

Tutkimus paperipuiden juonnosta Valmet-maastotraktorilla nipputelinettä ja juontokärryä käyttäen

A STUDY OF THE SKIDDING OF PULPWOOD BY A VALMET TERRAIN
TRACTOR EQUIPPED WITH A BUNDLE CARRIER AND DRAG CART

JAAKKO SALMINEN

M E T S Ä T E H O

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish
Woodworking Industries

TUTKIMUS PAPERIPUIDEN
JUONNOSTA VALMET-MAASTOTRAKTORILLA
NIPPUTELINETTÄ JA JUONTOKÄRRYÄ
KÄYTTÄEN

A Study of the Skidding of Pulpwood by a Valmet Terrain
Tractor Equipped with a Bundle Carrier and Drag Cart

Jaakko Salminen

S i s ä l l y s

	Sivu
Tiivistelmä	2
Johdanto	3
Vertailtavien ajoneuvojen rakenne	3
Tutkimusaineisto	4
Työmenetelmät	4
Tutkimustuloksia	7
Kaluston käyttöominaisuuksista	7
Työmaa-ajan rakenne ja menekki	8
Kuorman koko	10
Keskimääräinen tuotos	11
Tuotoksen riippuvuus eri tekijöistä	11
S u m m a r y (in English)	14

T i i v i s t e l m ä

Metsäteho suoritti vuonna 1965 vertailevia tutkimuksia nipputelineellä ja juontokärryllä malli Länkipohja varustetulla Valmet-maastotraktorilla. Tutkimukset suoritettiin Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön Längelmäen työmaalla, missä juonnettiin 2 m paperipuita.

Paperipuut oli hakattu avuhakkuualueella kasoihin, joiden keskikoko oli $1.7...1.9 \text{ k-m}^3$. Työryhmän muodostivat ajaja ja apumies.

Kuorman koko oli nipputelinettä käytettäessä 1.9 k-m^3 ja juontokärryä käytettäessä kovalla maalla 3.6 k-m^3 ja pehmeällä maalla 2.8 k-m^3 .

Työmaa-ajan keskimääräinen rakenne ja menekki sekä vastaavat työolosuhteet on esitetty taulukossa 1 (s. 9). Kuormaukseen kului nipputelinettä käytettäessä 0.7 min/k-m^3 ja juontokärryä käytettäessä $1.8...2.4 \text{ min/k-m}^3$. Kuormaus nipputelineelle oli siten 2...3 kertaa niin nopeata kuin kuormaus juontokärryyn. Purkamiseen kului nipputelinettä käytettäessä 0.9 min/k-m^3 ja juontokärryä käytettäessä $0.8...0.9 \text{ min/k-m}^3$. Purkaminen tapahtui siten kummallakin menetelmällä likimain yhtä nopeasti. Ajonopeudet ilman keskeytyksiä olivat tyhjänä nipputelinettä käytettäessä 4.1 km/h ja juontokärryä käytettäessä $3.3...3.4 \text{ km/h}$ sekä kuormattuna vastaavasti 3.7 km/h ja $2.2...3.1 \text{ km/h}$. Ajon keskeytykset olivat vähäiset nipputelinettä ja juontokärryä kovalla maapohjalla käytettäessä. Sen sijaan ajoneuvon kiinnijuuttuminen, korjaaminen ja tietyt aiheuttivat huomattavia keskeytyksiä pehmeäpohjaisissa maastoissa juontokärryllä ajettaessa. Niinpä ajonopeudet keskeytyksineen olivat tyhjänä nipputelinettä käytettäessä 3.5 km/h ja juontokärryä käytettäessä $2.5...2.8 \text{ km/h}$ sekä kuormattuna nipputelinettä käyttäen 3.2 km/h ja juontokärryä käyttäen kovapohjaisessa maastossa 1.7 km/h ja pehmeäpohjaisessa maastossa 0.9 km/h . Ajon keskeytysten vuoksi juontokärryn tuntituotos oli pehmeällä maalla huomattavasti pienempi kuin kovalla maalla.

Tuotoksen riippuvuus juontomatkasta ja maastosta nähdään kuvasta 9 (s. 12). Sen mukaan tuotos oli kovapohjaisilla mailla suurin nipputelinettä käytettäessä alle 200 m:n matkoilla. Tätä pitemmillä matkoilla juontokärry oli tuotokseltaan nipputelinettä edullisempi. Kasojen koon ollessa tutkittuja pienempiä, kuten tavallisesti on asia, juontokärryn käyttö tulee kysymykseen lyhyemmilläkin matkoilla. Pehmeäpohjaisilla mailla tuotos oli nipputelinettä käytettäessä sama kuin kovapohjaisillakin mailla. Kun käytettiin juontokärryä, tuotos oli pehmeäpohjaisilla mailla ajettaessa vain likimain puolet kovapohjaisilla mailla saavutetusta.

Tutkitunlainen juontokärry muodostaa välivaiheen nipputelineen ja kuormaa kantavan, kahmainnosturilla varustetun Koehring-tyyppisen maastotraktorin välillä. Tällainen traktori lienee käyttöominaisuuksiltaan ja tuotokseltaan ilmeisesti tehokas ratkaisu Suomenkin oloissa. Sen ainoa varjopuoli nykyisessä kustannustasovaiheessamme on sen verrattain kallis hankintahinta. Siksi onkin nykyvaiheessa mielekästä tutkia ja kokeilla juontokärryn malli Länkipohja tapaisia halpoja ratkaisuja, kunnes tehokkaammat koneet tulevat kilpailukykyisiksi Suomenkin oloissa.

J o h d a n t o

Kuorman koolla on oleellinen vaikutus tuotokseen ja kannattavuuteen juonnettaessa puita joko runkoina, nippuina tai taakkoina maastotraktorilla (vrt. Metsätehon tiedotuksiin 234 ja 240). Sen vaikutus tuotokseen on sitä suurempi, mitä pitemmästä juontomatkastasta on kysymys. Näin ollen kuorman kokoa on kannattavan juontomatkan pidentämiseksi suurennettava. Tämä voi tapahtua joko traktorin varassa olevaa kuormatilaa suurentamalla tai juontorekeä tai -vaunua tahi etu- tai takakuormaimia ym. apuna käyttäen, mikäli traktorin kestävyys ja ajo-ominaisuudet sallivat näiden käytön. Kuorman suurentamismahdollisuuksien selvittämiseksi oli Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön toimesta talvella 1965 rakennettu Valmet-maastotraktorin perään liitettävä lyhyehkö, vaihtoehtoisesti joko pyörä- tai jalasalustainen kuorma-ajoneuvo malli Länkipohja. Metsäteho suoritti vertailevia tutkimuksia tämän kuorma-ajoneuvon ja tavanomaisen nipputelineen käyttöjen välillä. Tutkimukset suoritettiin lokakuussa 1965 Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön työmaalla Längelmäellä.

V e r t a i l t a v i e n a j o n e u v o j e n r a k e n n e

Vetoajoneuvona oli noin kaksi vuotta vanha 46 hv:n Valmet-maastotraktori. Nipputeline oli mallia Länkipohja. Sen rakennetta ja käyttöä on kuvattu Metsätehon tiedotuksessa 234.

Juontoajoneuvo malli Länkipohja on traktorin vetokoukkuun niveltävästi kiinnitettävä, pääasiassa muotoraudasta valmistettu, poikittain kuormattavalle 2 m pinotavaralle tarkoitettu 1-akselinen kuorma-ajoneuvo. Kuorma-ajoneuvon takaosassa on kesäkäytössä 10 x 16":n ilmakumirenkaat ja niiden sisäpuolella 32 cm leveät ja 160 cm pitkät molemmista

päistään taivutetut jalakset. Talvella käytetään vain jalaksia. Kuor-
makehikon pituus on 155 cm, leveys edestä 210 cm ja takaa 239 cm sekä
korkeus edestä 125 cm ja takaa 63 cm. Taaksepäin levenevä kehikko ja
viistoon taaksepäin kallistettavat apupylväät ohjaavat 2 m puiden kuor-
maanvetoa nippuna. Ajoneuvon paino on noin 1 tn.

T u t k i m u s a i n e i s t o

Tutkimusaineistosta oli noin 90 % 2 m tavallista kuusipaperipuuta ja
lopun 2 m mänty- ja koivu- sekä ohutpaperipuuta. Hakkuumiehet olivat
keränneet puut aluspuullisiin kasoihin niin, että traktorivintturin te-
räsköysi voitiin helposti ja vaivatta pujottaa kasan alitse. Kasat oli
pyritty sijoittamaan mahdollisimman edullisesti juontosuuntaan nähden.
Kun harvaan siemenpuuasentoon hakatun leimikon tiheys oli verrattain
suuri eli noin $150 \text{ p-m}^3/\text{ha}$, kasat olivat suuria ja jotakuinkin saman-
kokoisia. Maasto oli ajovaikeudeltaan keskinkertaista tai vaikeahkoa.
Vaikeahkoksi sen teki lähinnä pinnan pehmeys, osaksi myös jyrkkä kalte-
vuus.

Kaluston omisti hakkuuttajayhtiö. Työryhmän muodostivat kummassakin
menetelmässä samat kaksi ko. työhön tottunutta miestä. Työt tehtiin
urakkapalkalla. Ulkoilman lämpötila oli noin $+5^\circ\text{C}$.

Tutkimusaineisto käsitti kaikkiaan 109 k-m^3 , josta ajettiin nippu-
telineellä 28 kuormaa ja juontokärryllä kovapohjaisesta maastosta 6 kuor-
maa ja pehmeäpohjaisesta maastosta 12 kuormaa.

T y ö m e n e t e l m ä t

Juonnettaessa nipputelinettä käyttäen puut olivat poikittaisena kuor-
mana traktorin taakse asennetun nipputelineen varassa.

Juontoajoneuvolla malli Länkipohja juonnettaessa kuormaus tapahtui
siten, että juontoajoneuvo peruutettiin kuormattavan kasan luo, taka-



Kuva 1. Valmet-maastotraktorin hinaama juontoajoneuvo malli Läkipohja. — Kaikki kuvat valok. Metsäteho.

Fig. 1. Skidding vehicle model Läkipohja towed by a Valmet terrain tractor. — All photos by Metsäteho.



Kuva 2. Ensimmäisen kasan veto kuormaan vintturin teräsköydellä.

Fig. 2. Pulling the first stack into the load with a winch steel cable.



Kuva 3. Toisen kasan kuormausta juontokärryyn malli Läkipohja.

Fig. 3. Loading the second stack into drag cart model Läkipohja.



Kuva 4. Täysin kuormattu Valmet-maastotraktorin ja juontokärryyn malli Läkipohja yhdistelmä ajamassa varastolle.

Fig. 4. Fully loaded Valmet terrain tractor and drag cart model Läkipohja combination driving to storage.



Kuva 5. Kasan kuormausta nipputelinettä käyttäen.
Fig. 5. Loading of a stack by bundle carrier.



Kuva 6. Kasan veto vintturin teräsköydellä nipputelineeseen.
Fig. 6. Hauling of a stack by winch steel cable onto the bundle carrier.



Kuva 7. Kuormattuna-ajoa nipputelinettä käyttäen.
Fig. 7. Driving loaded with a bundle carrier.



Kuva 8. Nipputelineeseen voidaan kuormata useita kasoja.
Fig. 8. It is possible to load several stacks into the bundle carrier.

luiskat laskettiin alas, vintturin teräsköysi pujotettiin kasan alitse koukkua käyttäen ja kasa sidottiin ja vinssattiin juontokehikkoon. Sen jälkeen traktori siirtyi toiselle kasalle täydentämään kuormaa. Purkaminen varastolla tapahtui löysäämällä vintturin teräsköyttä, jolloin kuorma vierähti heittopinoon. Jos puut oli varastoitava mittauskelpoisiin pinoihin, suorittivat eri miehet pinoamisen.

Apumies oli nipputelinettä käytettäessä vain kuormauspaikalla kuormaa kiinnittämässä, mutta juontokärryä käytettäessä hän siirtyi jatkuvasti ajoneuvon perässä kuormauspaikalta purkamispaikalle ja takaisin auttaen sekä kuormauksessa että purkamisessa.

T u t k i m u s t u l o k s i a

Kaluston käyttöominaisuuksista

Nipputeline malli Länkipohja osoittautui tässä, kuten aikaisemmissakin kokeiluissa, sekä toiminnaltaan että kestävyydeltään hyvin käyttökelpoiseksi. Sillä juonnettaessa kuorma muodostaa traktorin kanssa kiinteän, melko lyhyen ja maastossa ketterästi liikkuvan kokonaisuuden. Kuorma on tällöin ilmeisesti melko sopivankokoinen myös traktorin kestävyyttä ajatellen.

Juontoajoneuvo malli Länkipohja oli verrattain hyvin tarkoitustaan varten muotoiltu ja riittävän kestävä. Ajoneuvon niveltävän kytkennän ja pituuden takia sen peruuttaminen kuormattavan kasan luo vaati ajajalta kuitenkin suurta taitoa ja tottumusta etenkin epätasaisessa maastossa. Vaikea kuormaustapa hidasti melkoisesti kuormausta. Lisäksi traktorivintturin teräsköysi kului juontokärryllä juonnettaessa enemmän kuin nipputelinettä käytettäessä. Kuorman ollessa pääosaltaan kuorma-ajoneuvon pienien pyörien varassa näille tuleva kuormitus oli usein liian suuri ja siksi pyörät upposivat helposti vähänkin pehmeällä alustalla. Vetovastuksen tällöin kasvaessa liian suureksi traktori kuormineen juuttui kiinni ja kuorma oli usein purettava. Suurempiläpimittaisiin tai pari- tai telipyöriin siirtymällä tilannetta parannet-

taisiin, mutta samalla ajoneuvo tulisi painavammaksi ja hinnaltaan kalliimmaksi. Kovapohjaisilla mailla, missä maaperän kantavuus oli riittävä, käytetty pyöräkoko osoittautui sopivaksi. Kokemusten mukaan jalakset uppoavat lumessa syvälle, mikä lisää melkoisesti vetovastusta ja vaikeuttaa ajoa. Kuorma-ajoneuvon ollessa niveltävästi traktorissa kiinni pääsi se kuormineen vapaasti liikkumaan. Tästä syystä se verrattain painavana rasitti epätasaisessa maastossa suuresti melko kevyttä veto-traktoria vaikeuttaen sen ohjausta ja aiheuttaen sen kone-elimien särkimisiä. Ilmeisesti Valmet-maastotraktori on tämän juontokärryn vetoon ainakin kovin vaikeissa maastoissa sekä voimiltaan että kestävyydeltään liian heikko. Mahdollisesti suuremmilla, nykyisin meilläkin käytössä olevilla maastotraktoreilla ja pakko-ohjauksella onnistuttaisiin paremmin nimenomaan huonoissa maasto-olosuhteissa.

Työmaa-ajan rakenne ja menekki

Työmaa-ajan keskimääräinen rakenne ja menekki eri juontomenetelmiä käytettäessä ja eri maasto-olosuhteissa on esitetty taulukossa 1 (s. 9). Työmaa-ajan menekit on siinä nipputelineen osalta yhdistetty sekä kova- että pehmeäpohjaisissa maastoissa, koska niiden välillä ei todettu eroja.

Työmaa-ajan keskimääräinen menekki oli taulukon mukaan nipputelineellä juonnettaessa 6.99 min/kuorma eli 3.64 min/k-m³ sekä juontokärryllä juonnettaessa kovapohjaisessa maastossa 14.63 min/kuorma eli 4.03 min/k-m³ ja pehmeäpohjaisessa maastossa 26.19 min/kuorma eli 9.29 min/k-m³. Vastaavat ajokertamatkat olivat 169, 129 ja 320 m.

Kuormaukseen kului nipputelinettä käytettäessä 1.37 min/kuorma eli 0.71 min/k-m³ ja juontokärryä käytettäessä 6.47...6.84 min/kuorma eli 1.78...2.43 min/k-m³. Kuormaus nipputelineeseen oli näin ollen 2...3 kertaa niin nopeaa kuin kuormaus juontokärryyn. Syynä tähän oli se, että kaikki kuormauksen osavaiheet, etenkin kuormauksen valmistelu ja varsinainen kuormaus, tapahtuivat nipputelinettä käyttäen nopeammin. Tämä johtui mm. siitä, että juontokärryä käytettäessä kasat jouduttiin vetämään kauempaa ja suuntaamaan tarkemmin kuin nipputelinettä käy-

T a u l u k k o 1

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa 2 m tavarán nippuja nipputelineellä tai juontokärryllä varustetulla Valmet-maastotraktorilla.

E r i t t e l y	Työmaa - aika					
	Valmet + nipputeline		Valmet + juontokärry			
	Kovassa ja pehmeässä maastossa		Kovassa maastossa		Pehmeässä maastossa	
	min/ kuorma	%	min/ kuorma	%	min/ kuorma	%
KUORMAUS						
Varsinainen kuormaus						
- Kuorman kiinnitys	0.79		2.91		2.74	
- Kuormaanveto	0.27		1.73		1.69	
Kuormausajo	-		0.05		0.09	
Kuormauksen valmistelu	0.02		0.77		1.04	
Ajoneuvon kääntyily	0.29		1.01		1.28	
	1.37	19.6	6.47	44.2	6.84	26.1
AJO						
Ajo tyhjänä maastossa	1.25		1.18		3.10	
Ajo kuormattuna "	1.36		1.65		2.83	
Ajon valmistelu	0.34		0.55		0.34	
Tietyöt	-		-		0.80	
Ajoneuvon juuttuminen	-		0.22		5.06	
Ajoneuvon huolto ja korjaus	0.10		-		1.71	
	3.05	43.7	3.60	24.6	13.84	52.9
PURKAMINEN						
Varsinainen purkaminen	1.11		2.24		2.03	
Ajoneuvon kääntyily	0.50		0.70		0.57	
Varaston järjestely	0.18		-		-	
	1.79	25.6	2.94	20.1	2.60	9.9
LEPO	0.78	11.1	1.62	11.1	2.91	11.1
TYÖMAA-AIKA	6.99	100.0	14.63	100.0	26.19	100.0
TYÖMAA-AIKA, min/k-m ³	3.64		4.03		9.29	
Kuorman keskikoko, k-m ³	1.92		3.63		2.82	
Ajonopeus tyhjänä maastossa, km/h	4.08		3.41		3.33	
" kuormattaessa, "	-		1.20		1.33	
" kuormattuna maastossa, "	3.71		2.22		3.10	
Tuotos, k-m ³ /h	16.48		14.89		6.46	
OLOSUHTEET						
Kasojen koko, k-m ³	1.85		1.82		1.69	
Ajomatka tyhjänä, m/ajokerta	85		67		172	
" kuormattaessa, "	-		1		2	
" kuormattuna, "	84		61		146	

tettäessä. Nipputelineen kuorma muodostettiin melkein poikkeuksetta yhdestä kasasta, kun sen sijaan juontokärryn kuorma käsitti tavallisesti kaksi kasaa. Viimeksi mainitussa tapauksessa ensimmäisen kasan kuormaukseen kului keskimäärin 3.07 min ja toisen kasan kuormaukseen hieman enemmän eli 3.54 min. Ero johtui lähinnä siitä, että toisen kasan veto kuormaan tapahtui kauempaa kuin ensimmäisen kasan veto.

Purkamiseen kului nipputelinettä käytettäessä 1.79 min/kuorma eli 0.93 min/k-m³ ja juontokärryä käytettäessä 2.60...2.94 min/kuorma eli 0.81...0.92 min/k-m³. Purkaminen tapahtui molemmilla menetelmillä likimain yhtä nopeasti. Nipputelinettä käytettäessä purkamisaika oli samaa luokkaa kuin kuormausaika. Sen sijaan juontokärryä käytettäessä kuormaus kesti 2...3 kertaa purkamista kauemmin.

Ajonopeudet ilman keskeytyksiä olivat tyhjänä nipputelinettä käytettäessä 4.1 km/h ja juontokärryä käytettäessä 3.3...3.4 km/h sekä kuormattuna vastaavasti 3.7 km/h ja 2.2...3.1 km/h. Todetaan, että ajonopeudet olivat nipputelinettä käytettäessä suuremmat kuin juontokärryä käytettäessä. Ajon valmistelu kesti molemmissa tapauksissa likimain yhtä kauan. Tietöitä, ts. lähinnä epätasaisuuksien ja pehmeiden paikkojen täyttööä oksilla ja havuilla, jouduttiin suorittamaan vain pehmeäpohjaisessa maastossa juontokärryllä ajettaessa. Samaten ajoneuvon kiinnijuuttumista maaston pehmeiden, kantojen ym. tekijöiden takia sekä ajoneuvon korjausta tapahtui lähinnä vain vaikeassa maastossa juontokärryn osalta. Ajoneuvon korjaus johtui pääosaltaan ohjauslaitteiden joutumisesta epäkuntoon, mihin liian suurella kuormituksella oli ilmeisesti osansa. Samaa matkaa ja k-m³:iä kohti laskettuna koko ajovaiheeseen kului juontokärryllä helpossa maastossa ajettaessa vähemmän aikaa kuin nipputelinettä käytettäessä. Tämä johtui tietenkin juontokärryn melkein kaksinkertaisesta kuormankoosta nipputelineen kuormaan verrattuna. Ajo oli hitainta vaikeassa maastossa juontokärryä käytettäessä.

Kuorman koko

Kuorman keskimääräinen koko oli nipputelinettä käytettäessä 1.92 k-m³ sekä juontokärryä käytettäessä kovalla maalla 3.63 k-m³ ja pehmeällä

maalla 2.82 k-m^3 . Pinotavarakasojen keskikoot olivat vastaavasti 1.85, 1.82 ja 1.69 k-m^3 . Kuormien koot olivat kaikissa tapauksissa melko suuret, mikä johtui lähinnä kookkaista kasoista.

Keskimääräinen tuotos

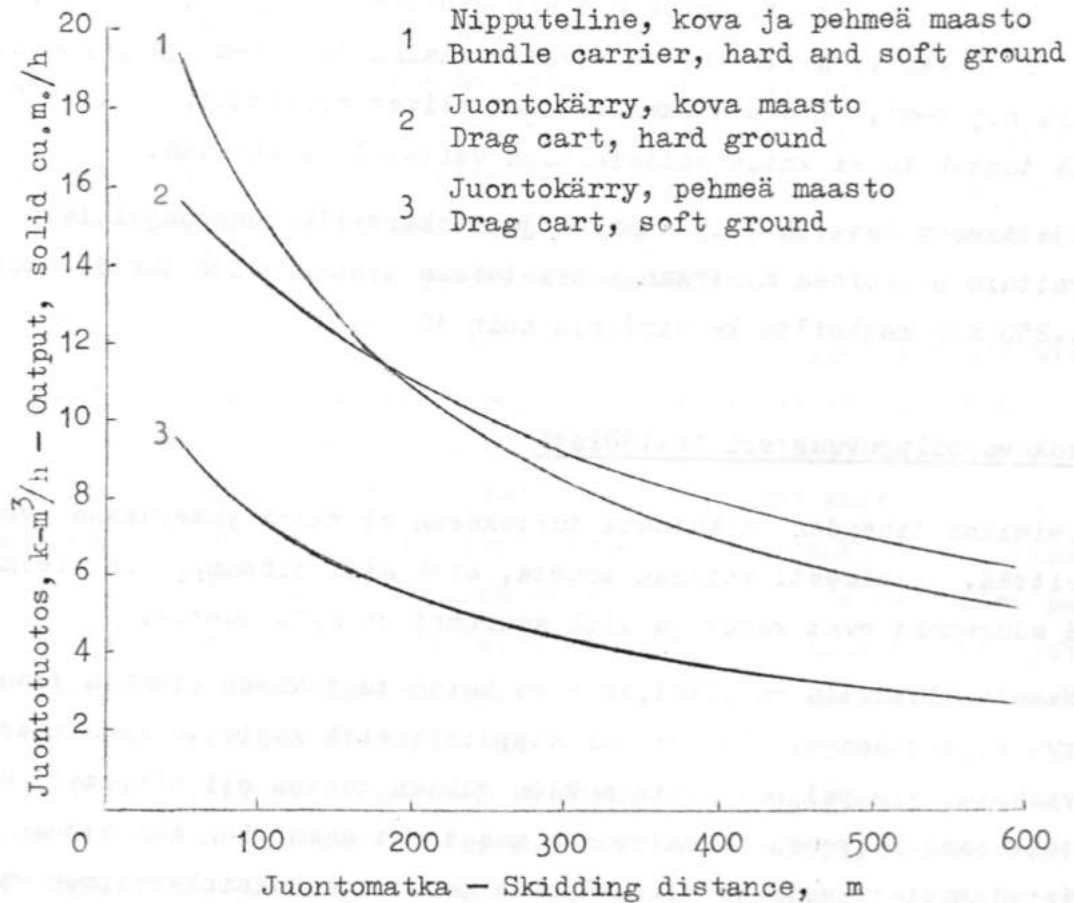
Keskimääräinen tuntituotos oli nipputelinettä käytettäessä 16.5 k-m^3 sekä juontokärryä käytettäessä kovalla maalla 14.9 k-m^3 ja pehmeällä maalla 6.5 k-m^3 . Koska ajokertamatkat olivat eripitkät, 129...320 m, näitä tuotoksia ei voida sellaisinaan vertailla keskenään.

Ajettaessa kesällä 1965 samalla juontokärryllä kovapohjaisissa ja verrattain helppoissa mäntykangasmaastoissa avohakkuulta tuntituotos oli 50...250 m:n matkoilta keskimäärin noin 10 p-m^3 .

Tuotoksen riippuvuus eri tekijöistä

Leimikon tiheyden vaikutusta tuotokseen ei tässä yhteydessä voitu selvittää. Yleisesti voidaan todeta, että mitä tiheämpi on leimikko, sitä suuremmat ovat kasat ja sitä suurempi on myös tuotos.

Maaston laadulla on oleellinen vaikutus tuotokseen etenkin juontokärryä käytettäessä. Sen sijaan nipputelinettä käytettäessä maasto ei vaikuta niin paljon. Tutkimuksen mukaan tuotos oli nipputelinettä käytettäessä helpossa ja vaikeassa maastossa sama, kun sen sijaan juontokärryä käytettäessä se oli helpossa maastossa kaksinkertainen vaikean maaston tuotokseen verrattuna. Ero johtui paitsi siitä, että pehmeässä maastossa oli ajettava pienemmin kuormin kuin kovassa maastossa, myös siitä, että juontokärry juuttui pehmeässä maastossa helposti kiinni, mikä aiheutti myös kuorman purkamista ja uudelleen kuormaamista. Vaikka eri maasto-ominaisuuksien vaikutusta tuotokseen ei voitukaan lähemmin selvittää, voitiin ajosta kuitenkin havaita, että kivikkoisuuden, kanokkoisuuden, kuoppaisuuden ym. epätasaisuuksien takia ja kaltevassa maastossa juontokärryn käyttö on paljon vaikeampaa ja hankalampaa kuin nipputelineen käyttö. Kovin vaikeassa maastossa juontokärryn käyttö edellyttää kasojen keräilyä palstareitin varteen ja kulkureitin tasoit-



Kuva 9. Juontotuotoksen riippuvuus juontomatkast ja maastosta Valmet-maastotraktorilla Längelmäellä juonnettaessa.

Fig. 9. Correlation between output, and skidding distance and terrain, when skidding with a Valmet terrain tractor at Längelmäki.

tamista mm. kantoja lyhentämällä tms. toimenpitein. Sen sijaan nipputelinettä käytettäessä kasat voivat olla hajallaan eikä tarvita mitään tasoitustöitä.

Kasojen koolla on oleellinen vaikutus tuotokseen. Tutkimustyömaalla kasat olivat niin kookkaita, että niitä sopi kuormaan korkeintaan kaksi kappaletta. Näin ollen ei kasojen koon vaikutusta tuotokseen voitu riittävästi selvittää. Mikäli kasat ovat tutkimustyömaalla olleita pienempiä, juontokärryn edullisuus nipputelineeseen verrattuna paranee.

Kasojen sijainnilla ei nipputelinettä käytettäessä ole suurtakaan merkitystä. Sen sijaan juontokärryllä ajettaessa kasojen sijainnin on korkea tuotosta silmällä pitäen oltava sellainen, että kuormaus käy esteettömästi.

Mitä suurempi on kuorman koko, sitä suurempi on tuotos ainakin tiettyyn rajaan asti. Kuorman koon vaikutusta eri menetelmiä käytettäessä ei voitu selvittää.

Ajon tapahtuessa verrattain hitaasti on ajonopeuden vähäisilläkin muutoksilla merkitystä. Käytännössä maasto yleensä määrää maastoajon nopeudet, joten niitä ei voida valita mielivaltaisesti. Ajonopeuden kuten myös kuorman koon vaikutus tuotokseen tulee esille laskettaessa tuotoksen riippuvuutta juontomatkastasta. Tämä riippuvuus eri juontomenetelmiä erilaisissa maastoissa käytettäessä on esitetty kuvassa 9. Siitä nähdään, että lähinnä pienemmän kuorman vuoksi tuotos laskee nipputelinettä käytettäessä matkan pidentyessä jyrkemmin kuin juontokärryllä ajettaessa. Nähdään myös, että tutkimusolosuhteissa kovapohjaisissa maastoissa nipputelineen käyttö oli tuotokseltaan juontokärryn käyttöä edullisempaa alle 200 m:n matkoilla. Tätä pitemmillä matkoilla juontokärry oli tehokkaampi. Näin on asian laita likimain myös taloudellisesti. Tutkimusolosuhteissa pehmeäpohjaisissa maastoissa sen sijaan nipputelineen käyttö oli kaikilla matkoilla juontokärryn käyttöä huomattavasti edullisempaa.

A Study of the Skidding of Pulpwood by a Valmet Terrain Tractor

Equipped with a Bundle Carrier and Drag Cart

By Jaakko Salminen

SUMMARY

Metsäteho conducted comparative studies in 1965 with a Valmet terrain tractor equipped with a bundle carrier and drag cart of model Länkipohja. The studies were carried out at the work site of the United Paper Mills at Längelmäki where 2-m. pulpwood logs were skidded.

The pulpwood had been cut in the clear-cutting area into stacks averaging 1.7...1.9 solid cu.m. in size. The team consisted of a haulier and helper.

The load size was 1.9 solid cu.m. when a bundle carrier was used. It was 3.6 solid cu.m. when a drag cart was used on hard ground and 2.8 solid cu.m. on soft ground.

With the bundle carrier the time expended on loading was 0.7 min./solid cu.m., and with the drag cart 1.8...2.4 min./solid cu.m. Loading onto the bundle carrier was thus 2...3 times as quick as loading into the drag cart. The time spent on unloading was 0.9 min./solid cu.m. with a bundle carrier and 0.8...0.9 min./solid cu.m. with a drag cart. Unloading was thus almost equally rapid with either method. The driving speeds without interruptions were, when empty, 4.1 km./h. for the bundle carrier and 3.3...3.4 km./h. for the drag cart; when loaded they were 3.7 km./h. and 2...3.1 km./h., respectively. The share of interruptions in the productive working time was small when the bundle carrier and drag cart were used on hard ground. But on soft ground, using a drag cart, the bogging down of the vehicle, repair and road work caused considerable interruptions. Driving speeds empty with interruptions were 3.5 km./h. with a bundle carrier and 2.5...2.8 km./h. with a drag cart;

for driving loaded with a bundle carrier the speed was 3.2 km./h.; with a drag cart on hard ground it was 1.7 km./h. and on soft ground 0.9 km./h. Because of interruptions in driving, the per-hour achievement of the drag cart was considerably smaller over soft than over hard ground.

The correlation between achievement, and skidding distance and terrain can be seen from Fig. 9 (p.12). The achievement on hard ground was greatest when using a bundle carrier over distances of under 200 m. For longer distances the drag cart gave better results than the bundle carrier. When the stack sizes are smaller than those in question here, as is usually the case, the drag cart can also be used over shorter distances. On soft ground the achievement with the bundle carrier was the same as on hard ground. When a drag cart was used, the result on soft ground was only roughly half of that achieved on hard ground.

