhteissa, joissa mallin selittävien muuttujien ominaisuudet muuttuvat ja joissa myös mallien kalibrointi tuottaa loogisia puutunnusestimaatteja. Tulokset osoittivat, että mallien siirto heikensi estimoinnin tarkkuutta, mutta vaikutus ei ollut kovin suuri varsinkaan Kiihtelysvaaran alueella, joka vastasi Kolia paremmin tyypillistä talousmetsää. Kaukokartoituksella saadut puutason tunnuksot ovat lähtökohtaisesti epätarkempia kuin maastomittauksilla saatavat, mutta verrattuna aiempiin laserkeilaustutkimuksiin, sekamallien avulla saatuja tuloksia voidaan pitää varsin tarkkoina. Tulosten tulkinnassa on tosin huomattava, että aineisto sisälsi vain sellaisia tukkikokoisia mäntyjä, jotka pystyttiin tunnistamaan laserkeilausaineistosta virheettömästi. Käytännön metsätaloudessa näin voidaan olettaa tapahtuvan lähinnä uudistuskypsissä, alaharvennuksin hoidetuissa männiköissä. Muissa metsissä lisävirheitä aiheutuu puulajitulkinnasta ja siitä, että pienempiä puita ei välttämättä voida tunnistaa laseraineistosta.

Tutkimuksessa esitettyjen siirrettävien sekamallien avulla on mahdollista saada puutason tietoa suhteellisen alhaisin lisäkustannuksin, mikäli tiheää laserkeilausaineistoa on saatavilla. Sitä, onko näin saatu puutason tunnuksen tarkkuus riittävä tukemaan käytännön puunhankintaa, tulisi tutkia lisää, sillä aiemmat kustannus-hyötyanalyysit ovat keskittyneet metsikkötason keskitunnusten virheiden vaikutusten arviointiin.