

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Metsäteknologian tutkimusoasto

10/1970

Kanto- ja juuripuun korjuututkimus n:o 5.

Kantojen nosto pyöräkuormaajaan asennetulla
kantokauhalla

Kokeilu

M a t t i A h o n e n

Helsinki 1970

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston kokeillessa pyöräkuormaajan käyttömahdollisuuksia kantojen nostossa havaittiin, että menetelmää voitaisiin kehittää huomattavasti sijoittamalla vakiokauhan tilalle 35...40 cm pitkillä kynsillä varustettu, 2-haarainen nostokoukku. Tämän laitteen kehittämiseksi kokeilun järjestäjä kääntyi Keskon puoleen, jolloin ilmeni, että tämän tukkuliikkeen koneosastolla oli aikaisemmin ollut suunnitelmia samantyyppisen kannonraivaus- ja nostolaitteen rakentamiseksi. Tältä pohjalta suunniteltiin aikaisemmissa metsäntutkimuslaitoksen suorittamissa kokeiluissa saatujen kokemusten pohjalta Allis-Chalmers TL-645 pyöräkuormaajaan asennettava kantokauha. Laitteen suunnitteluun osallistuivat Keskolta työnjohtaja Pentti Oksman, metsäntutkimuslaitokselta kenttämestari Sauli Takalo ja Sakari Erholz sekä urakoitsija Pertti Nyström. Heistä haluan kiittää erityisesti kenttämestari Takaloa, jonka toiminta on ratkaisevasti vaikuttanut kokeilun kitkattomaan sujumiseen ja onnistumiseen. Laitteen kokeiluun osallistui heidän lisäksi kenttäapulainen Markku Heinonen, joka toimi aikatutkijana. Koneen ajajana oli tässäkin kokeilussa Rauno Aaltonen. Allekirjoittanut on valvonut aineiston keruuta, suorittanut aineiston käsittelyn sekä laatinut esillä olevan kokeiluselostuksen.

Pyhäsaarella, 5. päivänä heinäkuuta, 1970

Matti Ahonen

Sisällysluettelo

	Sivu
1. Kokeilun tarkoitus	1
2. Aineiston keruu ja kokeiluolosuhteet	1
3. Aikatutkimustulokset	2
31. Kannon irroitus maasta	2
32. Kannon puhdistus	4
33. Siirtyminen	5
4. Työn tuotos ja kustannukset	5
5. Menetelmän kehittämismahdollisuudet	6
Kirjallisuutta	
Liitteet	

1. KOKEILUN TARKOITUS

Tämän kokeilun tarkoituksena on selvittää Keskon valmistaman, Allis-Chalmers TL-645-pyöräkuormaajaan asennetun kantokauhan (liite 1) käyttömahdollisuudet männyn- ja kuusenkantojen nostossa. Tämän lisäksi kokeiltiin kantojen puhdistamista hiekasta ja kunnasta ravistamalla niitä voimakkaasti kantokauhassa välittömästi maasta irroittamisen jälkeen. Kokeilutulosten perusteella arvioidaan työn tuotos ja kustannukset sekä esitetään laitteen ja menetelmän kehittämiseen liittyviä näkökohtia. Kokeiltuun kannonnostomentelmään sisältyi suoritusjärjestyksessä seuraavat työosat:

- siirtyminen nostettavan kannon luokse
- kannon irroittaminen maasta
- kannon täristäminen ja pudotus maahan
- keskeytykset ja hukkatyö

2. AINEISTON KERUU JA KOKEILUOLOSUHTEET

Kokeilu suoritettiin metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueella 2. ja 3.7. 1970. Työssä käytetty pyöräkuormaaja oli Allis-Chalmers TL-645, jonka paino on 11.8 tonnia ja moottoriteho 165 hevosvoimaa. Koneen tuntikustannukset olivat 35 markkaa. Koneeseen oli vakiokauhan paikalle asennettu erityisesti kantojen nostoon suunniteltu kantokauha, jossa n. 30 cm pituisten nostokynsien lisäksi oli juurten katkaisemiseen muotoiltu alaterä (liite 1). Kauhan pohja oli umpinainen.

Aikatutkimuksen yhteydessä mitattiin kantojen läpimitta kuoren päältä 1 cm tasaavalla luokituksella ja tehtiin havaintoja maan laadusta sekä kantojen rikkoutumisesta. Kokeilua suoritettiin kolmella erillisellä palstalla, joista yksi oli kivisellä moreenimaalla ja kaksi soramaalla. Kokeilu sisälsi sekä männyn että kuusen kantojen nostoa. Kantojen keskimääräinen koko sekä maaston laatu ilmenevät taulukosta 1.

Taulukko 1. Nostettujen kantojen määrä ja kokeilupalstojen tunnuks

Palsta	Puulaji	Kannot		Maalaji	Maasto luokka
		kpl	d_k , cm		
1	ku	61	40 ± 8	moreeni	I
1	mä	18	38 ± 7	- " -	I
2	ku	17	36 ± 6	kiv. moreeni	II
2	mä	4	34 ± 2	- " -	II
3	mä	107	40 ± 8	sora	I

Suurin osa kannoista oli peräisin hakkuuvuodelta 1969-70, osa vain kaksi viikkoa sitten hakatuista puista.

Kannon maasta irroittamiseen kulunut aika laskettiin kanto-
läpimitan funktiona. Siirtymisajoista laskettiin niiden riippuvuus
siirtymismatkasta eri palstoilla. Muiden työnosien ajanmenekit
esitetään kantoa kohti laskettuina keskiarvoina. Työmaa-aikaa kos-
kevissa laskelmissa on lähdetty siitä, että kantoa kohti laskettu
siirtymisaika on sama palstoilla 1 ja 3. Lisäksi on oletettu, että
kantojen puhdistamiseen kulunut aika riippuu ainoastaan puulajista.
Lyhyehköjen keskeytysten ja levon osuuden arvioitiin pitempiäaikai-
sessa työssä olevan 10 % tehoajasta.

3. AIKATUTKIMUSTULOKSET

31. Kannon irroitus maasta

Kannon maasta irroittamiseen sisältyi kaksi työvaihetta:

- nostovoimaa lisäävien juurien katkaiseminen ja kunnan poisto
kannon ympäriltä
- varsinainen nosto.

Edellinen työvaihe suoritettiin siten, että ensin työnnettiin
kauhalla pintamaa syrjään kannon kummaltakin puolelta. Tällöin
kauhassa olevat nostopiikit katkaisevat myös osan sivujuurista.
Tämän jälkeen painettiin kauha pystysuorassa asennossa kannon taakse,
jolloin nostopiikkien välissä oleva terä katkaisi takana olevia
juuria. Varsinaisessa nostossa kauhassa olevat piikit työnnettiin
kannon alle ja kanto irroitettiin maasta osittain koneella työntäen,
osittain hydraulisyntereillä nostaen. Näihin työvaiheisiin kulu-
nut aika keskimäärin kantoa kohti on esitetty taulukossa 2. Tämän
työnosan ajanmenekin riippuvuus kantoläpimitasta selviää liitteestä 2.

Taulukko 3. Kannon irroitus maasta.

Palsta	Puulaji	Kannon irroitus maasta		
		\bar{x}	s	
		cmin/kanto	%	
1	ku	62	± 33	± 53
1	mä	63	± 40	± 63
2	ku	103	± 35	± 34
2	mä	92	± 18	± 20
3	mä	65	± 21	± 32

Palstalla 1 nostettiin keskimäärin 30 % kannoista ilman varsi-
naista nostoa edeltänyttä juurten katkaisua ja kuntan poistoa.
Muilla palstoilla tämä tehtiin kaikille kannoille. Aikaa kului tähän
työvaiheeseen 35 cm läpimittaisilla kannoilla seuraavasti:

Palsta	Puulaji	Juurten katkonta ja kuntan poisto cmin/kanto
1	ku	42
1	mä	39
2	ku	65
2	mä	60
3	mä	40

Juurten katkontaan ja kuntan poistoon käytetty aika on keski-
määrin ollut kuusella 73 % ja männyllä 70 % siitä ajasta, joka on
käytetty kannon maasta irroittamiseen.

Jonkin verran lahonneita kuusenkantoja oli ainoastaan palstalla
1. Niiden määrä oli 25 % kaikista palstalta nostetuista kuusenkan-
noista. Noston aikana haljenneita kantoja oli eri palstoilla seuraavasti:

Palsta	Puulaji	Haljenneiden kantojen osuus nostetuista kannoista %
1	ku	20
1	mä	6
2	ku	18
2	mä	0
3	mä	2

Kuten liitteestä 2 ilmenee, vallitsee kannon maasta irroitta-
miseen käytetyn ajan ja kantoläpimitan välillä selvä riippuvuus
(R = 0.30...0.58). Kivisellä palstalla on ajanmenekki lisääntynyt

nopeammin kantoläpimitan suuretessa kuin sora tai moreenimaalla olleilla palstoilla. Tutkimuspaloilla ei männyn ja kuusen kantojen nostoaikojen ero ollut tilastollisesti merkitsevä.

Vertailtaessa kantokauhalla ja vakiokauhalla suoritettua nostoa (A h o n e n, 1970 c) voidaan todeta, että jälkimmäisellä oli kannon irrottaminen maasta huomattavasti nopeampaa. Tällöin kantoihin kuitenkin jäi suuret määrät hiekkaa ja kunntaa, joka haittaa kantojen pilkkomista ja kuljetusta. Kantokauhan käyttö rasittaa peruskonetta selvästi vähemmän, koska sen avulla voidaan pahimmat nostovoimaa lisäävät sivujuuret katkaista. Nostokynsien väli osoittautui sopivaksi. Sen sijaan kynsien pitäisi olla 10...15 cm pitempiä, jotta kanto pysyisi paremmin kauhassa. Nostotyötä haittasi myös se, että kauhan takaosa oli vuorattu umpeen. Tämän vuoksi koneen kuljettaja ei pystynyt näkemään kantoa työntäessään kynnet kannon alle.

32. Kannon puhdistus

Nostettu kanto pyrittiin puhdistamaan hiekasta, kivistä ja kunnasta ravistamalla sitä kantokauhassa ja pudottamalla se sitten maahan mahdollisimman korkealta. Ravistusliike saatiin aikaan koneen nostosylinterillä. Tähän työhön käytetty aika on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 4. Kannon puhdistamiseen käytetty aika

Palsta	Puulaji	Kannon puhdistus		
		\bar{x}	s	
		cm/kanto	%	
1	ku	19	+ 6	+ 31
1	mä	20	+ 9	+ 45
2	ku	13	+ 3	+ 23
2	mä	14	+ 4	+ 28
3	mä	12	+ 4	+ 33

Tällä tavoin puhdistamalla saatiin arviolta 60...70 % epäpuhtauksista poistetuksi. Juuren niskaan pyrki kuitenkin jäämään hiekkaa ja kiviä, jotka olisi voitu poistaa, mikäli kantoa olisi ravisteltu pitempään sekä annettu sille muutamia voimakkaita iskuja. Pudotettaessa kanto maahan valui osa kauhaan jääneestä hiekasta kannon päälle.

33. Siirtyminen

Keskimääräiset siirtymisajat ja -nopeudet eri kokeilupalstoilla olivat seuraavat:

Palsta	Siirtyminen	
	cmin/kanto	cmin/m
1	44 ± 30	2.6
2	39 ± 18	3.1
3	28 ± 20	2.3

Siirtymisajan, johon sisältyy myös ajoon valmistautuminen, riippuvuus siirtymismatkasta on esitetty liitteessä 3. Työmaa-aikaa koskevissa laskelmissa on siirtymismatkan pituuden oletettu olevan 15 metriä.

4. TYÖN TUOTOS JA KUSTANNUKSET

Työmaa-ajan jakaantuminen eri työnosiin 35 cm läpimittaisten kantojen nostossa on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Työmaa-aika eri tutkimuspalstoilla

Työn osa	Puulaji									
	Mänty						Kuusi			
	Palsta									
	1		2		3		1		2	
	cmin/k	%	cmin/k	%	cmin/k	%	cmin/k	%	cmin/k	%
Siirtyminen	35	32	40	26	35	34	35	32	40	25
Kannon irroitus maasta	60	56	103	66	56	54	56	51	102	64
Puhdistus ravistamalla	13	12	13	8	13	12	18	17	18	11
Tehotyö	108	100	156	100	104	100	109	100	160	100
Keskeytykset 10 % tehoajasta	11	-	16	-	10	-	11	-	16	-
Työmaa-aika	119	-	172	-	114	-	120	-	176	-

Kuten taulukosta voidaan havaita on kannon irroitus maasta eniten aikaa vaatinut työnosa. Sen osuus tehoajasta on ollut 51... 66 %. Tehoajan jakaantuma on käytännöllisesti katsoen riippumaton puulajista. Sen sijaan kivisellä maalla nousee nostoajan osuus 10...13 prosenttiyksikköä.

Työmaa-ajan mukaan lasketut tuotokset ovat seuraavat:

Palsta	Puulaji	Tuotos, kantoa/t
1	ku	50
1	mä	50
2	ku	34
2	mä	35
3	mä	53

Kivisyys on alentanut tuotosta 30...34 %. Mikäli koneen tunti-hinta on 35 mk, muodostuvat työn kustannukset edellä esitetyillä tuotoksilla seuraaviksi

Palsta	Puulaji	Kustannus mk/kanto
1	ku	0:70
1	mä	0:70
2	ku	1:03
2	mä	1:00
3	mä	0:66

Kannon koon ollessa 0.1 k-m^3 ($d_k=35 \text{ cm}$) vaihtelevat kustannukset 6:60...10:30 mk/kantok- m^3 . Tällöin kannot ovat vielä osittain puhdistamatta ja pilkkomatta sekä levällään palstalla. Yksikkökustannusten laskentaa vaikeuttaa kuitenkin se, että Etelä-Suomen kantojen koosta ei ole vielä tehty tutkimuksia. Pohjois-Suomessa olisi 0.1 k-m^3 suuruisen männyn kannon läpimitta 36 cm (H a k k i l a 1969), joten edellä esitetty arvio on melko varovainen. Todellisuudessa kustannukset tuskin nousevat tässä esitetyistä.

5. MENETELMÄN KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET

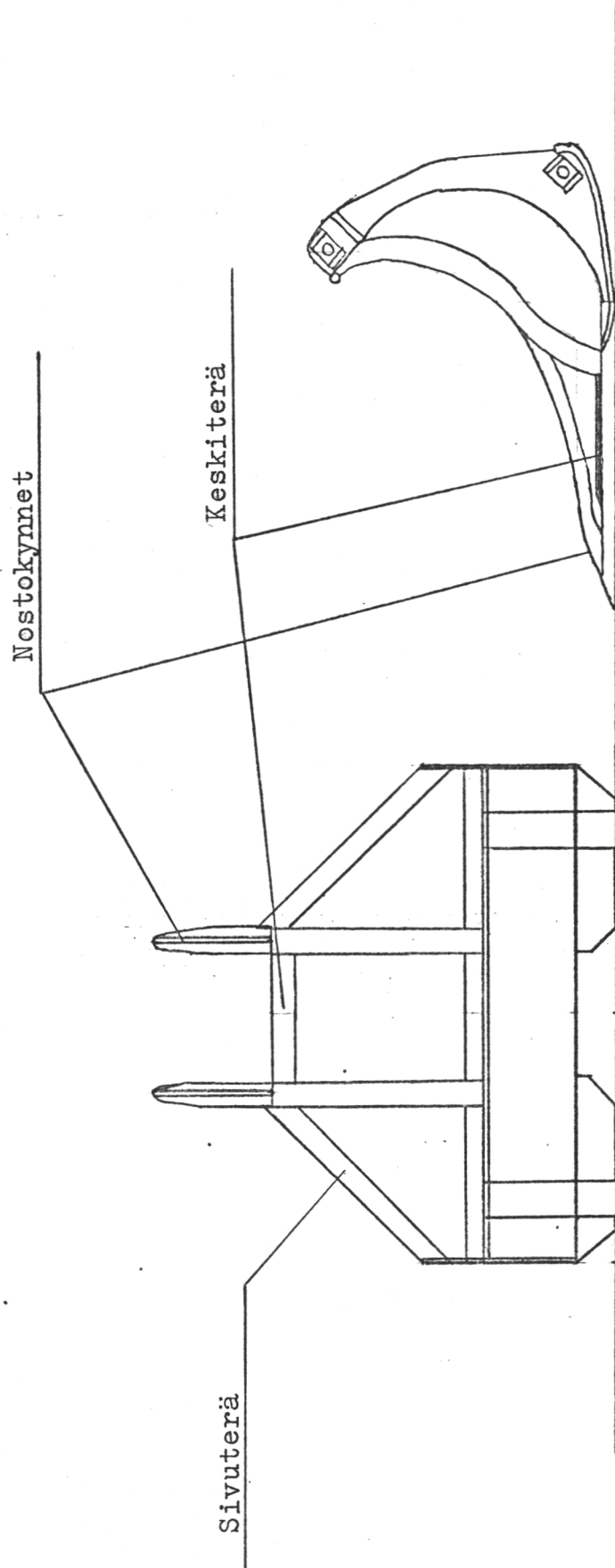
Kokeilussa ollut peruskone osoittautui, kuten aikaisemminkin, liikkuvuutensa ja painonsa vuoksi kannonnostotyöhön sopivaksi. Myös kantokauha todettiin hyväksi ja kehityskelpoiseksi. Sen suurimpia heikkouksia olivat nostokynsien riittämätön pituus sekä kauhan takaosassa oleva verhous, joka estää koneen kuljettajaa näkemästä kantoa nostohetkellä sekä maata valumasta läpi kantoa puhdistettaessa. Kannon puhdistusta voitaisiin tehostaa varustamalla kantokauha esim. hydraulimoottorilla toimivalla täristemellä tai hydraulivasaralla, jolla kantoa isketään voimakkaasti noston jälkeen. Kokeilu osoitti, että kantoja voidaan nostaa pyöräkuormaajaan asennetulla yksinkertaisella lisälaitteella, jolloin eniten kustannuksia aiheuttava kone voidaan työllistää myös talviaikana. Kantokauha

soveltuu kuitenkin vain varsinaiseen kannonnostoon, koska siinä ei ole puhdistuksessa ja pilkkomisessa tarvittavia lisälaitteita. Mikäli nämä voidaan liittää kantokauhaan, on mahdollista kehittää korjuuketju, jossa metsävaiheen työskentely-yksiköt supistuvat kahteen yhden miehen hallitsemaan koneeseen, nosto-puhdistus- ja pilkkomiskoneeseen sekä kuormaa kantavaan metsätraktoriin, jolla kantopalaset kuljetetaan ajouran varresta välivarastoon.

KIRJALLISUUTTA

- A h o n e n, Matti. 1970 a. Laskelmia kantojen koneellisesta korjuusta. Metsäntutkimuslaitos. Moniste.
- " - 1970 b. Puiden kaataminen juurineen. Kokeilu. Metsäntutkimuslaitos. Moniste.
- " - 1970 c. Kantojen nosto pyöräkuormaajalla. Kokeilu. Metsäntutkimuslaitos. Moniste.
- C z e r e y s k i, K., G a l i n k a, I., R o b e l, H. 1965. Rationalization of stump extraction. FAO/ECE/LOG/158.
- H a k k i l a, Pentti. 1969. Alustavia ennakkotuloksia räjäyttämällä nostettujen kantojen pinotiheydestä. Metsäntutkimuslaitos. Moniste.

KANTOKAUHA



Mittakaava 1:20

Kannon irroittaminen maasta

Palsta	Puulaji	Yhtälö	R
1	ku	$y = 1.2 \cdot x + 13.0$ cmin/k	0.30
2	ku	$y = 2.5 \cdot x + 11.6$ -"-	0.44
3	mä	$y = 1.3 \cdot x + 13.6$ -"-	0.51

y = kannon irroitus maasta, cmin/kanto
 x = kantoläpimitta, cm

cmin/kanto

= mänty

- - - = kuusi

150

Palsta 2

100

Palsta 1

Palsta 3

Palsta 1

50

Kantoläpimitta, cm

25

30

35

40

45

50

Siirtymisaajan riippuvuus siirtymismatkasta

Siirtymisaika
cmin



Palsta	Yhtälö	R
1	$y = 2.0 \cdot x + 9.5 \text{ cmin}$	0.87
2	$y = 1.6 \cdot x + 18.1 \text{ --}$	0.75
3	$y = 1.3 \cdot x + 12.2 \text{ --}$	0.84

y = siirtymisaika, cmin
x = siirtymismatka, m