

*Antti Korpilampi*

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Metsäteknologian tutkimusosasto  
3/77

MAATALOUSTRAKTORISOVITTEINEN VINTTURI TUKKIEN JA  
YLIJÄREIDEN PÖLLIEN SEKÄ LEKA-MENETELMÄLLÄ HAKA-  
TUN PUUTAVARAN KASAUKSESSA HARVENNUSOLOSUHTEISSA

Esitutkimus

PERTTI HARSTELA JA LEO TERVO

Suonenjoki 1977-03-15



SISÄLLYS

1. JOHDANTO
  2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO
  3. MENETELMIEN JA LAITTEIDEN KEHITTELY
  4. TYÖMENETELMÄT JA KÄYTETTY LAITTEISTO
  5. TULOKSET
    51. Tuotokset
    52. Kustannukset
  6. JÄLJELLE JÄÄVÄN PUUSTON VAURIOITTUMINEN
  7. TARKASTELUA
- KIRJALLISUUS
- LIITE

## 1. JOHDANTO

Puutavaran teon raskain työvaihe on kasaus. Kasaustyövaiheen keventämiseksi on jo nyt olemassa useitakin eri ratkaisuja, kuten pitkälle ulottuvat kuormaimet ja kasauslaitteet, pien-traktorivaihtoehdot, erilaiset vintturit sekä jossain määrin myöskin moottorikelkat ja hevosajoon perustuvat korjuuketjut. Lupaavimmilta kuitenkin näyttävät pitkälle ulottuvat puomi-ratkaisut, varsinkin silloin kun korjattava puumäärä on suuri. Kuitenkin olosuhteissamme tarvitaan täydentäviä menetelmiä jo pelkästään hankintahintaan perustuen ja maatalouteen hankittujen koneiden käyttöasteen parantamiseksi. Yksi tällainen vaihtoehto on maataloustraktorisoitteinen vintturi. Metsä-taloudessamme huomattava osa vuosittaisesta raaka-ainemäärästä koostuu hankintakaupoista. Tällöin korjuussa käyttökelpoisia ratkaisuja ovat maatilan työllisyyden kannalta edellä mainitun maataloustraktorisoitteisen vintturin lisäksi myöskin moottorikelkka ja hevonen.

Tutkimus tehtiin yhteistyönä ORION YHTYMÄN NORMETIN konepajan kanssa Suonenjoen kokeilualueen ja Tehdaspuu Oy:n työmailla. Tutkimuksen suunnitteluun osallistuivat Jukka Reittilä Normetilta ja Klaus Rantapuu Valmet Oy:stä. Laite- ja menetelmä-kehittelyyn osallistui Sauli Takalo sekä kenttä- ja laskentatöihin Antero Harstela, Urpo Paananen ja Petri Paukkunen. Konekirjoitustyön suoritti Margit Paananen. Kiitämme kaikkia työhön osallistuneita.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Tutkimustyömaat sijaitsivat Suonenjoella. Aineiston koko ja yleistiedot on esitetty taulukossa 1. Ennen varsinaisen tuotos-tutkimuksen aloittamista harjoitteli koehenkilö kolme päivää laitteiston käyttöä. Tänä aikana kehiteltiin eri menetelmiä mm. kaatojärjestelyjen, taakan sitomisen, sitomistavan, vinssaus-järjestyksen ja käyttöön soveltuvien apuvälineiden kuten taittopyörän osalta. Kaikilla työmailla oli sama koehenkilö, jolla jo ennestään oli tyydyttävä käyttökokemus maataloustraktorisoitteisen vintturin käytöstä.

Tuotostutkimusalueiksi valittiin mahdollisimman homogeeniset alueet radio- ja käsiohjausmenetelmien vertailun selvittämiseksi. Leimikko I maastoluokka ajon osalta oli 1 ja leimikon II 2. Leimikon I LEKA-menetelmän radio-ohjausalue poikkesi leimi-

Taulukko 1. Aineisto

Leimikko	Työmenetelmä	Poistettu puusto				Jäävä puusto				Ajouraväli			
		m <sup>3</sup> /ha	runkoa/ha	rungon keskiko-ko, l	puulajisuhteet, % mä ku ko kuitu- puu	m <sup>3</sup> /ha	runkoa/ha	vinssattu puu- määrä m <sup>3</sup>	% koko puumää- räästä				
Leimikko I	LEKA, n. 5 m												
	1.	42	318	132	53	6	—	41	183	1262	9.65	43	30
	2.	42	318	132	53	6	—	41	177	1262	8.40		
Leimikko II	LEKA, n. 5 m	89	361	245	26	10	12	52	141	547	16.35	46	35
Leimikko II	Tukit + ylä- järeet pöllit												
	4.	89	361	245	26	10	12	52	149	583	13.01	44	40
	5.	89	361	245	26	10	12	52	149	583	17.46		

kon II vastaavasta menetelmästä, joten aineisto ei täältä osin ole vertailukelpoinen.

Aikatutkimuksessa määritettiin taakkakohtaisesti seuraavat työvaiheet: valmistelu, vaijerin vienti, taakan sitominen, siirtyminen vintturille, vinssaus, kiinnijuuttumiset, taakan irrotus ja aputyöt. Traktorin siirtymisaikoina käytettiin aikaisemmista tutkimuksista (vrt. ELOVAINIO 1972) saatuja tuloksia.

Työvaikeustekijöinä määritettiin vinssausmatka, taakan pölkky- ja kasaluku, kasojen keskimääräinen etäisyys ja taakan koko.

### 3. MENETELMIEN JA LAITTEIDEN KEHITTELY

Tutkimuksessa käytettiin tavanomaisen ajouran varteen hakkuumenetelmän lisäksi uutta LEKA-menetelmää (vrt. HARSTELA ym. 1976). Tavanomaisessa tukkien ja ylijäreiden pöllien vinssauksessa kehittäminen rajoittui pääasiallisesti taakkojen kiinnijuuttumisen vähentämiseen.

Tutkimuksen aikana käytettiin koukkupäistä taittopyörää m/Takalo (vrt. LAITINEN 1977), jota jatkokehiteltiin materiaalin, muodon ja käyttötekniikan osalta. Tutkimuksen aikana mm. todettiin, että koukun "kiinnitys" puuhun tulee tehdä siten, että puu jää käyttäjän ja koukun avoimen osan väliin (kts. kuva 3a). Tällöin esim. koukun luiskahtaessa tai rikkoutuessa sen aiheuttama isku suuntautuu käyttäjästä pois päin. Kädellä pidetään koukusta kiinni ainoastaan vaijerin kiristysvaiheessa. Vaijerin kiristyessä siten, että se pitää koukun itsestään puussa, tulee käyttäjän siirtyä muutama askel lisää sivulle (kts. kuva 3b). Tutkimuksen loppuvaiheessa kehitettiin toinenkin taittopyörävaihtoheimo m/HP (kts. kuva 4). Tämän mallin kehittäminen on tarkoitus jatkaa tekemällä muutamia eri mallisia saksia.

Sitomistavan osalta päädyttiin tukeilla ja ylijäreillä pölleillä juontosaksien käyttöön. Pienempien puiden ja kasojen (LEKA-menetelmässä) sitomisessa käytettiin osin vaijerilenkkiä, pääasiallisesti kuitenkin ketjukiinnitystä. Pyrkimyksenä oli useamman pöllin tai kasan vinssaaminen samassa taakassa, jolloin vinttu-



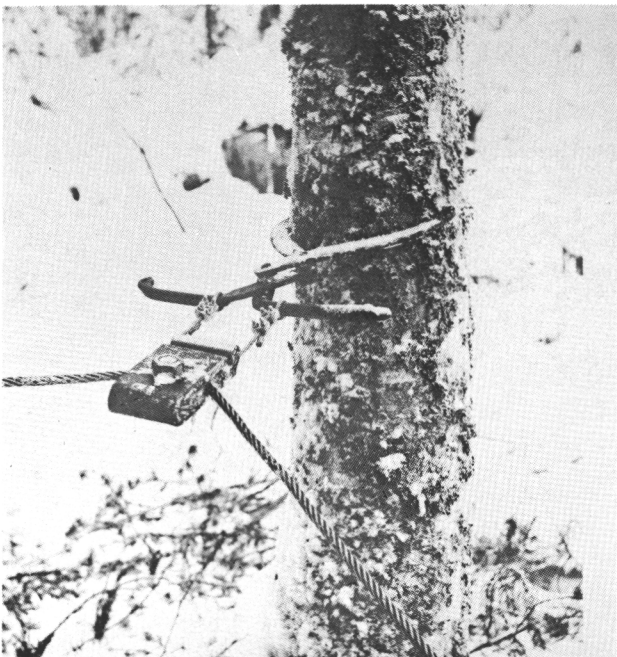
Kuva 1. Tutkimuksessa käytetty laitteisto sekä tukkitaakan kiinnitys juontosaksilla ja ketjuilla.



Kuva 2. LEKA-menetelmän esikasausjälkeä leimikossa II.



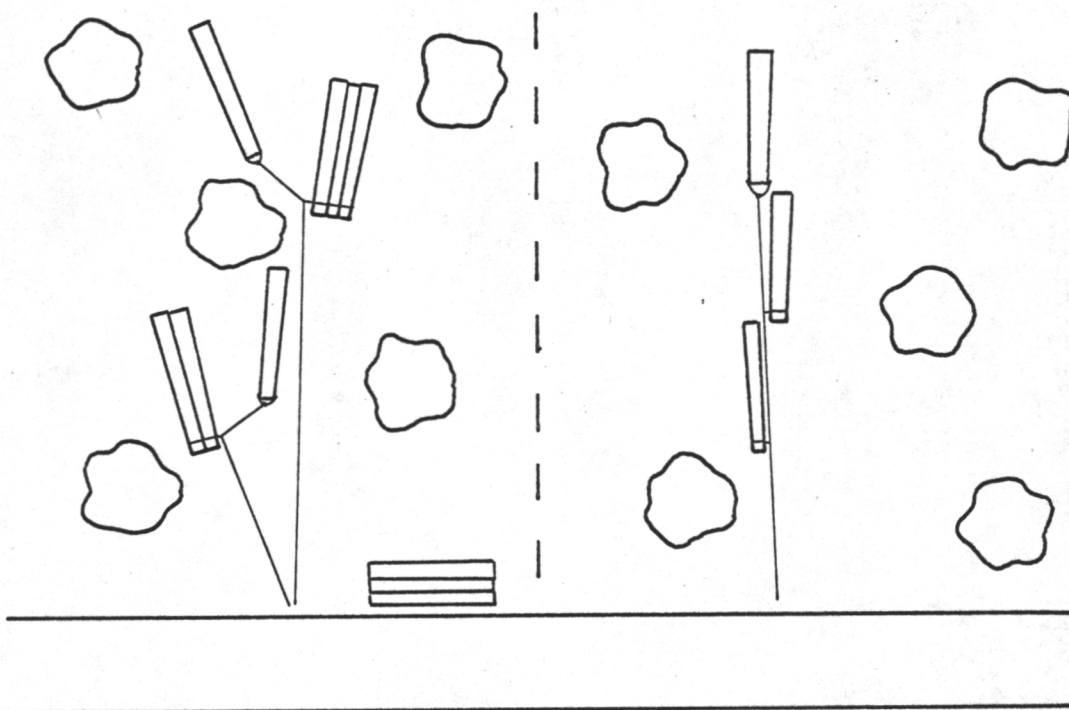
Kuva 3a ja b. Taittopyörä m/Takalo



Kuva 4. HP-taittopyörän  
prototyyppi

rin teho saadaan paremmin hyödynnettyä. Juontosaksia käytettäessä taakan muut pöllit sidottiin ketjulenkillä. Käyttäjä kuljetti ketjulenkit vyössä olevassa koukussa (kts. kuva 3a. ja b). Eri pölkkyjen ja kasojen sitomisjärjestyksellä havaittiin olevan merkitystä mm. siten, että tällöin voidaan ohjata taakkaa ja estää kiinnijuuttumiset (kts. kuva 5).

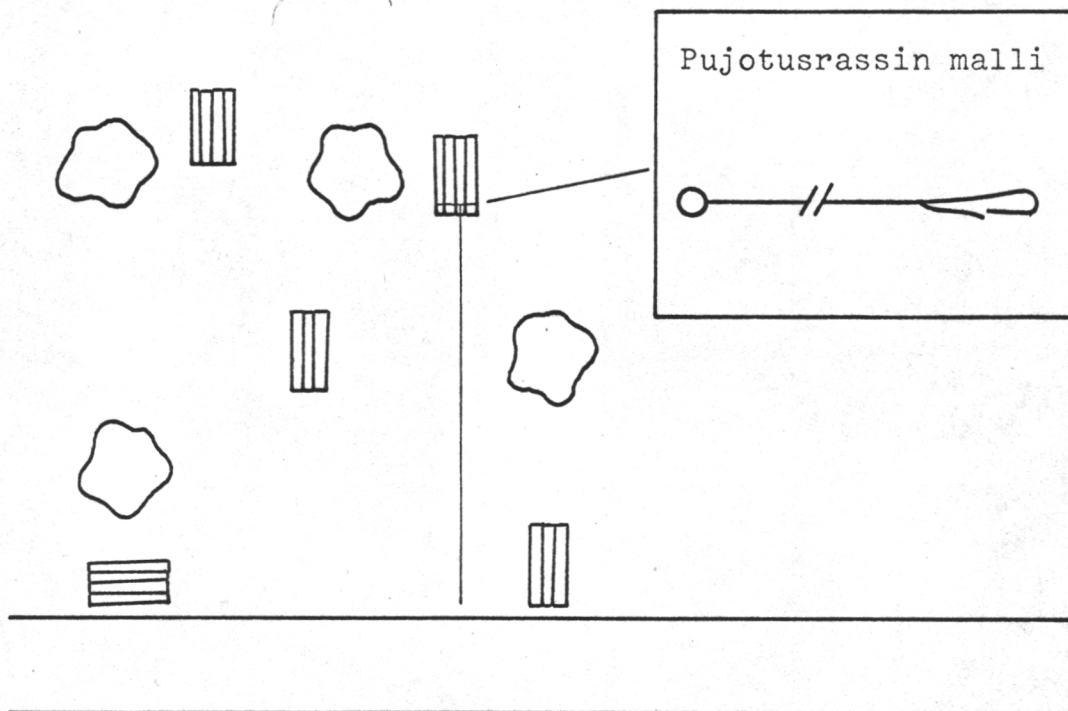
Kuva 5. Taakkojen juonto- ja sitomisjärjestys



LEKA-menetelmässä kasojen vinssaus on yleensä aloitettava lähinnä ajouraa olevasta vinssattavasta taakasta. Tukkirungon, josta on tullut useampia tukkeja, vinssauksa samassa taakassa helpottaa se, että päät eivät ole samalla linjalla (kts. kuva 5).

Menetelmien kehittelyvaiheessa kokeiltiin myös kokonaisten runkojen ja palstalle tehtyjen (n. 3 m) kasojen juontoa. Vaijerin pujottamisessa kasojen alle käytettiin kuvassa 6 esitettyä pujotusrassia.

Kuva 6. Palstalle tehtyjen n. 3 m kuitupuukasojen vinssauksessa käytettiin pujotusrassia



Varsinaiseen tuotostutkimukseen valittiin viisi työmenetelmää.

#### 4. TYÖMENETELMÄT JA TUTKITTU LAITTEISTO

Varsinaisessa tuotostutkimuksessa käytettiin seuraavia menetelmiä:

Menetelmä 1. Hakkuu LEKA-menetelmällä. Tynkäkarsitun puutavaran pituus n. 5 m. Esikasaus maataloustraktorisoitteisella FARMIL 303 hydraulivintturilla. Ajouraväli n. 30 m. Leimikko I.

Menetelmä 2. Hakkuu LEKA-menetelmällä. Tynkäkarsitun puutavaran pituus n. 5 m. Esikasaus maataloustraktorisoitteisella FARMIL 303 hydraulivintturilla, joka oli varustettu radio-ohjauksella. Ajouraväli n. 30 m. Leimikko I.

Menetelmä 3. Hakkuu LEKA-menetelmällä. Tynkäkarsitun puutavaran pituus n. 5 m. Esikasaus maataloustraktorisoitteisella FARMIL 303 hydraulivintturilla, joka oli varustettu radio-ohjauksella. Ajouraväli n. 35 m. Leimikko II.

Menetelmä 4. Hakkuu tavanomaisesti ajouran varteen. Tynkäkarsitun puutavaran pituus n. 3 m. Tukkien ja ylijäreiden pöllien esikasaus maataloustraktorisoitteisella FARMIL 303 hydraulivintturilla. Ajouraväli n. 40 m. Leimikko II.

Menetelmä 5. Hakkuu tavanomaisesti ajouran varteen. Tynkäkarsitun puutavaran pituus n. 3 m. Tukkien ja ylijäreiden pöllien esikasaus maataloustraktorisoitteisella FARMIL 303 hydraulivintturilla, joka oli varustettu radio-ohjauksella. Ajouraväli n. 40 m. Leimikko II.

#### Laitteisto

Tutkimuksessa käytettiin NORMET OY:n FARMIL 303 hydraulivintturia (kts. kuva 1), joka oli varustettu radio-ohjauksella, mutta joka voitiin myöskin helposti muuttaa käsiohjaukselle. Varsinaisen yksikön muodostavat juontolaite, yksikanavainen radiolähetin ja vastaanotin RAC sekä "hydraulipaketti", joka koostuu magneettiventtiilistä, 1-toimisylinteristä ja tarvittavasta letkustosta.

Juontolaite kiinnitetään traktorin 3-pistekiinnitykseen ja kytketään nivelakseli traktorin ulosottoakseliin. Vastaanotin on tarkoituksenmukaisinta asentaa traktorin turvaohjaamon

sisäpuolelle. Antenni asennetaan ulkopuolelle. Vastaanotin kyt-  
ketään traktorin virtapiiriin ja magneettiventtiili traktorin  
hydrauliikkaan.

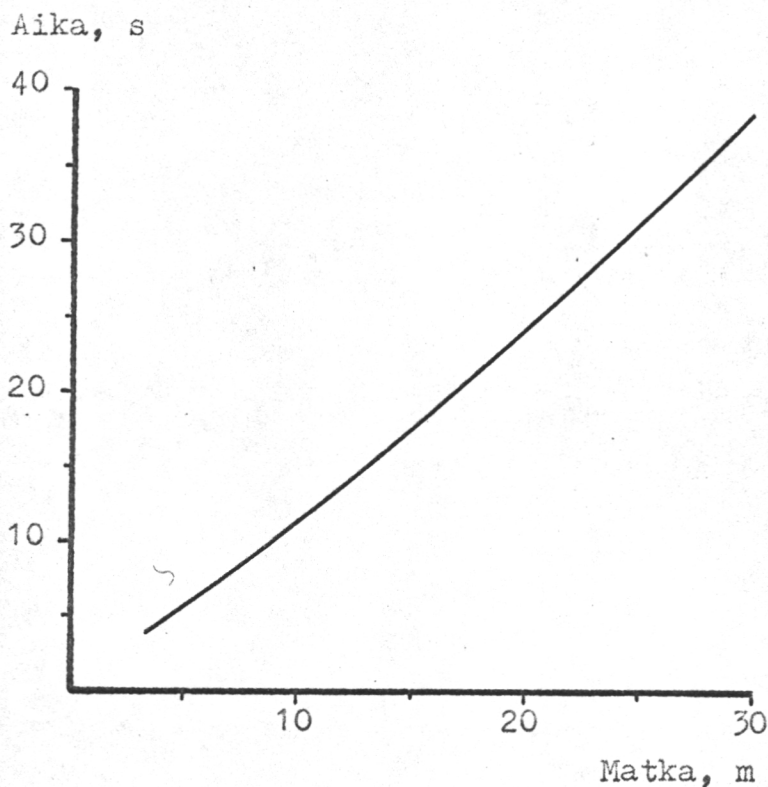
Painettaessa käyttäjän vyölle kiinnitettyä lähettimessä olevaa  
nappia, virtaa öljy magneettiventtiilin kautta käyttösylinteriin  
ja vinssi alkaa vetää. Lähettimen napin painalluksen jälkeen  
on n. 2 cmin viive. Vintturin veto vastaavasti pysähtyy kun  
nappia ei enää paineta ja kytkin palautuu vapaa-asentoon.

Vintturin tekniset tiedot:

- suurin vetovoima	3000 Kp
- vaijeria, Ø 8 mm	75 m
"    Ø 10 mm	50 m
- vaijerinopeus	0,5-1,0 m/s
- paino	160 kg
- mekaaninen levykytkin, Ø	295 mm
- hydraulikan paine	110 bar

Tutkimuksen aikana käytettiin traktorin kierrosnopeutena 1600  
kierrosta/min. Vintturin vaijerin kelausaika on esitetty  
kuvassa 7. Tutkimuksessa käytetty traktori oli FORD 5000 maa-  
taloustraktori, joka oli varustettu Fiskars Oy:n maatilaketjuilla,  
jotka eivät metsässä liikkumiseen olleet parhaat mahdolliset.

Kuva 7. FARMIL 303 hydraulivintturin vaijerin sisään kelausaika  
traktorin moottorin kierrosnopeudella 1600 r/min.



## 5. TULOKSET

### 51. Tuotos

Taulukossa 2 on esitetty käyttöajan jakautuma. Työmaiden välisenä siirtymisaikana käytettiin 5 %, ja alle 15 min keskeytysten osuutena 10 %.

Taulukko 2. Käyttöajan jakautuma.

Työvaihe	Leimikko I		Leimikko II		
	Työmenetelmä				
	1	2	3	4	5
Valmistelu	5,8	6,2	3,2	3,5	3,3
Vaijerin vienti	12,4	11,5	15,6	11,3	14,8
Taakan sitominen	21,7	26,3	17,1	17,0	14,4
Siirtyminen vintt	8,0	-	-	9,2	-
Vinssaus	12,0	16,8	20,4	13,5	24,0
Kiinnijuuttumiset	8,1	2,5	6,3	14,6	9,3
Taakan irrotus	11,1	15,7	10,4	11,4	12,7
Siirtyminen palstalla	5,9	6,0	12,0	4,5	6,5
Siirtyminen työmaalle	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Keskeytykset	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Yhteensä	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Taulukossa 3. on esitetty vinssaustuotokset ja taakkojen keskimääräiset koot. ELOVAINION (1972) tutkimuksissa tuotos kahden miehen työryhmällä tukkien kasauksessa on ollut n. 15 m<sup>3</sup>/teho-työtunti (maastoluokka 2, tiheysluokka 2, ajouraväli 40 m). Muutettaessa tuotos käyttötuntia kohden saadaan tuotokseksi n. 12,5 m<sup>3</sup>. Vaikkakin otetaan huomioon jäävän puuston vaikutus, tuotosta alentavana, on tuotos ELOVAINION tutkimuksessa jonkin verran suurempi kuin tässä tutkimuksessa. SALMISEN (1968) tutkimusten mukaan pystyyn jäävällä puustolla ei ole todettu olevan tuotosta alentavaa vaikutusta. Tämä väittäjä koskenee

Taulukko 3. Vinssaustuotokset ja taakkojen koot

Leimikko	Työmenetelmä	Vinssaustuotos m <sup>3</sup> /käyttötunti	Taakan koko		Ajouraväli m
			x, l	SD	
I	1. (LEKA + käsiohjaus)	6,4	344,7	180,9	n. 30
I	2. (LEKA + radio-ohj.)	7,3	325,4	188,9	n. 30
II	3. (LEKA + radio-ohj.)	6,1	194,1	85,6	n. 35
II	4. (Tukit+ ylijäreät+ käsiohjaus)	5,0	295,6	163,8	n. 40
II	5. (Tukit+ ylijäreät+ radio-ohj.)	8,9	329,3	221,4	n. 40

ainoastaan pientä ( 300 runkoa/ha) jäävän puuston määrää. Tässä tutkimuksessa jäävän puuston määrät olivat 547...1262 runkoa/ha ja tällöin voitane jo katsoa jäävän puuston vaikuttavan tuotosta alentavasti.

Tässä tutkimuksessa LEKA-menetelmällä hakkauksen jäljiltä juontourilta tuli useita taakkoja. Tällöin jäävä puusto vaikeutti kasan muodostusta ajouran varteen, varsinkin leimikolla II. Tässä vaiheessa esiintyi kiinnijuuttumisia enemmän kuin vastaa-  
vassa työmenetelmässä leimikolla I. Osa kiinnijuuttumiseen eroteltavasta ajasta, menetelmässä 3, on voinut siirtyä vinssaus-  
aikoihin, koska vinssattavan taakan liike on hidasta tai voi esiintyä hetkellisiä pysähtymisiäkin ajouran varteen jo muodostu-  
neen kasan puiden vaikutuksesta. Varsinkin viimeisen taakan puut pyrkivät menemään ajouran varressa olevan kasan puiden alle, jolloin irrotus oli vaikeaa. Yksittäisillä puilla, juontosaksia käytettäessä, ei tällaista haittaa esiintynyt.

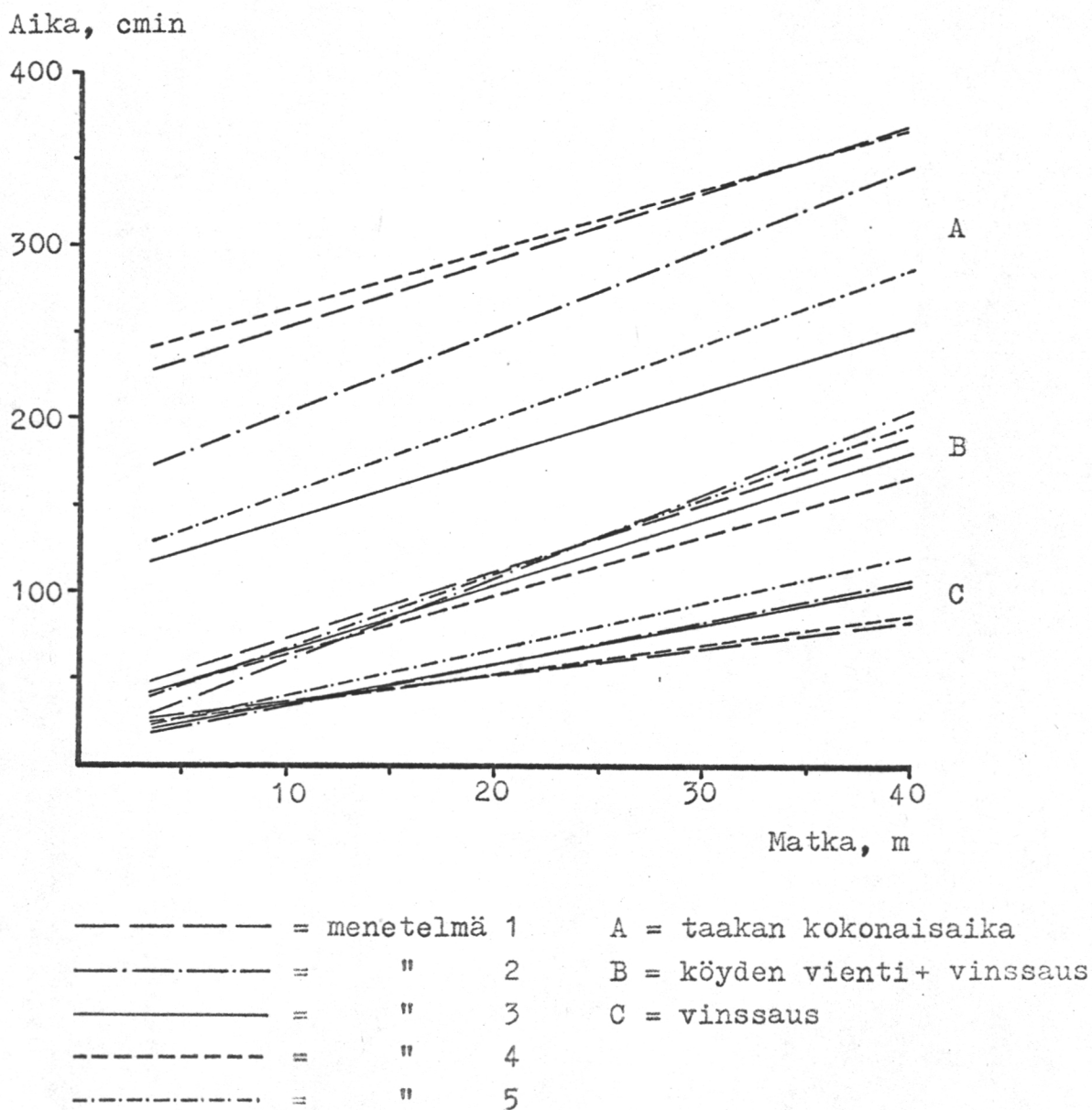
Keskimääräiset vinssausmatkat olivat:

- menetelmä 1            11,9 m
- menetelmä 2            12,1 m
- menetelmä 3            9,9 m
- menetelmä 4            17,5 m
- menetelmä 5            13,2 m

Menetelmän 4 alhaista tuotosta selittänee osaltaan vinssaus-  
matkan suuruus.

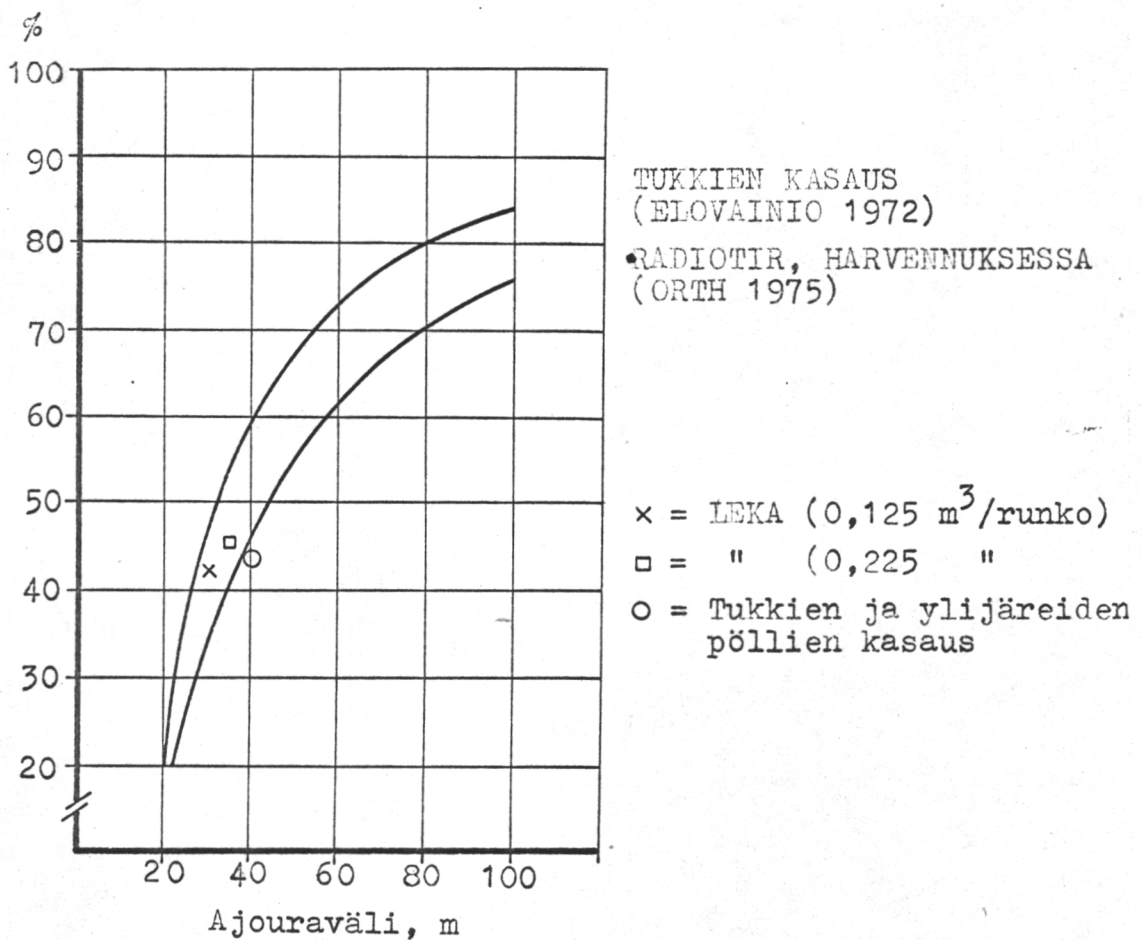
Kuvassa 8 on esitetty vinssaus-, köyden vienti + vinssaus- ja taakan kokonaisaika matkan funktiona. Vinssaus ja köyden vienti-ajat on laskettu liitteessä 1 esitetyistä yhtälöistä. Taakka-kohtainen aika on saatu siten, että yhtälöistä laskettuihin aikoihin on lisätty kunkin työmenetelmän muut keskimääräiset taakka-aikaan kuuluvat ajat.

Kuva 8. Työajan menekin riippuvuus vinssausmatkasta.



Kuvassa 9 on esitetty eri tutkimusten mukaisia kasattavien puiden osuuksia koko puumäärästä. Tämän tutkimuksen mukaan ei voida tehdä käyrästä, koska havaintoja eri palstatievälleiltä ei ollut. Kasattavien puiden osuus on myöskin lähellä TAIPALEen (1976) saamia arvoja.

Kuva 9. Kasattavien puiden osuus palstan koko puumäärästä.



52. Kustannukset

Kustannuksia laskettaessa traktorin+käyttäjän tuntikustannuksena käytettiin 38,75 mk/h. Vintturin kustannuslaskennassa käytettiin FARMI JL 303 hankintahintana 2600 mk, JL 303 + radio-ohjauksen 7800 mk, korkoprosenttina 12, jäännösarvona 20 % hankintahinnasta, kuoletusaikana 2 v ja vuotuisena käyttöaikana 300 ja 1000 h/v.

Taulukko 4. Vinssauskustannukset.

Työmenetelmä	Leimikko I		Leimikko II	
	Käyttötuntimäärä, h/v			
	300	1000	300	1000
	Kustannus, mk/m <sup>3</sup>			
1. (LEKA+käsi-ohjaus)	6,69	6,24	-	-
2. (LEKA+radio-ohjaus)	6,99	5,81	-	-
3. (LEKA+radio-ohjaus)	-	-	8,51	7,07
4. (Tukit+ylijäreät+käsiohj.)	-	-	8,57	8,00
5. (Tukit+ylijäreät+radio-ohj.)	-	-	5,73	4,76

Taulukossa 4 on esitetty vinssauskustannukset työmenetelmittäin 300 ja 1000 tunnin vuotuisella käytöllä vinssatulle puumäärälle. Tukkien ja ylijäreiden pöllien vinssauksessa tuotoksen pitäisi nousta yhden miehen käsiohjauksen tuotoksista kahden miehen työryhmällä n. 50 % 300 tunnin ja n. 53 % 1000 tunnin vuosittaisessa käytössä, jotta kustannus/m<sup>3</sup> olisi samansuuruinen. Vastaavat luvut LEKA-menetelmällä hakatun puutavaran vinssauksessa ovat 49 % ja 52 %. Toisen miehen tuntikustannuksena käytettiin 21 mk sos.kuluineen. ELOVAINION (1972) mukaan arvioitu tuotoksen lisäys tukkien vinssauksessa on kahden miehen työryhmällä vain 8...12 % verrattuna yhden miehen työryhmään.

Taulukko 5. Laskennallinen kustannusvertailu vintturi-kasauksen ja NORMET-kasauslaitteen käytöstä LEKA-menettelmän yhteydessä.

Työvaihe	K o r j u u k e t j u		
	I	II	III
	T e k o m e n e t e l m ä		
	LEKA, n. 5 m (0,125 l/runko)	LEKA, n. 5 m (0,125 l/runko)	Ajouran varteen teko, n. 3 m
	K u s t a n n u k s e t, mk/m <sup>3</sup>		
Teko	16,39	16,39	20,08
Esikasaus vintturilla (Men. 2)	2,32	-	-
Esikasaus NORMET- kasauslaite	-	2,00	-
Tukkien + ylijäreiden esikasaus	-	-	0,38
Ajo	8,90	8,90	8,45
Yhteensä	27,61	27,29	28,91

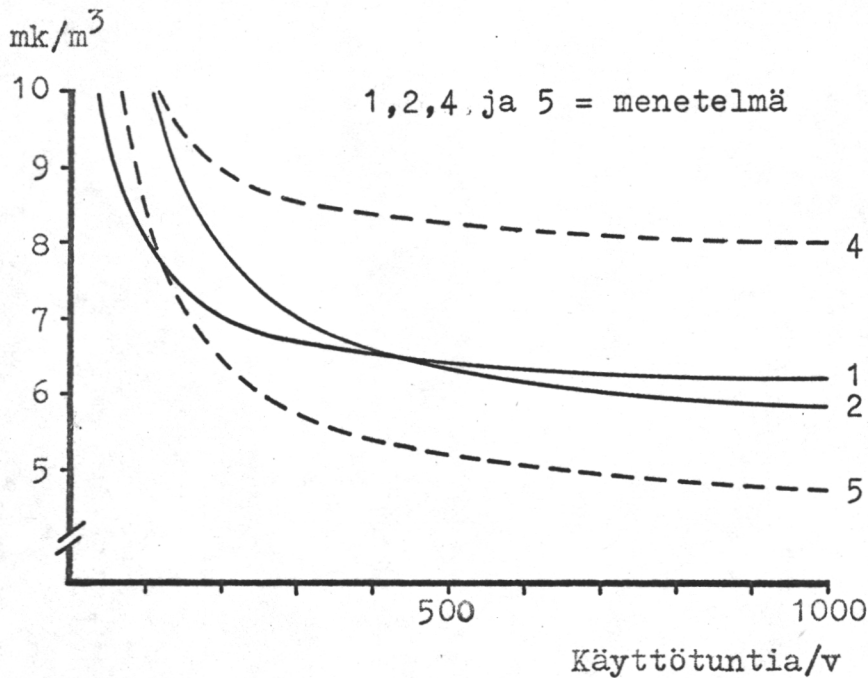
Korjuuketju I : Teko LEKA-menettelmällä + radiovintturi-kasaus ajo kuormatraktorilla

Korjuuketju II : Teko LEKA-menettelmällä + NORMET-kasauslaite ajo kuormatraktorilla

Korjuuketju III: Teko ajouran varteen + ajo kuormatraktorilla

Taulukossa 5 esitetyn laskennallisen kustannusvertailun mukaan maataloustraktorisoitteinen radio-ohjattu vintturi on kilpailukykyinen vaihtoehto LEKA-menettelmällä hakatun puutavaran esikasauksessa verrattaessa metsätraktoripohjaisiin, pitkillä puomeilla varustettuihin, erillisiin esikasauskoneisiin. Kustannusvertailussa esitetyistä kallein vaihtoehto on ajouran varteen teko ja ajo kuormatraktorilla.

Kuva 10. Käsi- ja radio-ohjauksen kannattavuus



Kuvassa 10 on esitetty käsi- ja radio-ohjauksen kannattavuusvertailu. LEKA-menetelmällä hakatun puutavaran vinssauksessa radio-ohjaus tuli kannattavaksi yli 400 tunnin vuosittaisella käytöllä. Tukkien ja ylijäreiden pöllien vinssauksessa vastaava luku oli alle 100. Viimeksi mainittu vertailu on kuitenkin epävarma, koska menetelmän 4 tuotokset lienevät muita alhaisemmat pitemmän kasaumatkan vuoksi.

## 6. JÄLJELLE JÄÄVÄN PUUSTON VAURIOITUMINEN

Vinssauksen aiheuttamat vauriot inventoitiin. Tulokset on esitetty taulukossa 6. Kaikki vauriot kohdistuivat runkoon. Radio- ja käsiohjauksen välisiä eroja ei tämän aineiston perusteella ole havaittavissa. On kuitenkin todennäköistä, että menetelmien välillä olisi jonkinlaiset erot, mikäli aineisto olisi suurempi. Radio-ohjausta käytettäessä käyttäjä näkee koko ajan taakan etenemisen ja siten vaurion estäminen on mahdollista, varsinkin eri taittopöyrävaihtoehtoja käytettäessä. Kuitenkin liiallinen

Taulukko 6. Puuston vaurioituminen

Leimikko	Työmenetelmä	Vaurioita % runko- luvusta	Runkovauriot				Ajouran leveys m	Vaurion etäisyys ajouran reunasta, m, x
			Pintavauriot		Syvävauriot			
			%	Pinta-ala cm <sup>2</sup>	%	Pinta-ala cm <sup>2</sup>		
I	LEKA, n. 5 m							
	1	1,67	77,33	14	1,50	3,98	8,62	
	2	1,03	94,00	25	1,00	3,93	10,67	
II	LEKA, n. 5 m							
	3	5,05	168,00	-	-	3,92	3,94	
II	Tukit + yli- järeät pöllit							
	4	5,13	42,20	20	85,50	3,62	9,98	
	5	5,83	125,17	33,4	5,00	4,14	4,90	

vaurioiden estäminen hidastanee kohtuuttomasti tuotosta. Nyt inventoidun aineiston vaurioprocentit olivat kuitenkin alhaiset (vrt. RYSÄ 1970).

Traktorin aiheuttamia pintavaurioita oli ainoastaan leimikossa II, 1 kpl menetelmässä 3, 2 kpl menetelmässä 4 ja 3 kpl menetelmässä 5. Myös taktorin aiheuttamat vauriot sisältyvät taulukon 6 lukuihin.

Vinssatun puutavaran ajossa tavanomaisella metsätraktorilla voi aiheutua hieman enemmän vaurioita, kuin esim. metsurin kasauksen jäljiltä, koska vinssauskasat, varsinkin runsaspuustoisilla urilla muodostuvat suuriksi ja niissä voi esiintyä suomumaisuutta sekä ristikkäisyyttä.

## 7. TARKASTELUA

Tutkimusaineisto oli suppea, esitutkimustyyppinen, joten tuloksiin tulee suhtautua varauksin. Tulokset kuitenkin osoittavat, että ainakin tietyissä olosuhteissa LEKA-menetelmällä hakatun puutavaran esijuonto onnistuu teknisesti hyvin maataloustraktorisovitteisella vintturilla, ja pienestä tuntikustannuksesta johtuen esijuontokustannukset jäävät kohtuullisiksi.

Tämän tutkimuksen mukaan radio-ohjattu vintturi oli kaikissa tapauksissa käsin ohjattua edullisempi, jos vuotuinen käyttötuntimäärä oli yli 400. Tällöin tulee ottaa huomioon nyt suoritettujen tutkimusten olosuhteet. Mikäli maasto on vaikeampaa ja lunta on enemmän tulee radio-ohjausvintturi entistä edullisemmaksi työskenneltäessä yhden miehen työryhmänä, koska kävelytarve on pienempi radio-ohjauksella kuin käsiohjauksella työskenneltäessä. Vastaavasti huonommissa vinssausolosuhteissa radio-ohjausmenetelmän edullisuus vähenee verrattaessa käsiohjausmenetelmään työskenneltäessä tällöin kahden miehen työryhmällä, koska työryhmän jäsenet voivat vaihtaa tehtäviä. Tämän tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan voi arvioida laitteistojen toimintavarmuutta ja kestävyyttä.

Aikaisemmin vintturijuonto on todettu verraten kuormittavaksi työksi (KLEN 1976) ja voi olla, että käytännön työssä tarvittaisiin tässä tutkimuksessa käytettyjä suurempia keskeytysai-

koja elpymistarpeen vuoksi. LEKA-menetelmällä hakatun kuitupuun esijuontotulokset olivat suuremmat verrattuna aikaisempien kokonaisten runkojen tai levälleen tehtyjen runkojen juontotuotoksiin (RYSÄ 1969, ALA-HEIKKILÄ ja RUOSTE 1969). Tavanomaisen tukkien ja ylijäreiden pölkköjen esikasauksen lisäksi vintturijuonto näyttää käyttökelpoiselta, muita esikasausvaihtoehtoja täydentävältä, menetelmältä myös kuitupuun esijuonnossa.

KIRJALLISUUS

- ALA-HEIKKILÄ, E. & RUOSTE, T. 1970. Kokeita harvennuspuun esikasauksesta maataloustraktorisoivitteisilla juontovarusteilla. Metsäntutkimuslaitos, metsäteknologian tutkimusosasto. Moniste.
- ELOVAINIO, A. 1972. Maataloustraktorisoivitteisen vintturin käyttö tukkien kasauksessa harvennusmetsäolosuhteissa. Use of a farm tractor-mounted Winch for bunching sawlogs in thinnings. Metsätehon tiedotus 316:1-26. Helsinki.
- HARSTELA, P., JÄRVINEN, J., TERVO, L. ja AHOLAINEN, R. 1976. Uusi tavaralajimenetelmä "LEKA" harvennushakkuisiin. Metsä ja Puu 1976, 10:35-37.
- KLEN, T. 1976. Kuitupuun kasauksen keventämisen ratkaisumahdollisuuksia harvennusmetsissä. Summary in English. Työterveyslaitoksen katsauksia 9.
- LAITINEN, J. 1977. Kevyt moottorisahavintturi juontotöihin. Koneviesti 1977, 3.
- ORTH, L. 1975. Vinch i gallring. Skogsarbeten ekonomi nr 8. Stockholm.
- RYSÄ, M. 1970. Paperipuurunkojen esijuonto harvennushakkuualalla. Preliminary Skidding of Pulpwood Logs a Thinning Site. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Tiedonantoja n:o 5:1-17.
- SALMINEN, J. 1968. Tutkimuksia sahatukkien koneellisesta esikasauksesta. Studies on mechanised bunching of sawlogs. Metsätehon tiedotus 277.
- TAIPALE, M. 1976. Normetin kasauslaite. Summary: Normet's bunching device. Metsätehon katsaus 19:1-6.

Liite 1. KÖYDEN VIENTI- JA VISSAUSAIKOJA KUVAAVAT REGRESSIOYHTÄLÖT

Vissausaika

Menetelmä 1 :  $y = 21.10 + 1.58x$

" 2 :  $y = 7.99 + 2.53x$

" 3 :  $y = 11.54 + 2.36x$

" 4 :  $y = 17.76 + 1.77x$

" 5 :  $y = 10.60 + 2.77x$

Köyden vientiaika

Menetelmä 1 :  $y = 13.40 + 2.32x$

" 2 :  $y = 5.04 + 2.26x$

" 3 :  $y = 15.98 + 1.49x$

" 4 :  $y = 11.02 + 1.71x$

" 5 :  $y = 12.53 + 1.62x$

y = aika min/taakka

x = matka, m

