

# Rungonosahinnoittelu

19.9.2016

Jori Uusitalo, Luke

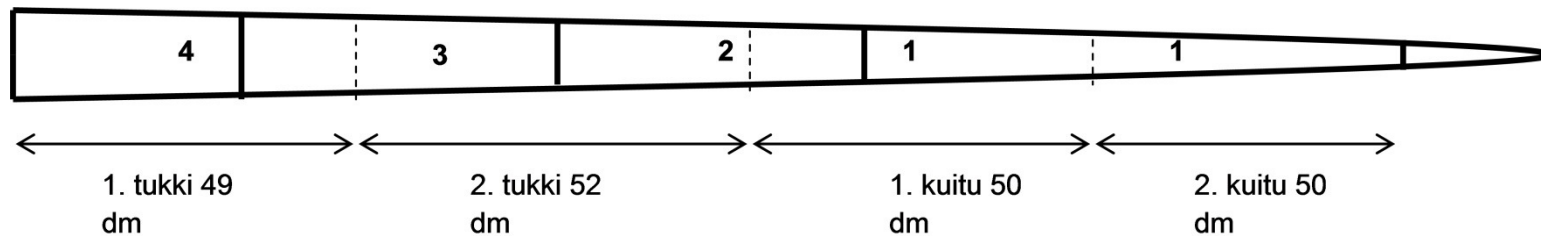
MMM Puukauppatyöryhmä

© Luonnonvarakeskus



# Perusperiaate

- Rungonosahinnoittelumenetelmässä runko jaetaan läpimitan perusteella rungonosiin (läpimittaositteisiin), jotka jokainen hinnoitellaan erikseen
- Läpimittaositteet mitataan ja kuutioidaan hakkuukoneen mittauslaitteen avulla saman aikaisesti, kun hakkuukone karsii ja katkoo puuta edetessään rungon tyvestä latvaan
- Toteutunut katkonta ja rungonosien laskenta erotetaan toisistaan



# Ehdotus menetelmäksi

Luokka	Läpimittaositteen ala- ja yläläpimitta, cm
1	6-13
2	13-18/20
3	18/20-25
4	25->

- Hinta määräytyy läpimittarajat täyttävien rungonosien tilavuuden perusteella, ottaen kuitenkin huomioon ainespuun minimilaatuvaatimukset sekä ositteiden 3 ja 4 kohdalla sahatukin tai vaneritukin laatuvaatimukset
- Laatuvaatimukset täyttämätön, läpimittansa puolesta luokkiin 3 tai 4 kuuluva, rungonosa lasketaan luokan 2 hintaluokan perusteella

# Minimitukkirunko?

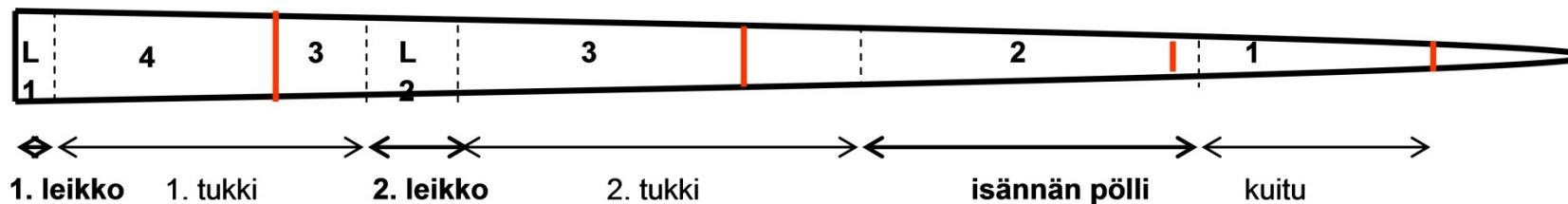
- **Minimirunko:** Rungosta on pystyttävä katkaisemaan vähintään yksi 2,7 m pituinen pölkky, joka täyttää ainespuun laatuvaatimukset.
- **(Minimitukkirunko:** Läpimittaositteiden 3...4 mukaista hintaa voidaan maksaa vain, mikäli rungosta voidaan katkaista vähintään yksi saha- tai vaneritukki, joka on vähintään 3,7 m pitkä ja joka muutoin täyttää ositteille 3...4 määrätyt minimilaatuvaatimukset.)

# Yksinkertainen ohjeistus minimilaadulle

<b>Ainespuun yleiset pituus- ja läpimittavaatimukset:</b>	Ainespuun minimivaatimus on 6 cm:n latvaläpimitta ja 2,7 metrin pituus. Mikäli rungosta ei saada yhtään ainespuun mitat täyttävää pölkkyä, runkoa ei oteta ollenkaan mukaan ainespuun tilavuuden laskentaan.								
<b>Ainespuun laatuvaatimukset:</b>	Ainespuun tulee olla tuoretta puuta. Pystykuivaa puuta ja pintalahoa ei sallita. Ainespuussa ei sallita kuoriotumista haittaava oksahaaraa, isoa poikaoksaa tai isoa mutkaa.								
<b>Ositteiden 3..4 minimilaatuvaatimukset havupuille:</b>	<p><b>Oksaisuus:</b> Suurin sallittu oksa, mm</p> <table><tr><td>Tuore oksa</td><td>60 mm</td></tr><tr><td>Kuiva oksa</td><td>40 mm</td></tr><tr><td>Poika oksa</td><td>40 mm</td></tr><tr><td>Laho-oksaa</td><td>30 mm</td></tr></table> <p><b>Lenkous ja mutkaisuus:</b> Sahatukissa sallitaan lenkoutta enintään 1 cm/juoksumetri. Jyrkkää mutkaa ja monivääryyttä ei sallita.</p> <p><b>Tuoreus ja biologiset viat:</b> Tukkien pitää olla tuoreita eikä niissä sallita värivikaa, toukanreikiä tai lahoa.</p> <p><b>Tekniset viat:</b> Sydänhalkeamaa yli 1/3 läpimitasta ei sallita, mekaaniset viat sallitaan latvalierion ulkopuolella.</p> <p><b>Maksimiläpimitta:</b> Puun ostajat voivat joutua määrittämään sahatukille maksimiläpimittarajoituksen.</p>	Tuore oksa	60 mm	Kuiva oksa	40 mm	Poika oksa	40 mm	Laho-oksaa	30 mm
Tuore oksa	60 mm								
Kuiva oksa	40 mm								
Poika oksa	40 mm								
Laho-oksaa	30 mm								

# Runkojen vikaisuudet

- Maahan jääviä alle 90 cm pituisia tyvilumppeja tai välileikkoja ei oteta mukaan ainespuuositteen laskentaan
- Tyvestä saatetaan joskus tehdä tyvilahon takia useita leikkoja, mikäli rungon tyvessä näkyy edelleen lahoa ensimmäisen leikon katkomisen jälkeen
- Keskeltä runkoa voidaan tehdä välileikko oksahaaran, poikaoksan, ison mutkan tai muun vikaisuuden takia



# Rungonosahinnoittelun edut

- Metsänomistaja saa korvauksen, joka perustuu rungon todellisiin läpimittoihin
- Järeistä rungonosista korkeampi hinta – suosii pitkäjänteistä ja hyvää metsänhoitoa
- Metsäteollisuus pystyy lopputuote- ja asiakaslähtöisesti räätälöimään tukkipituudet
- Menetelmä tehostaa puuntoimitus ja –jalostusketjua sekä vähentää hävikin määrää
- Puiden allokointi vapaasti markkinatilanteen mukaan

# Rungonosahinnoittelun haasteet

- Menetelmän käyttöönotto vaatii kohtuullisen ison koulutuspanoksen sekä metsänomistajien että puunostajien omissa organisaatioissa
- Peruseriaate on yksinkertainen – puutavaralajikatkonnan traditio ohjaa ajatteluamme
- Nykyiset metsäsuunnittelun ja puukaupan käsitteistö ja puukauppaa ohjaavat/avustavat tietojärjestelmät pohjautuvat puutavaralajihinnoitteluun.
- Puukauppatarjousten vertailua varten on kehitettävä menetelmät ja helppokäyttöiset työkalut



# Rungonosahinnoittelu- tutkimus

19.9.2016

Jori Uusitalo

Heikki Korpunen

© Luonnonvarakeskus



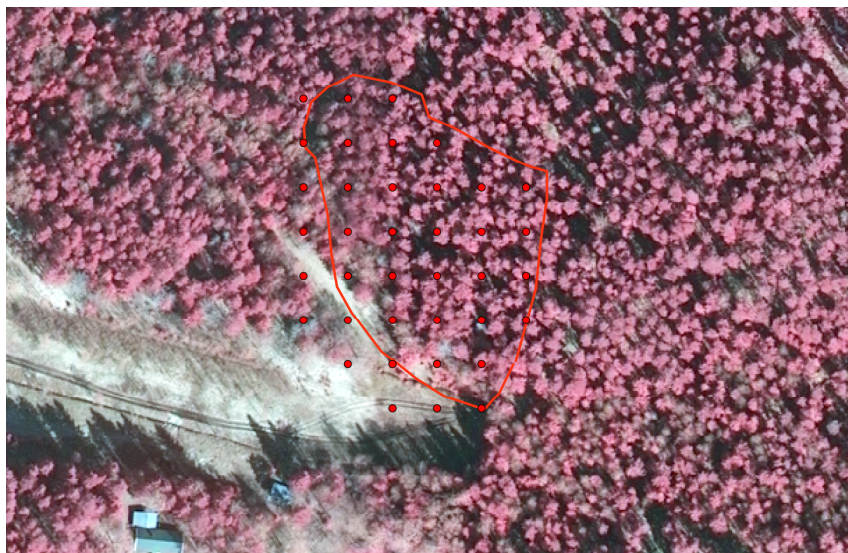
# Tutkimusaineisto

- 7 koeleimikkoa Hämeenlinnan
- Woodwisdom – net (TEKES) Varma-projekti (VTT, Luke) tavoitteena kehittää mäntytukkirunkojen laatuperusteista katkontaa
- Yhteistyö prof. Markus Holopaisen tutkimusryhmän kanssa (Laserkeilauksen huippuyksikkö)
- Luken parhaimmat läpimitta-pituus – jakaumamallittajat (Jouni Siipilehto)
- Keskimääräistä järeämpiä päätehakkuuleimikoita



# Otantamenetelmät

ALS – aluepohjainen tulkinta



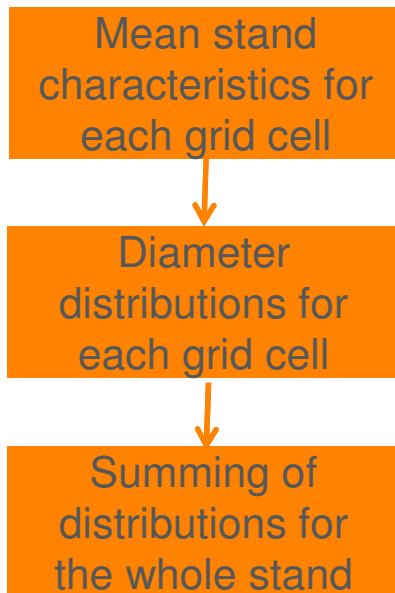
Trestima - puustotulkinta



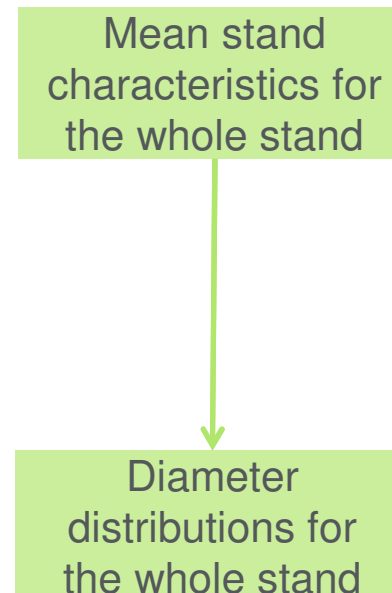
Raportoi virhe

# DERIVATION OF TREE LISTS BASED ON mean stand characteristics (N, G, DG, HG)

## ALS grid



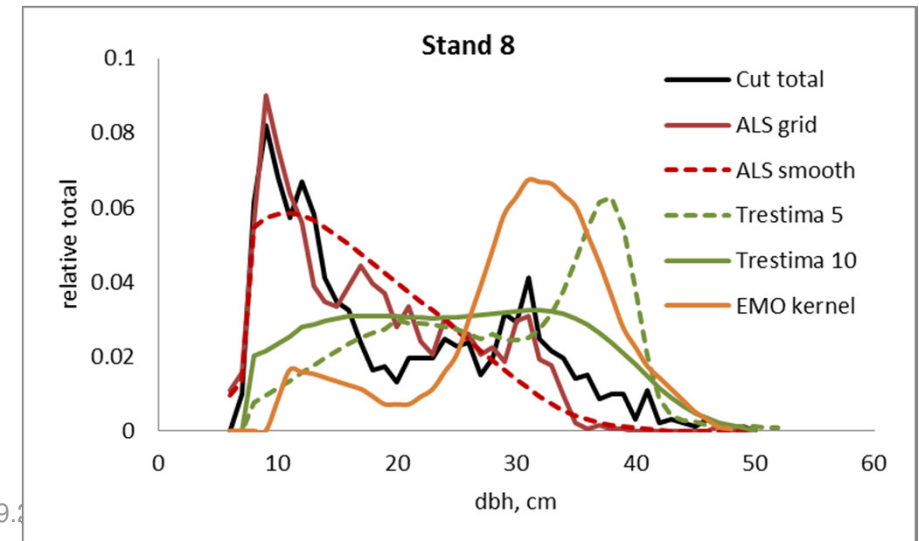
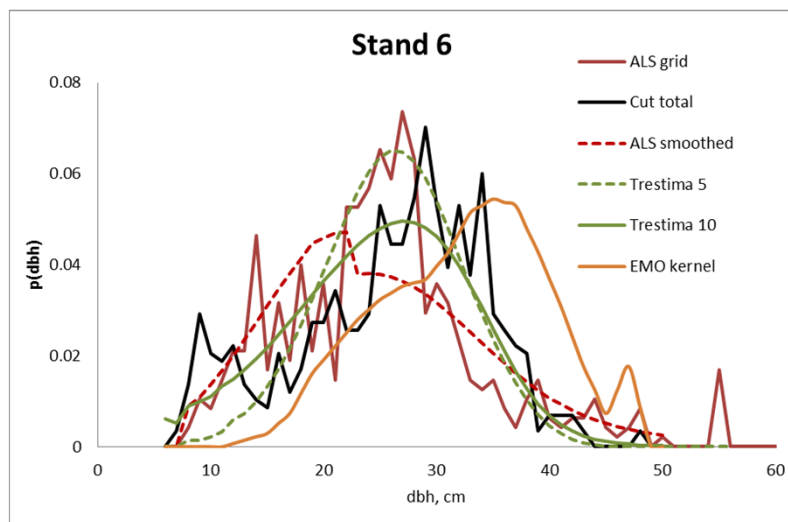
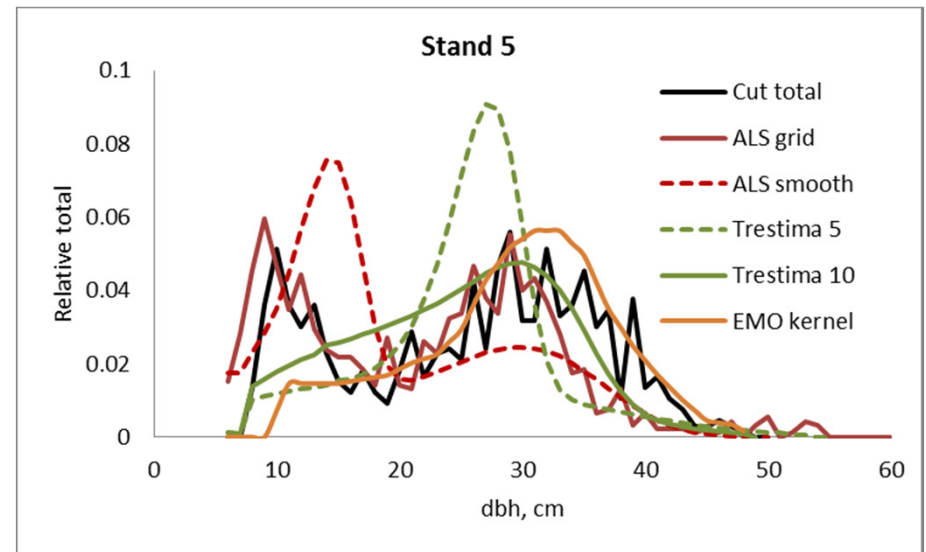
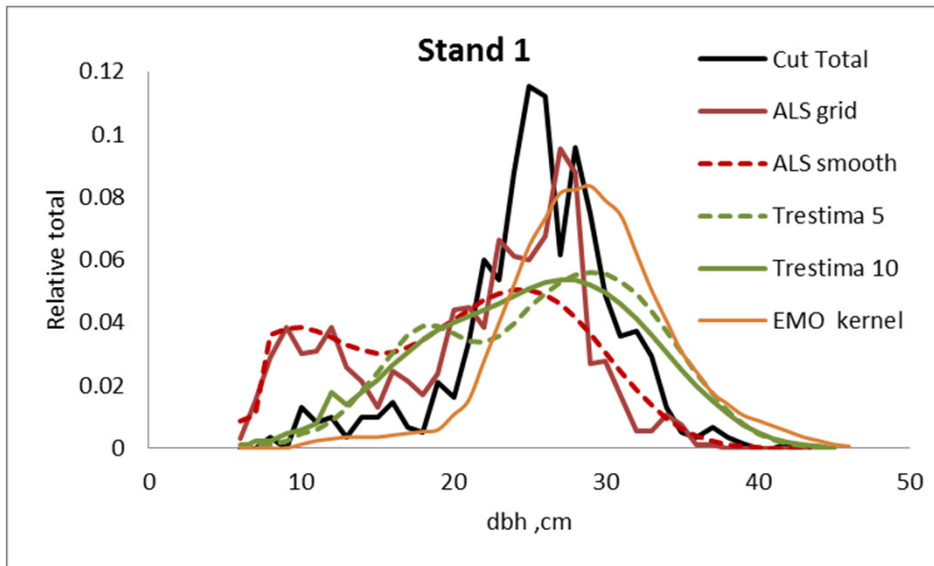
## Trestima



- Diameter distributions for each tree species by the parameter recovery method developed by Siipilehto (2013)



# Predicting diameter distribution of stand



## Tutkimusleimikot

Oikea tilavuus  
- Estimoitu tilavuus

No	Area ha	Site type	Pine m <sup>3</sup> /ha	Spruce m <sup>3</sup> /ha	Birch m <sup>3</sup> /ha	Total m <sup>3</sup> /ha	ALS - Pine Error m <sup>3</sup> /ha	ALS - Spruce Error m <sup>3</sup> /ha
1	1.7	VT	194	3.2	2.9	200	1.5	1.7
2	1.1	VT	206	5.8	4.5	216	- 5.8	17.6
3	1.6	OMT	188	30	18	236	18.9	-16.2
4	0.7	MT	268	388	30	686	82.1	- 335.2
5	1.6	MT/VT	142	104	40	286	86.1	-67.4
6	0.7	MT	218	359	9.5	586	-143.4	6.5
7	2.0	VT	106	47	19	172	32.9	9.8

Jouni Siipilehto<sup>1</sup>, Harri Lindeman<sup>2</sup>, Mikko Vastaranta<sup>3</sup>, Xiaowei Yu<sup>4</sup> and Jori Uusitalo<sup>2</sup>

## Reliability of the predicted stand structure for clear-cut stands using optional methods: airborne laser scanning-based methods, smartphone-based forest inventory application Trestima and pre-harvest measurement tool EMO

Siipilehto J., Lindeman H., Vastaranta M., Yu X., Uusitalo J. (2016). Reliability of the predicted stand structure for clear-cut stands using optional methods: airborne laser scanning-based methods, smartphone-based forest inventory application Trestima and pre-harvest measurement tool EMO. Silva Fennica vol. 50 no. 3 article id 1568. 24 p. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1568>.

### Highlights

- An airborne laser scanning grid-based approach for determining stand structure enabled bi- or multimodal predicted distributions that fitted well to the ground-truth harvester data.
- EMO and Trestima applications needed stand-specific inventory for sample measurements or sample photos, respectively, and at their best, provided superior accuracy for predicting certain stand characteristics.

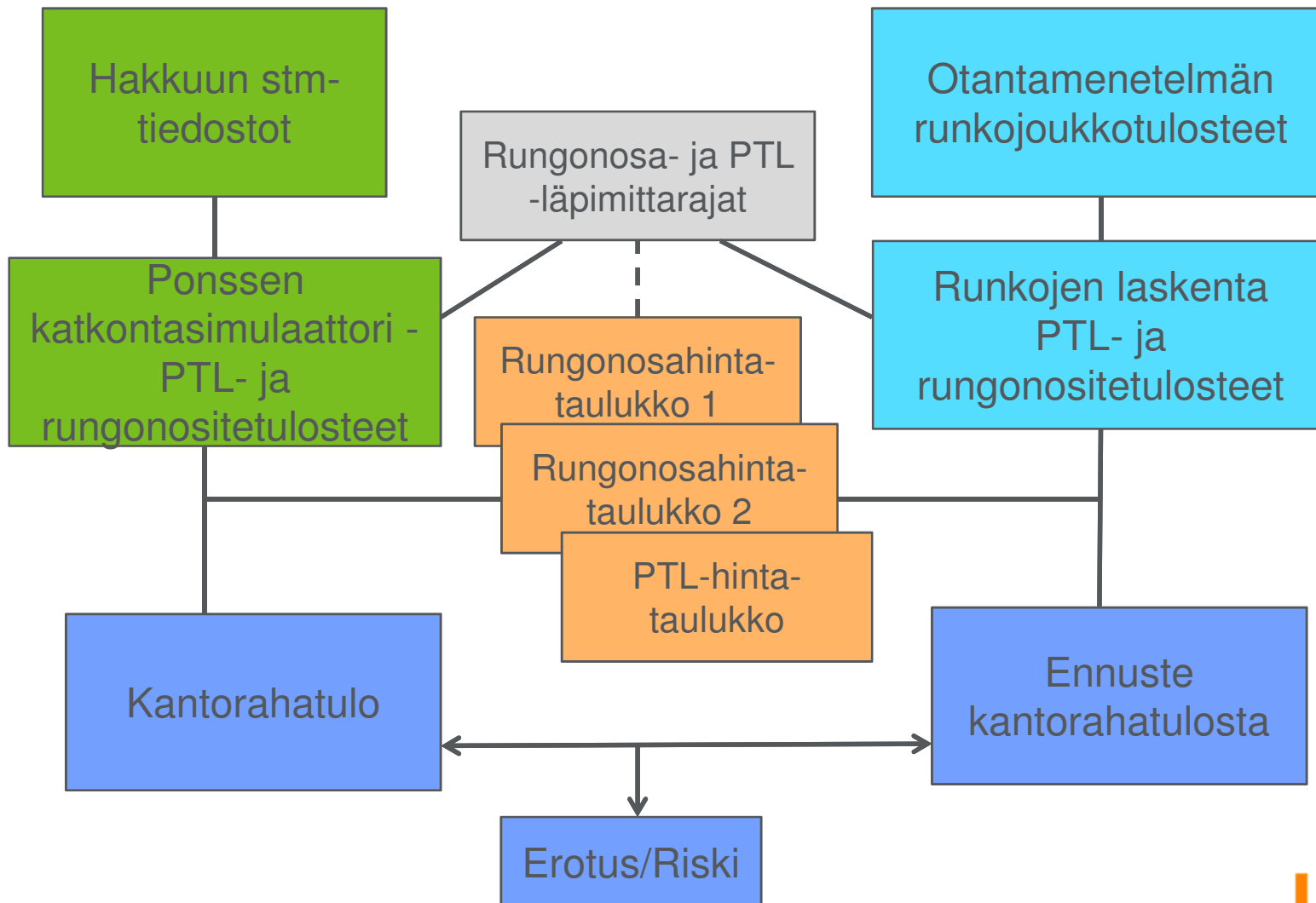
### Abstract

Accurate timber assortment information is required before cuttings to optimize wood allocation and logging activities. Timber assortments can be derived from diameter-height distribution that is most often predicted from the stand characteristics provided by forest inventory. The aim of this study was to assess and compare the accuracy of three different pre-harvest inventory methods in predicting the structure of mainly Scots pine-dominated, clear-cut stands. The investigated methods were an area-based approach (ABA) based on airborne laser scanning data, the smartphone-based forest inventory Trestima app and the more conventional pre-harvest inventory method called EMO. The estimates of diameter-height distributions based on each method were compared to accurate tree taper data measured and registered by the harvester's measurement systems during the final cut. According to our results, grid-level ABA and Trestima were generally the most accurate methods for predicting diameter-height distribution. ABA provides predictions for systematic 16 m × 16 m grids from which stand-wise characteristics are aggregated. In order to enable multimodal stand-wise distributions, distributions must be predicted for each grid cell and then aggregated for the stand level, instead of predicting a distribution from the aggregated stand-level characteristics. Trestima required a sufficient sample for reliable results. EMO provided accurate results for the dominating Scots pine but, it could not capture minor admixtures. ABA seemed rather trustworthy

# Menetelmä runkotiedoston muodostamiseksi

Artikkeli  
julkaistu Silva  
Fennicassa  
2016

# Hinnoittelututkimuksen perusasetelma





# Puutavaralaji- ja rungonosahinnoitteluvuvertailu

- Laskelmissa vertailtiin neljää hinnoittelua
  - Puutavaralajihinnoittelu, tukin minimiläpimitta 15 cm
  - Rungonosahinnoittelu, 2 luokan alaraja 20 cm
  - Puutavaralajihinnoittelu, tukin minimiläpimitta 18 cm
  - Rungonosahinnoittelu, 2 luokan alaraja 180 mm

Puutavaralajihinnoittelu 1					Rungonosahinnoittelu 2					Puutavaralajihinnoittelu 3					Rungonosahinnoittelu 4				
Mänty					Mänty					Mänty					Mänty				
	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta		Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta
Tukki	150		0	56	4	250	550	70	60	Tukki	180		0	59	4	250	550	70	64
Kuitupuu	60	150	0	16	3	200	250	370	52	Kuitupuu	60	180	0	18	3	180	250	370	54
Latva	1	60	0	3	2	130	200	0	35	Latva	1	60	0	3	1	60	130	0	30
Tukkisaanto			97	%	1	60	130	0	16	Tukkisaanto			97	%	1	60	130	0	15
					Latva	1	60	0	3						Latva	1	60	0	3
Kuusi					Kuusi					Kuusi					Kuusi				
	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta		Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta
Tukki	150		0	57	4	250	550	70	61	Tukki	180		0	60	4	250	550	70	65
Kuitupuu	70	150	0	16	3	200	250	370	51	Kuitupuu	70	180	0	19	3	180	250	370	53
Latva	1	70	0	3	2	130	200	0	35	Latva	1	70	0	3	2	130	180	0	30
Tukkisaanto			97	%	1	70	130	0	15	Tukkisaanto			97	%	1	70	130	0	15
					Latva	1	70	0	3						Latva	1	70	0	3
Koivu					Koivu					Koivu					Koivu				
	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta		Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta
Tukki	150		0	45	4	250	550	70	44	Tukki	180		0	49	4	250	550	70	48
Kuitupuu	60	150	0	15	3	200	250	370	37	Kuitupuu	60	180	0	17	3	180	250	370	41
Latva	1	60	0	3	2	130	200	0	26	Latva	1	60	0	3	2	130	180	0	22
Tukkisaanto			97	%	1	60	130	0	15	Tukkisaanto			97	%	1	60	130	0	14
					Latva	1	60	0	3						Latva	1	60	0	3

Taulukoiden läpimitat millimetreinä, pituudet senttimetreinä, hinnat €/m<sup>3</sup>

# Tulosten laskenta

- Apteeraustiedostot ja katkontasimuloinnit Ponsse Optimin avulla
  - Lisäasetuksilla mahdollisuus rungonosatiedon keräämiseen

The screenshot displays the PONSSE software interface, divided into two main panels. The left panel shows the 'Läpimitä' (Simulation) settings, and the right panel shows the 'LÄPIMITTAOSITE ERITTELY' (Simulation Results Summary).

**Left Panel: Läpimitä asetukset**

Läpimitäasetteen nimi	Läpimitäsitekoodi	Läpimitä, mm	Minimipituus, cm	Käyttö puukaupassa
Rungonosa 4	4	250	70	1 <input checked="" type="checkbox"/>
Rungonosa 3	3	200	370	1 <input checked="" type="checkbox"/>
Rungonosa 2	2	130	0	1 <input checked="" type="checkbox"/>
Rungonosa 1	1	60	0	1 <input checked="" type="checkbox"/>

**Right Panel: LÄPIMITTAOSITE ERITTELY**

	Aloituspäivä	Lopetuspäivä	Tulostettu
OUTPUT.PRD	6.5.2016	6.5.2016	10.5.2016
Tallennusaika: 6.5.2016 11:57:04			

**Mänty (1)**

Läpimitäsite	Rungonosa 4	Rungonosa 3	Rungonosa 2	Rungonosa 1	Yhteensä
Rajaläpimitä, mm	250	220	150	60	
Tukki	146,245	34,669	29,205	.	210,119
Pikkutuk	.	.	7,962	2,235	10,197
Kuitupuu	.	.	3,006	3,977	6,983
Yhteensä	146,245	34,669	40,173	6,212	227,299

**Riusu (2)**

Läpimitäsite	Rungonosa 4	Rungonosa 3	Rungonosa 2	Rungonosa 1	Yhteensä
Rajaläpimitä, mm	270	220	150	70	
Tukki	58,801	38,006	25,126	.	121,933
Pikkutuk	.	.	12,498	3,751	16,249
Kuitupuu	0,280	.	1,495	10,637	12,412
Yhteensä	59,081	38,006	39,119	14,388	150,594

**Koivu (3)**

Läpimitäsite	Rungonosa 4	Rungonosa 3	Rungonosa 2	Rungonosa 1	Yhteensä
Rajaläpimitä, mm	250	220	150	60	
Tukki	32,427	5,625	5,873	.	43,925
Pikkutuk	.	.	2,730	0,967	3,697
Kuitupuu	.	.	1,101	1,821	3,022
Yhteensä	32,427	5,625	9,704	2,888	50,644

# ALS- ja Tresimadatan käsittely Excel-sovelluksella

- ALS- ja Trestima-aineistosta muokattiin runkojakaumat → jakaumista elementtirungot
- Elementtirunkojen apteeraus Excel-työkalulla
- Tuloksina puutavara-laji- ja rungonosakohtaiset tilavuudet ja hinnat leimikoille
- Rungonosien arvosuhteet määriteltiin Uusitalo et al. 2011 – tutkimuksen avulla

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	TYÖKALU RUNGONOSITEHINNOITTELUN JA PTL-HINNOITTELUN VERTAILUUN															
	Rungonosahinnoittelu						Puutavara-lajihinnoittelu									
3	Runko-osite	Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta		Alalpm	Ylälpm	MinPit	Hinta						voit muu
4	4	250	550	70	60		Tukki	150	0	54						Otsikko t
5	3	200	250	370	52		Ptukki	110	150	0	23					Lopputul
6	2	130	200	0	36		Kuitupu	60	110	0	16					
7	1	60	130	0	16		Latva	1	60	0	3					
8	Latva	1	60	0	3		Tukkisaanto			97	%					
9																Mikä osuus tukin läpimittarajan saavutt
10	kpl	541	6	15	30	41	51	62	67	66	60	54	39	24	16	10
11	Elementtirungon numero		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Rinnankorkeusläpimitta, mm		60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
14	Runko-ositteiden hinnat, yht	€														
15	4	4665	0	0	0	0	0	0	161,478	289,275	529,961	835,523	942,527	793,018	648,198	464,963
16	3	3322	0	0	0	0	0	0	396,305	662,644	751,139	683,723	457,807	210,832	106,161	53,7245
17	2	2871	0,99697	11,5206	69,2054	188,369	354,86	591,433	456,78	393,362	303,333	221,371	146,253	72,3915	40,1468	21,0665
18	1	295	4,53596	15,4788	32,1663	33,2997	33,52	34,5447	33,5952	30,1331	26,7611	21,2926	14,3428	7,99719	4,65729	2,64595
19	Latva	4	0,06187	0,15174	0,26681	0,33773	0,4157	0,48214	0,4977	0,45768	0,38228	0,33758	0,24837	0,1363	0,07831	0,04059
20	yht	11153	5,53292	26,9994	101,372	221,668	388,38	625,977	1048,16	1375,41	1611,19	1761,91	1560,93	1084,24	799,164	542,4
21	PTL hinnat, yht	€														
22	Tukki	10862	0,54405	6,45473	44,6661	166,226	409,99	756,494	1114,34	1414,03	1598,22	1688,47	1462,95	992,889	721,151	485,14
23	Ptukki	536	1,86911	14,6799	51,0503	73,8735	71,719	71,0667	63,7522	54,674	46,0121	37,847	24,6814	13,0272	7,64065	4,21261
24	Kuitupu	246	3,5176	8,47444	14,1766	16,3769	19,868	23,8197	27,0845	28,9845	28,4621	26,2468	20,9123	13,2625	9,02858	5,85392
25	Latva	4	0,06187	0,15174	0,26681	0,33773	0,4157	0,48214	0,4977	0,45768	0,38228	0,33758	0,24837	0,1363	0,07831	0,04059
26	yht	11648	5,99263	29,7608	110,16	256,814	501,99	851,862	1205,68	1498,15	1673,08	1752,9	1508,79	1019,31	737,899	495,247
27	Runko-ositteiden tilavuus, yht	m3														
28	4	78	0	0	0	0	0	0	2,6913	4,82125	8,83269	13,9254	15,7088	13,217	10,8033	7,74939
29	3	64	0	0	0	0	0	0	7,62124	12,7431	14,445	13,1485	8,80398	4,05446	2,04156	1,03316
30	2	80	0,02769	0,32002	1,92237	5,23247	9,8573	16,4287	12,6883	10,9267	8,42591	6,14918	4,06259	2,01087	1,11519	0,58518
31	1	18	0,2835	0,96743	2,01039	2,08123	2,095	2,15905	2,0997	1,88332	1,67257	1,33079	0,89643	0,49982	0,29108	0,16537
32	Latva	1	0,02062	0,05058	0,08894	0,11258	0,1386	0,16071	0,1659	0,15256	0,12743	0,11253	0,08279	0,04543	0,0261	0,01353
33	yht	241	0,33181	1,33802	4,0217	7,42628	12,091	18,7484	25,2665	30,527	33,5036	34,6664	29,5546	19,8276	14,2772	9,54664
34	PTL tilavuudet, yht	m3														
35	Tukki	201	0,01008	0,11953	0,82715	3,07825	7,5923	14,0091	20,636	26,1858	29,5967	31,2679	27,0916	18,3868	13,3547	8,98408
36	Ptukki	21	0,08127	0,63826	2,21958	3,21189	3,1182	3,08986	2,77183	2,37713	2,00053	1,64552	1,07311	0,5664	0,3322	0,18316
37	Kuitupu	15	0,21985	0,52965	0,88604	1,02356	1,2417	1,48873	1,69278	1,81153	1,77888	1,64042	1,30702	0,8289	0,56429	0,36587
38	Latva	1	0,02062	0,05058	0,08894	0,11258	0,1386	0,16071	0,1659	0,15256	0,12743	0,11253	0,08279	0,04543	0,0261	0,01353
39	yht	241	0,33181	1,33802	4,0217	7,42628	12,091	18,7484	25,2665	30,527	33,5036	34,6664	29,5546	19,8276	14,2772	9,54664
40	Runko-ositteiden tilavuudet/runko															
41	4		0	0	0	0	0	0	0,04017	0,07305	0,14721	0,25788	0,40279	0,55071	0,67521	0,77494
42	3		0	0	0	0	0	0	0,11375	0,19308	0,24075	0,24349	0,22574	0,16894	0,1276	0,10332
43	2		0,00462	0,02133	0,06408	0,12762	0,1933	0,26498	0,18938	0,16556	0,14043	0,11387	0,10417	0,08379	0,0697	0,05852
44	1		0,04725	0,0645	0,06701	0,05076	0,0411	0,03482	0,03134	0,02854	0,02788	0,02464	0,02299	0,02083	0,01819	0,01654
45	Latva		0,00344	0,00337	0,00296	0,00275	0,0027	0,00259	0,00248	0,00231	0,00212	0,00208	0,00212	0,00189	0,00163	0,00135
46	yht		0,0553	0,0892	0,13406	0,18113	0,2371	0,30239	0,37711	0,46253	0,55839	0,64197	0,75781	0,82615	0,89233	0,95466
47	PTL tilavuudet/runko															
48	Tukki		0,00168	0,00797	0,02757	0,07508	0,1489	0,22595	0,308	0,39675	0,49328	0,57904	0,69466	0,76612	0,83467	0,89841
49	Ptukki		0,01354	0,04255	0,07399	0,07834	0,0611	0,04984	0,04137	0,03602	0,03334	0,03047	0,02752	0,0236	0,02076	0,01832
50	Kuitupu		0,03664	0,03531	0,02953	0,02496	0,0243	0,02401	0,02527	0,02745	0,02965	0,03038	0,03351	0,03454	0,03527	0,03659
51	Latva		0,00344	0,00337	0,00296	0,00275	0,0027	0,00259	0,00248	0,00231	0,00212	0,00208	0,00212	0,00189	0,00163	0,00135
52	yht		0,0553	0,0892	0,13406	0,18113	0,2371	0,30239	0,37711	0,46253	0,55839	0,64197	0,75781	0,82615	0,89233	0,95466
53																

# Hakkuukonedata (stm)

- Punaisella ympyröity puun myyjän kannalta edullisin hinnoittelumenetelmä

1-tapaus: ptl,  
15 cm tukki

STM-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	17694	13359	16096	10273	12491	8692	11300
Kuusi	215	276	1940	13327	7963	13224	3779
Koivu	135	148	767	506	2167	18	989
<b>Kaikki</b>	<b>18044</b>	<b>13783</b>	<b>18803</b>	<b>24106</b>	<b>22621</b>	<b>21935</b>	<b>16068</b>

2-tapaus:  
rungenosa;  
200 mm luokat

STM-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	16266	13195	15054	10402	12507	8555	11054
Kuusi	202	278	1838	12891	7647	12693	3831
Koivu	113	128	693	448	1979	14	932
<b>Kaikki</b>	<b>16582</b>	<b>13601</b>	<b>17585</b>	<b>23741</b>	<b>22132</b>	<b>21263</b>	<b>15818</b>

Keskimäärin ero  
kalleimpaan  
tarjoukseen 3.4%  
(max 8%)

3-tapaus: ptl,  
18 cm tukki

STM-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	16996	13550	15704	10496	12719	8768	11248
Kuusi	211	282	1827	13105	7877	13090	3774
Koivu	126	134	745	513	2266	11	1031
<b>Kaikki</b>	<b>17333</b>	<b>13966</b>	<b>18276</b>	<b>24114</b>	<b>22861</b>	<b>21869</b>	<b>16052</b>

4-tapaus:  
rungenosa;  
180 mm luokat

STM-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	17351	14070	16108	11075	13313	9126	11777
Kuusi	215	294	1927	13675	8139	13513	4003
Koivu	121	134	727	491	2168	12	995
<b>Kaikki</b>	<b>17687</b>	<b>14497</b>	<b>18762</b>	<b>25240</b>	<b>23619</b>	<b>22651</b>	<b>16775</b>

# Trestima-ennuste

- Punaisella ympyröity puun myyjän kannalta edullisin hinnoittelumenetelmä

1-tapaus: ptl,  
15 cm tukki

Trestima-perusteiset leimikkotiedot

	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	17953	12351	16898	6117	11374	4264	15644
Kuusi	428	48	0	13208	9233	7417	4952
Koivu	6	152	609	0	2292	0	1178
<b>Kaikki</b>	<b>18387</b>	<b>12551</b>	<b>17507</b>	<b>19326</b>	<b>22899</b>	<b>11682</b>	<b>21773</b>

2-tapaus:  
runganosa;  
200 mm luokat

Trestima-perusteiset leimikkotiedot

	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	17471	12017	15785	6346	11353	4188	16093
Kuusi	326	32	0	12855	8758	7126	4475
Koivu	5	143	482	0	2080	0	1084
<b>Kaikki</b>	<b>17803</b>	<b>12193</b>	<b>16267</b>	<b>19202</b>	<b>22191</b>	<b>11314</b>	<b>21652</b>

3-tapaus: ptl,  
18 cm tukki

Trestima-perusteiset leimikkotiedot

	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	17551	12147	15824	6267	11413	4225	15940
Kuusi	349	42	0	13079	8995	7310	4612
Koivu	6	145	543	0	2373	0	1228
<b>Kaikki</b>	<b>17906</b>	<b>12334</b>	<b>16367</b>	<b>19346</b>	<b>22781</b>	<b>11535</b>	<b>21780</b>

4-tapaus:  
runganosa;  
180 mm luokat

Trestima-perusteiset leimikkotiedot

	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	18524	12771	16468	6756	12080	4454	17133
Kuusi	336	42	0	13704	9291	7576	4696
Koivu	5	126	477	0	2279	0	1184
<b>Kaikki</b>	<b>18865</b>	<b>12939</b>	<b>16945</b>	<b>20459</b>	<b>23650</b>	<b>12030</b>	<b>23013</b>

Keskimäärin ero  
kalleimpaan  
tarjoukseen 3.7%  
(max 7%)

# ALS-ennuste

- Punaisella ympyröity puun myyjän kannalta edullisin hinnoittelumenetelmä

1-tapaus: pti,  
15 cm tukki

ALS-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	16378	11608	16370	13916	19568	2808	13905
Kuusi	306	1381	791	1690	2877	13365	4914
Koivu	207	423	389	873	1306	746	294
<b>Kaikki</b>	<b>16891</b>	<b>13412</b>	<b>17550</b>	<b>16479</b>	<b>23750</b>	<b>16920</b>	<b>19113</b>

2-tapaus:  
runganosa;  
200 mm luokat

ALS-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	15001	11545	15185	14618	19394	2995	13204
Kuusi	270	1331	739	1508	2703	12817	4583
Koivu	173	393	337	784	1210	646	244
<b>Kaikki</b>	<b>15445</b>	<b>13269</b>	<b>16261</b>	<b>16910</b>	<b>23307</b>	<b>16458</b>	<b>18031</b>

3-tapaus: pti,  
18 cm tukki

ALS-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	15426	11674	15318	14315	19509	2913	13345
Kuusi	284	1344	782	1544	2758	13224	4784
Koivu	192	435	369	876	1352	747	263
<b>Kaikki</b>	<b>15901</b>	<b>13453</b>	<b>16469</b>	<b>16735</b>	<b>23619</b>	<b>16883</b>	<b>18392</b>

4-tapaus:  
runganosa;  
180 mm luokat

ALS-perusteiset leimikkotiedot							
	1	2	3	4	5	6	7
Mänty	15945	12288	15940	15555	20636	3189	13853
Kuusi	272	1387	757	1567	2840	13635	4830
Koivu	171	420	332	818	1300	693	232
<b>Kaikki</b>	<b>16389</b>	<b>14096</b>	<b>17030</b>	<b>17941</b>	<b>24776</b>	<b>17517</b>	<b>18914</b>

**Keskimäärin ero  
kalleimpaan  
tarjoukseen 3.9%  
(max 9%)**



## Johtopäätökset

- Järeissä päätehakkuuleimikoissa, joista saadaan kerättyä luotettavalla tavalla puustokuvaus, leimikoiden hintatarjousten vertailu on kohtuullisen luotettavaa
- Hinnoittelumenetelmällä ei ole merkittävää vaikutusta metsänomistajan riskiin optimoida kantorahatulonsa

# Rungonosahinnoittelun käytäntöön vienti

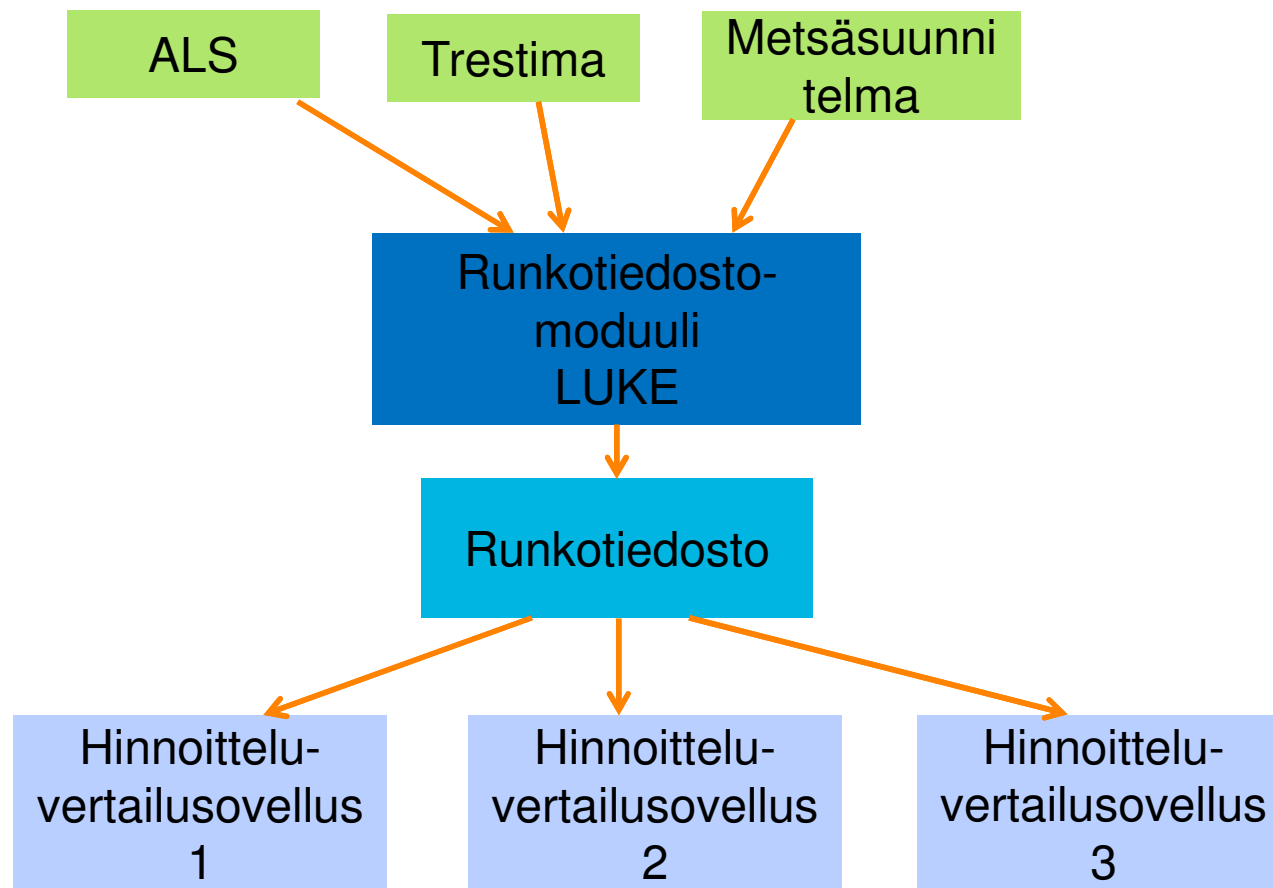
19.9.2016

Jori Uusitalo (Jari Hynynen, Jouni Siipilehto, Hannu Salminen)



# Puujoukon muodostamiseksi tarvitaan laadukasta **metsästandardin** mukaista tietoa puustosta

- Ilmasta tehdyn laserkeilauksen aluepohjainen tulkinta
  - Hilataso tai
  - Metsikkökuvion puustotunnukset (Metsään.fi-palvelu)
- Trestima-mobiilisovellus
  - Riittävä otos esim. 10 kuvaa metsiköstä
- Ennakkomittausohjelmisto
  - Kevyt maasto-otanta
- Puukaupan mukaiset tiedot päätehakkuuleimikoista
  - Leimikon pinta-ala, tukki- ja kuitupuun tilavuus ja mahdollisesti myös keskijäreys



## Johtopäätökset

- Lukella tekninen valmius toteuttaa Runkotiedosto –moduuli, jossa määrämuotoinen input ja output
- Käyttöliittymien (PC, internet-pohjainen, jne) rakentamiseen on kaupallisia toimijoita
- Runkotiedosto-moduulin rakentamiseen tarvitaan asiakasrahoitteinen tai yhteisrahoitteinen projekti
- Projektin koko noin. 100 000 €
- Lukella valmis excel-pohja hinnoitteluvvertailua varten
- Hinnoitteluvvertailu-moduulin hinta-arvio 20 000 -50 000 €

