



Metsäteho

MenSe RT 25 -raivauslisälaite näkemäraivauksessa



Heikki Ovaskainen¹, Arto Mutikainen², Pertti Hourunranta² & Tuomo Väre³

¹ Metsäteho, ² Työtehoseura & ³ HAMK, Evo

Johdanto

- MenSe RT 25 -raivauslisälaite on hakkuulaitteen runggon alaosaan asennettava raivauslaite, jolla voidaan tehdä pieniläpimittaisen puuston raivausta.
- Raivauslaite asennetaan hakkuulaitteen sivuun kiinteästi pikakiinnikkeiden avulla, joten se on helposti myös irrotettavissa.
- Laitteen toiminta perustuu kahteen toisiaan vasten edestakaisin liikkuvaan terään.
- Laitetta valmistaa MenSe Oy
www.mense.fi



Johdanto ja tavoite

- Nuorten metsien hoitokohteilla ja ensiharvennuksilla raivauslisälaitteella voidaan korvata ns. näkemäraivaus, joka tavallisesti suoritetaan metsurin toimesta raivaussahalla varsinaisen koneellisen hakkuutyön helpottamiseksi.
- Tämän tutkimuksen tavoitteina oli selvittää:
 - Raivauslisälaitteen käytön vaikutus hakkuutyön tuottavuuteen
 - Raivauslisälaitteella tehtävän näkemäraivauksen hehtaarikustannus suhteessa metsurin tekemään vastaavaan raivaukseen

Aineisto

- Tutkimuksessa tehtiin ensin ns. pilottitutkimus Luumäellä Huhtiniemessä, jossa hakattiin joukkokäsittellen raivauslisälaitetta käyttäen kaksi hakkuukoealaa (koealat 1 ja 2) heinäkuussa 2012
- Aineiston keruuta jatkettiin hakkaamalla joukkokäsittellen kuusi koealaa (koealat 3 – 8) vertailevin koealajärjestelyin Luumäen Liippakorvessa elokuussa 2012
- Hakkuukoneena oli Valmet 901.2 varustettuna liikeratakuormaimella ja 945 hakkuulaiteella yhdessä raivauslisälaitteen kanssa
- Kaikilta koealoilta hakattiin energiarankaa joukkohakkuuna

Aineisto

Kuvaukset hakkuukoealoista:

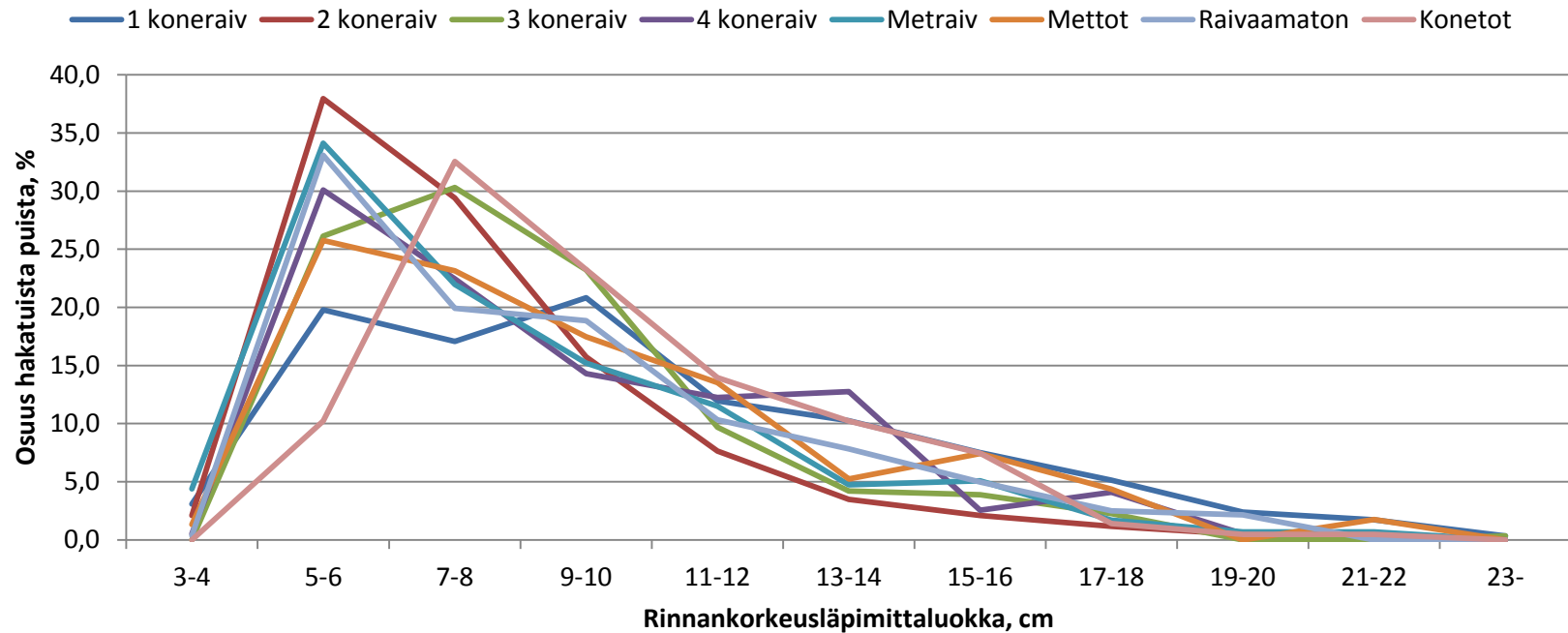
- 1. ja 2.** Energiarangan joukkohakkuu samalla näkemäraivaten raivauslisälaitteella (1 koneraiv, 2 koneraiv)
- 3. ja 4.** Energiarangan joukkohakkuu samalla näkemäraivaten raivauslisälaitteella (3 koneraiv, 4 koneraiv)
- 5.** Energiarangan joukkohakkuu, metsuri näkemäraivannut koealan (Metraiv)
- 6.** Energiarangan joukkohakkuu, metsuri totaaliraivannut koealan (Mettot)
- 7.** Energiarangan joukkohakkuu, raivaamaton koeala (Raivaamaton)
- 8.** Energiarangan joukkohakkuu, totaaliraivaus raivauslisälaitteella (Konetot)

Koealatunnuksia

	Huhtiniemi		Liippakorpi					
	1 koneraiv	2 koneraiv	3 koneraiv	4 koneraiv	Metraiv	Mettot	Raivaamaton	Konetot
Hakatun puuston keskitilavuus, litraa	65	30	39	46	39	49	44	49
Puulajisuhteet, %								
Mänty	63	5	85	30	68	82	78	74
Kuusi	26	12	13	46	25	9	16	13
Koivu	11	70	2	24	6	9	6	12
Muu lehtipuu		13						
Korjattuja runkoja, kpl	293	432	310	195	296	229	281	215
Taakkoja, kpl	189	220	169	110	142	130	150	134
Taakan keskikoko, kpl	1,55	1,96	1,83	1,79	2,08	1,76	1,87	1,60
Rankatilavuus yht., m ³	19,4	14,0	11,9	9,0	11,1	11,0	12,3	10,5
Raivatun ja hakatun puuston tiheys, kpl/ha	2191	7556	5571	9000	6333	5333	(6571)	5000
Raivatun puuston keskiläpimitta, cm	3,3	3,9	3,0	3,5	1,8	2,7	(3,0)	3,0

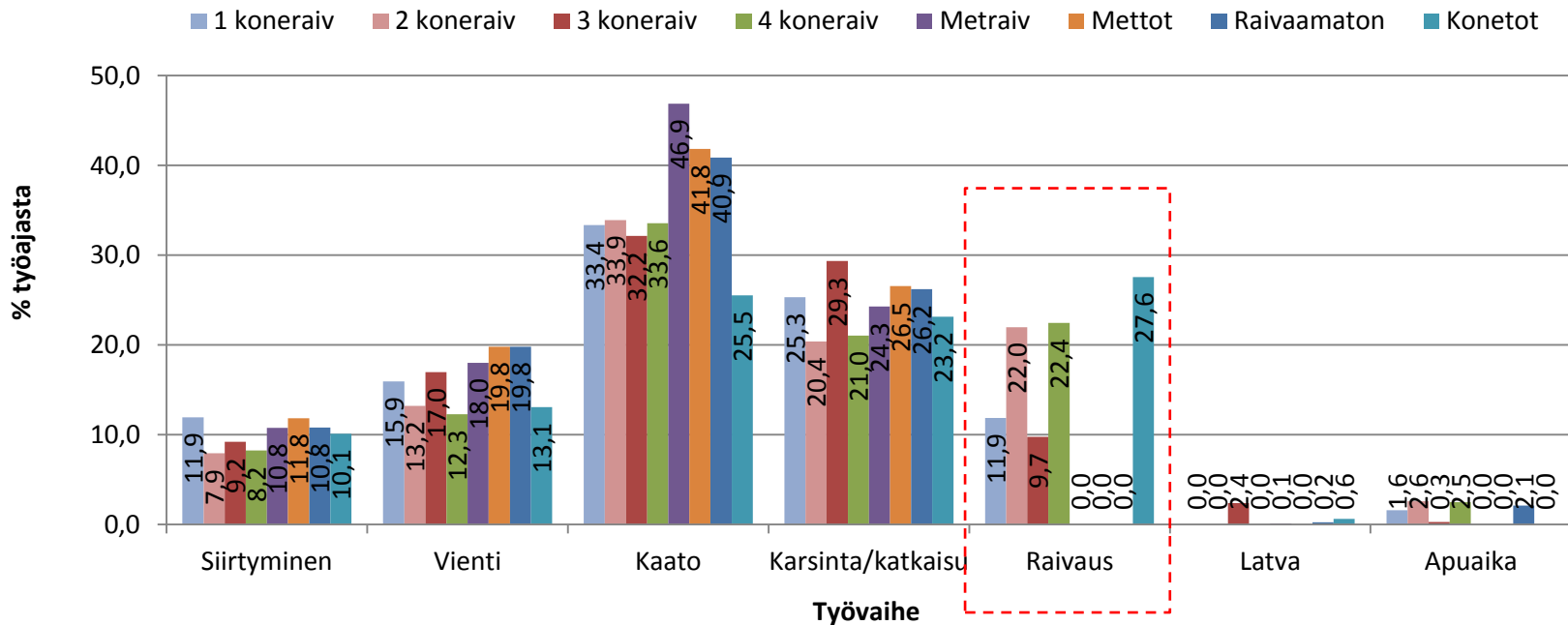
- Raivatun puuston tiheys tarkoittaa joko raivauslisälaitteella raivattua tai metsurin raivaamaa puuston määrää hehtaarilla
- Mittaus suoritettiin 1,78 m säteisiltä ympyräkoeloilta hakkuun jälkeen

Koealojen läpimittajakaumat



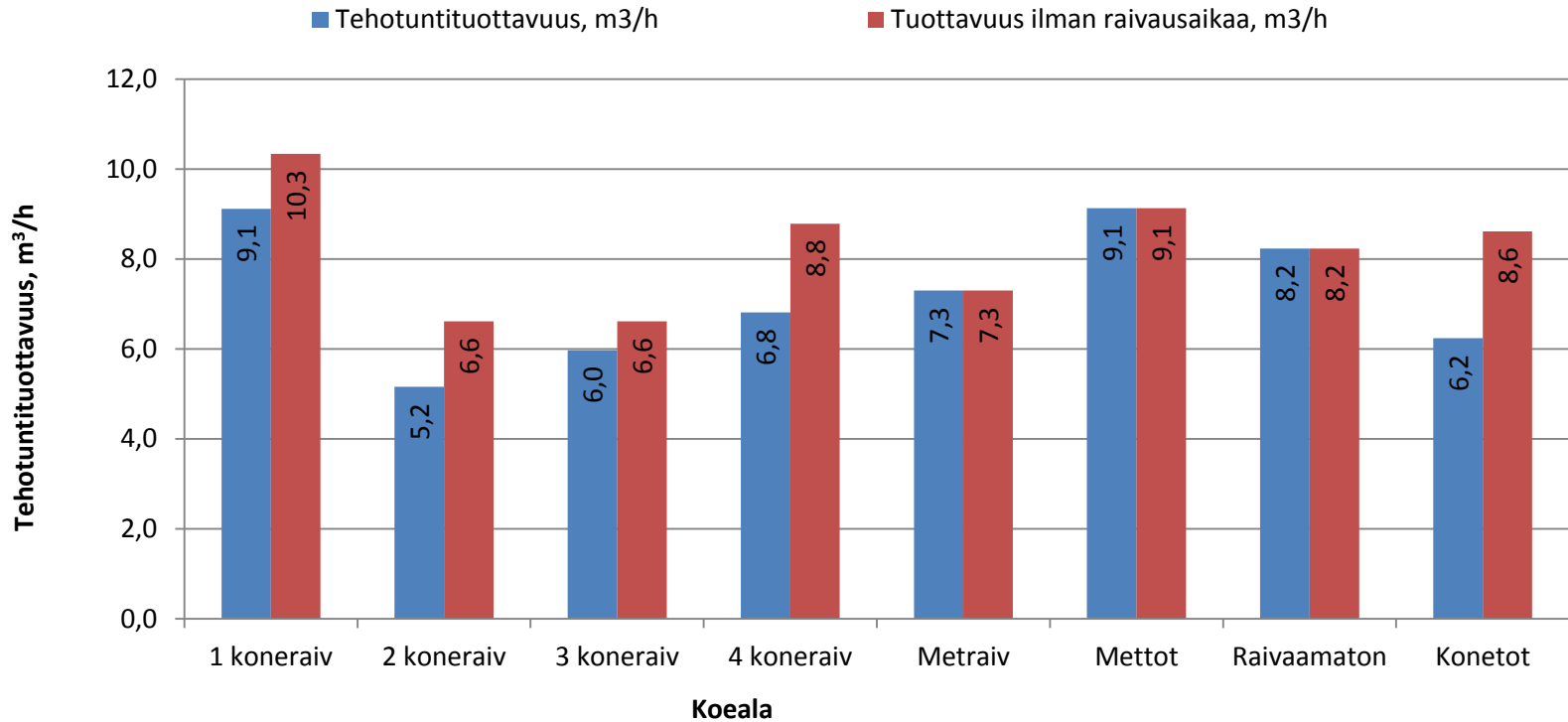
- Koealojen läpimittajakaumat olivat melko yhtenäiset
- Koneen totaaliraivaamalla kohteella oli 5 – 6 cm puita suhteellisesti vähiten hakkuussa

Työvaiheiden ajanmenekkejakauma



- Raivaus -työvaiheessa raivauslisälaitteella tehtiin näkemäraivausta
- Raivauksen osuus työajasta vaihteli koealojen välillä 9,7 % - 22,4 %
- Konetot -koealalla kuljettaja raivasi kaiken aliskasvoksen

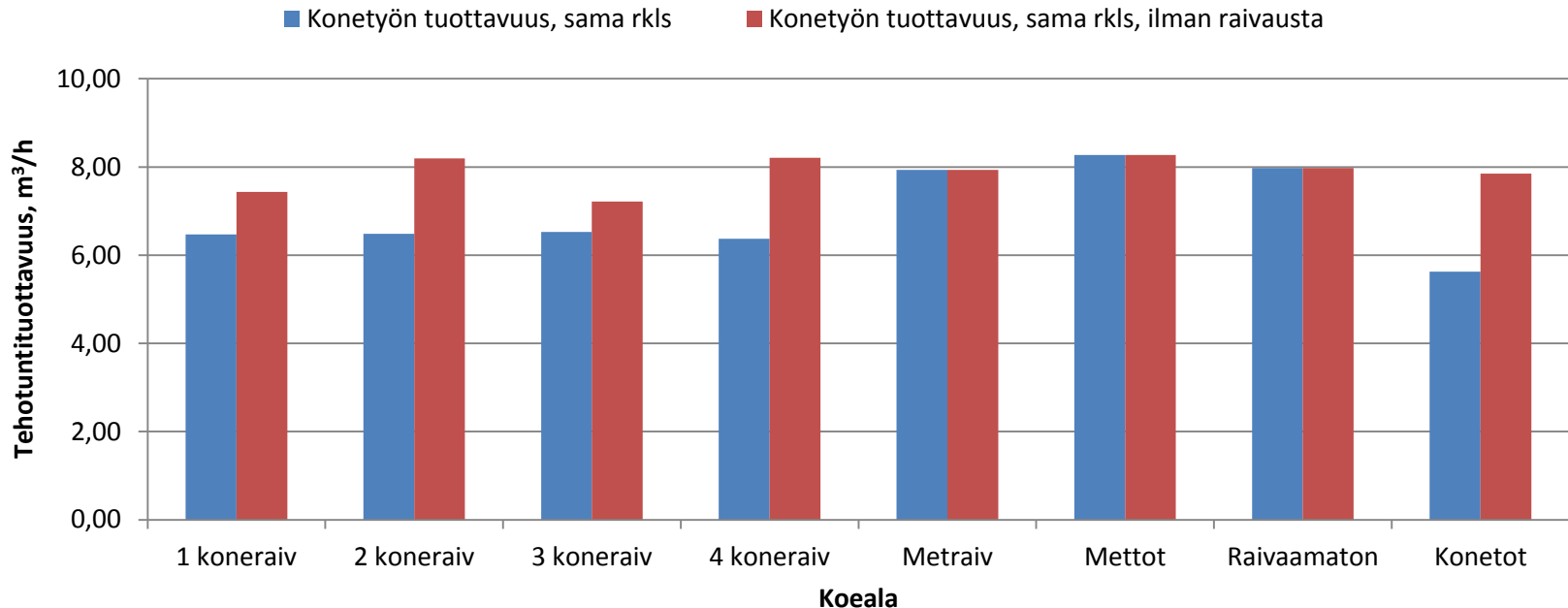
Hakkuun tuottavuus



Tuottavuuden alenema-%	11,9	22,0	9,7	22,4	0,0	0,0	0,0	27,6
------------------------	------	------	-----	------	-----	-----	-----	------

- Tehotuntituottavuudet ovat koealojen hakkuun tuottavuuksia (**siniset palkit**)
- **Punaiset palkit** kuvaavat tuottavuutta, jossa raivausaika on poistettu tehoajasta
- Tuottavuuden alenema-% kuvaa, kuinka paljon näkemäraivauksen tekeminen alentaa hakkuutyön tuottavuutta kyseisellä kohteella
- Tuottavuuden aleneman suuruus riippuu raivauksen määrästä

Tuottavuudet koealoilla yhtenäisellä runkolukusarjalla



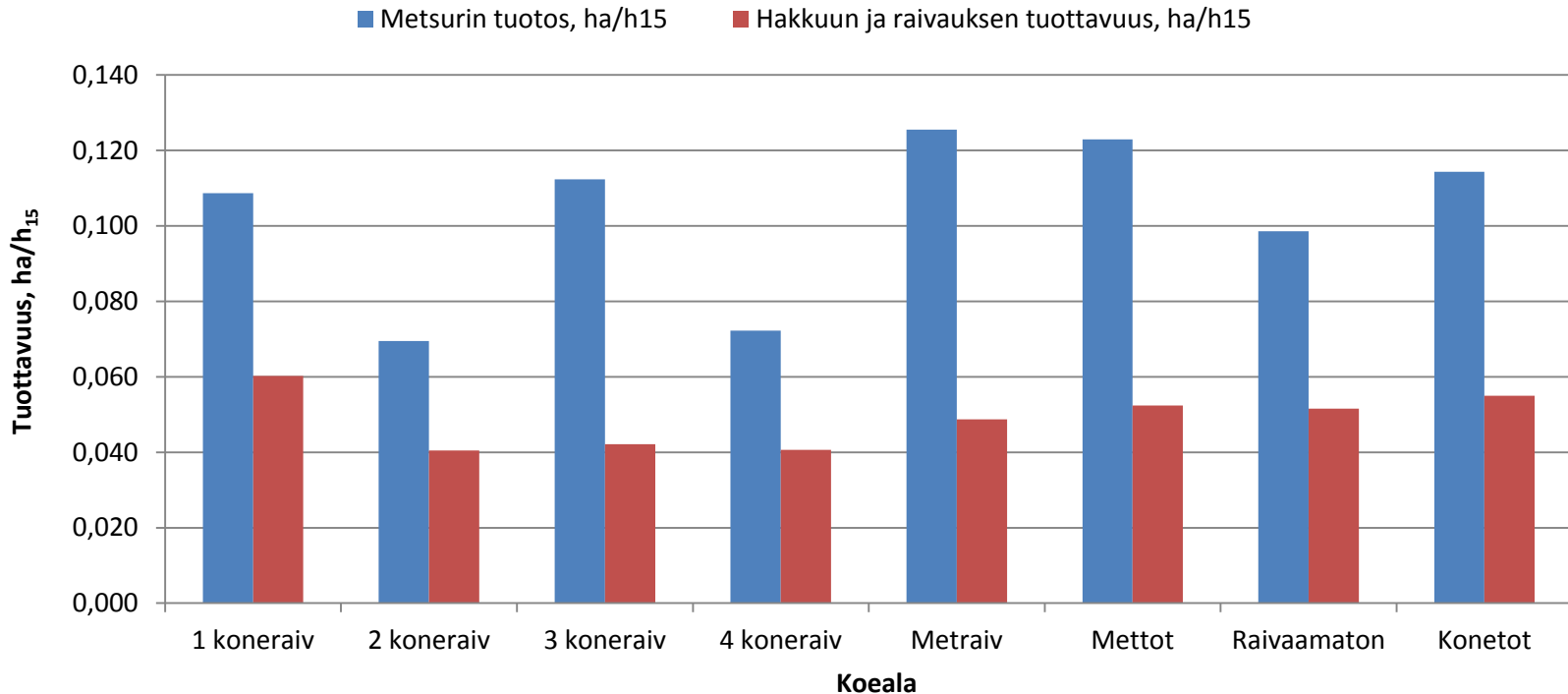
Tuottavuudet on laskettu käyttäen samaa runkolukusarjaa ts. hakkuut olisi tehty samalla kohteella

- **Siniset palkit:** Tehotuntituottavuudet olivat korkeammat kohteilla, joissa metsuri oli tehnyt näkemäraivauksen. Koneellisesti totaaliairaivatulla kohteella tuottavuus oli alhaisin.
- **Punaiset palkit** kuvaavat tilannetta, jossa kohde on raivattu joko metsurin toimesta tai teoreettisesti poistamalla raivausaika tehoajanmenekistä.
- *Raivaamaton* koeala oli melko epätasainen haittaavan aliskasvoksen osalta. Tuottavuutta kasvatti myös kapea työleveys (ks. sivu 16).

Raivauksen ja hakkuun tuottavuus, ha/h

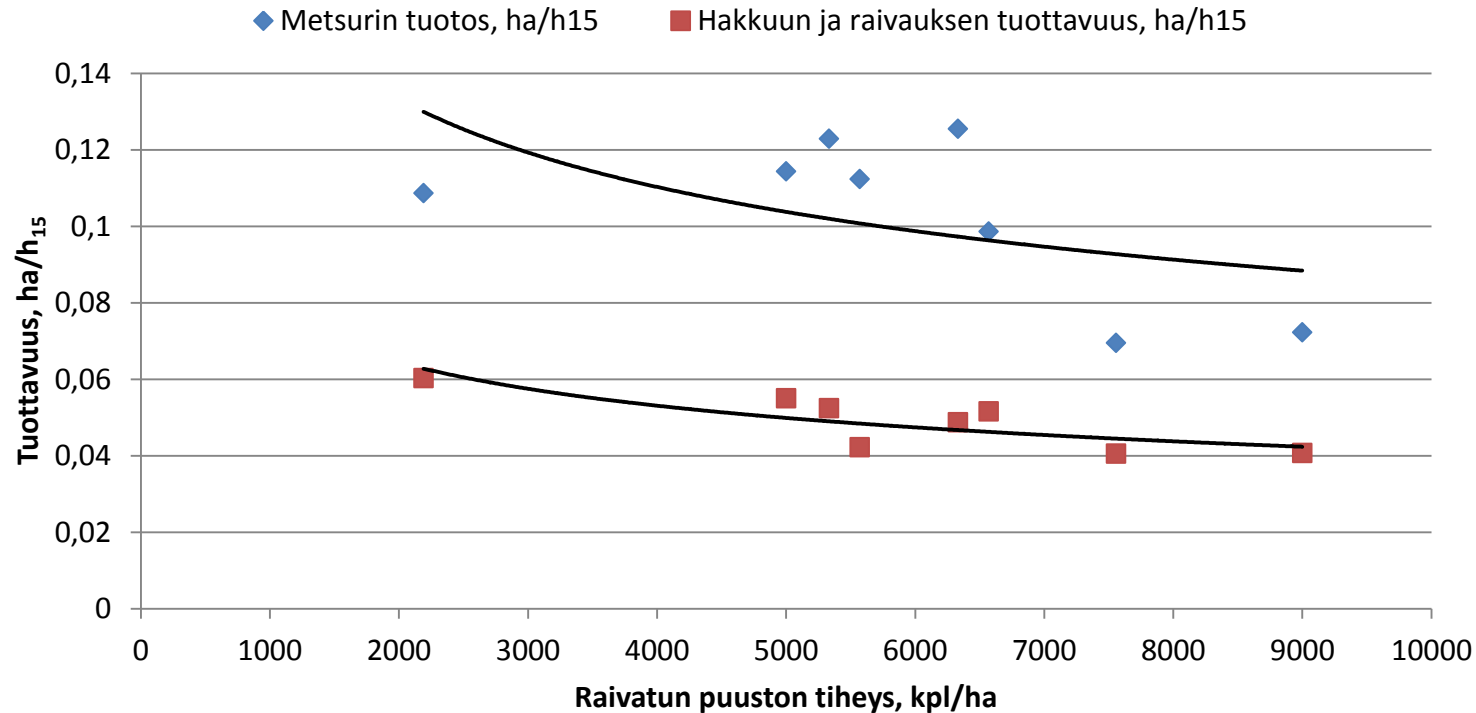
- Metsurin tekemän näkemäraivauksen tuottavuus ha/h laskettiin käyttäen Metsä TESsin tuotosfunktioita
- Näkemäraivaustyön tuottavuudeksi oletettiin sama tuottavuus kuin tavallisessa taimikon perkaus-harvennuksessa
 - Tuottavuuteen vaikuttavat poistumatyyppi, tiheys ja kantoläpimitta
- Konehakuun tuottavuus (ha/h) laskettiin hakatun koealan koon ja siihen käytetyn ajan suhteena
- Tuotoksissa huomioitiin metsurityössä 1,3:n ja konetyössä 1,35:n kertoimet ajanmenekkien muuttamisessa käyttötuntituottavuuksiksi (ha/h₁₅)
- Lisäksi metsurin kuluihin lisättiin kilometrikorvaus 40 km osalta. Esim. kun työaika kohteella on 15 h: $15/8 = 1,875$ pv. $1,875 \times 40 \text{ km} \times 0,45 \text{ €/km} = 33,75 \text{ €}$.

Tuottavuuksia, ha/h₁₅



- Pylväät kuvaavat metsurin raivaustuotosta (sininen) ja koneellisen hakkuun ja raivauksen yhtäaikaista tuotosta (punainen).

Raivauksen ja hakkuun tuottavuus suhteessa raivatun puuston tiheyteen



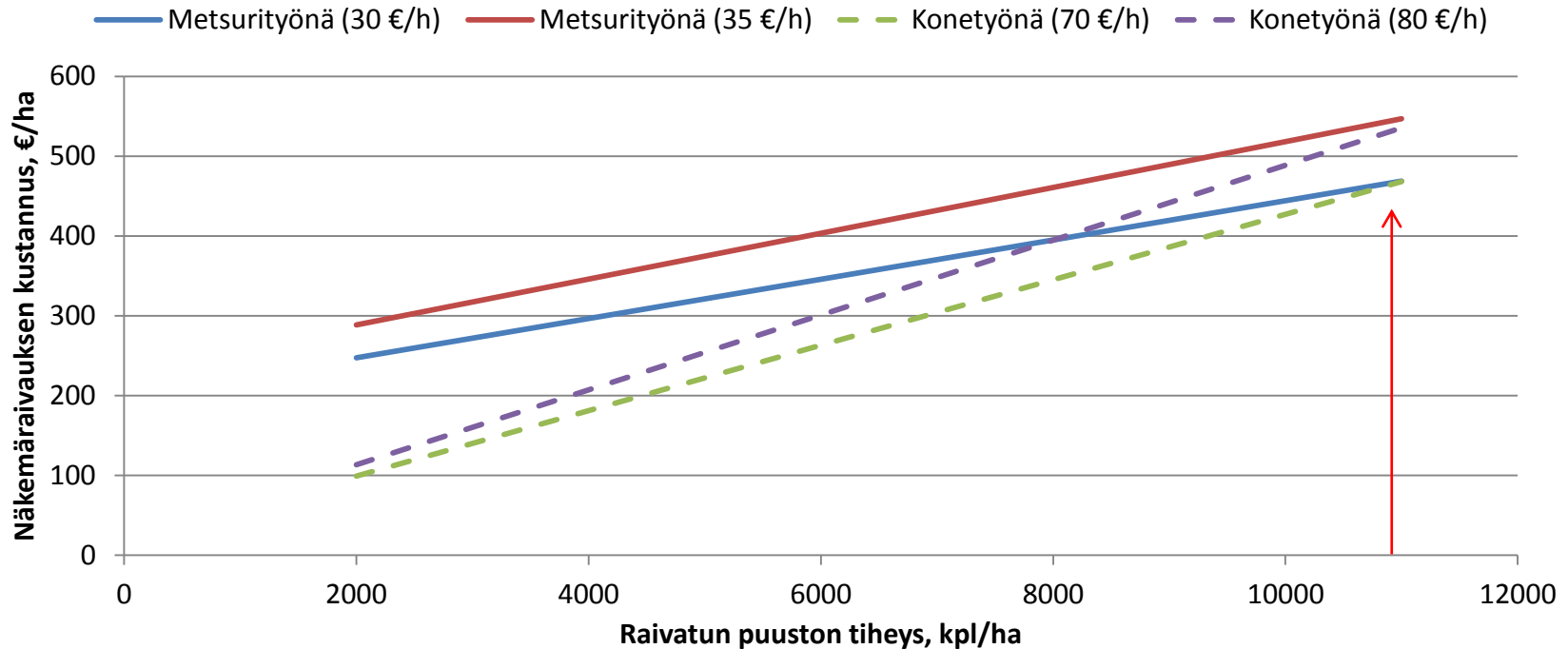
- Käyrät kuvaavat metsurin raivaustuotosta (ha/h₁₅) ja koneellisen hakkuun ja raivauksen yhtäaikaista käyttötuntituotosta (ha/h₁₅) raivatun puuston määrän suhteen.

Raivaustyön kustannus metsuri- ja konetyönä

	Huhtiniemi		Liippakorpi					
	1 koneraiv	2 koneraiv	3 koneraiv	4 koneraiv	Metraiv	Mettot	Raivaamaton	Konetot
Raivatun puuston tiheys, kpl/ha	2191	7556	5571	9000	6333	5333		5000
Raivatun puuston keskiläpimitta, cm	3,3	3,9	3	3,5	1,8	2,7		3
Raivaustyön ajanmenekki, h ₁₅ /ha	9,2	14,4	8,9	13,8	8,0	8,1	10,1	8,7
Metsuriraivauksen kustannus, €/ha (30 €/h)	294	461	285	443	255	260	324	280
Metsuriraivauksen kustannus, €/ha (35 €/h)	340	533	329	512	295	301	375	323
Koneraivauksen kustannus, €/ha (70 €/h)	138	380	162	386				351
Koneraivauksen kustannus, €/ha (80 €/h)	158	434	185	441				401

- *Konetot* kohteella koneraivauksen kustannus oli suurempi kuin vastaavan metsurityön -> Kun yli 25 % työajasta käytetään raivauslisälaitteella raivaamiseen, raivauslisälaitteella tehty raivaus ei ole enää kannattavaa.

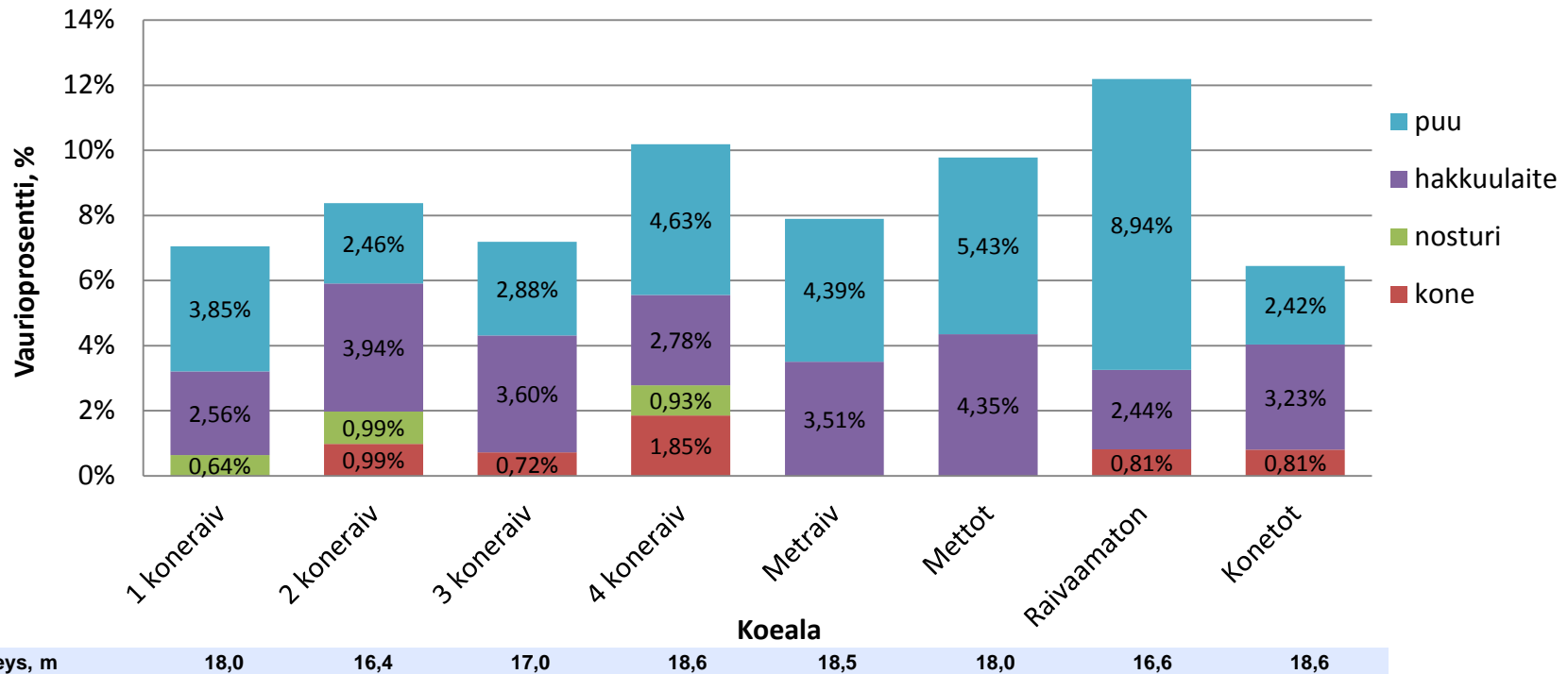
Kustannukset



Näkemäraivauksen kustannus metsurin suorittamana sekä raivauslisälaitteella suoritettuna hakkuun yhteydessä.

- Tiheyden kasvaessa raivauksen ajanmenekki kasvaa, jolloin myös hakkuukoneen työaikaa kuluu enemmän raivaamiseen. Konetyön tuntihinta on suurempi kuin metsurityön, joten koneellisen raivauksen hehtaarikustannukset nousevat noin 11 000 runkoa/ha kohdalla metsurityötä kalliimmiksi.

Korjuuvauriot



- Korjuuvaurioita oli keskimäärin 8,6 % jäävissä puista
- Eniten korjuuvaurioita oli raivaamattomalla kohteella ja vähiten totaaliraivatulla kohteella
- Koealoilla 1 – 4 vaurioprosentti noudatti raivauksen määrä: mitä enemmän raivausta, sitä enemmän vaurioita
- Korkeaan vaurioprosenttiin vaikutti myös hieman kokematon kuljettaja

Johtopäätökset

- Raivauslisälaitteen käyttö osoittautui kustannusten puolesta kilpailukykyiseksi toimintatavaksi metsuriraivaukseen verrattuna tiettyyn raivausmäärään asti (noin 25 % työajasta)
- Näkemäraivauslaitteen etuna voidaan pitää sopivan raivausmäärän hallintaa: koneenkuljettaja voi raivata vain sen verran kuin koee tarpeelliseksi
- Korjuuvaurioiden osuus koealoilla oli suuri, mikä todennäköisesti johtui kuljettajan kokemattomuudesta