

Vertailu puutavaran juonnosta juontopankolla varustetuilla maataloustraktoreilla ja Valmet-maastotraktorilla

COMPARISON OF SKIDDING OF TIMBER BY AGRICULTURAL
TRACTOR EQUIPPED WITH A SKIDDING BUNK AND
VALMET TERRAIN TRACTOR

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

V E R T A I L U P U U T A V A R A N J U O N N O S T A
J U O N T O P A N K O L L A V A R U S T E T U I L L A
M A A T A L O U S T R A K T O R E I L L A J A
V A L M E T - M A A S T O T R A K T O R I L L A

Comparison of Skidding of Timber by Agricultural
Tractor Equipped with a Skidding Bunk and
Valmet Terrain Tractor

Jaakko Salminen

S i s ä l l y s

	Sivu
Tiivistelmä	2
Johdanto	5
Kaluston rakenne	5
Tutkimusaineisto	6
Työmenetelmät	9
Tutkimustulokset	10
Kaluston käyttöominaisuuksista	10
Työmaa-ajan rakenne ja menekki	10
Kuorman koko	13
Tuotos ja sen riippuvuus eri tekijöistä ..	13
S u m m a r y (in English)	24

T i i v i s t e l m ä

Metsäteho suoritti syksyllä 1965 vertailevia tutkimuksia erilaisen puutavaran laahusjuonnosta Valmet Terra 465 -maastotraktorilla sekä Jukka-erikoisjuontopankolla tai TR-hydropankolla ja Jukkavintturilla varustetuilla maatalouspyörätraktoreilla. Tutkimukset tapahtuivat W. Rosenlew & Co., O.Y:n ja Yhtyneet Paperitehtaat Osa-
keyhtiön työmailla Keski-Suomessa.

Rungot ja sahatukit oli hakattu suunnattua kaatoa käyttäen ja 4 m paperipuut oli hakattu $0.5...0.6 \text{ k-m}^3$:n taakoiksi. Kuormaus suoritettiin tavallisimmin vinssaamalla, maataloustraktoreiden osalta toisinaan käsin, ja purkaminen kokokuormina kasaan purkamisvarastolla. Ajo tapahtui maataloustraktorin osalta kokonaan helpossa maastossa, mutta maastotraktorin osalta sekä helpossa että vaikeassa maastossa. Juontoryhmä oli kaikissa tapauksissa kaksimiehininen.

Työmaa-ajan keskimääräinen rakenne ja menekki on esitetty taulukoissa 1...5 (s. 19-23). Kuormaukseen kului aikaa pankollisilla maataloustraktoreilla $4.2...8.5 \text{ min/k-m}^3$, mutta maastotraktorilla $1.3...2.7 \text{ min/k-m}^3$ (asetelma 1, s. 11). Pankollisen maataloustraktorin kuormaukseen kului siten tavallisesti 3...4 kertaa niin paljon aikaa kuin maastotraktorin kuormaukseen. Purkamiseen kului aikaa pankollisella maataloustraktorilla $0.5...2.6 \text{ min/k-m}^3$ ja maastotraktorilla $0.4...2.3 \text{ min/k-m}^3$ (asetelma 2, s. 12). Purkamisnopeus oli siten kaikissa tapauksissa samaa luokkaa. Tyhjänä- ja kuormattuna-ajon keskimääräiset ajonopeudet keskeytyksineen olivat pankollisella maataloustraktorilla $0.9...2.2 \text{ km/h}$ ja maastotraktorilla $2.6...3.1 \text{ km/h}$ (asetelma 3, s. 12). Maastotraktorin ajonopeus oli siten melkein kaksinkertainen maataloustraktorin ajonopeuteen verrattuna.

Pankollisen maataloustraktorin kuorman koko oli 4 m paperipuutaakkoja juonnettaessa $0.96...2.09 \text{ k-m}^3$, paperipuurunkoja juonnettaessa $1.83...2.02 \text{ k-m}^3$, sahatukkeja juonnettaessa $1.30...1.87 \text{ k-m}^3$ ja sahatukkirunkoja juonnettaessa $1.26...2.44 \text{ k-m}^3$. Maastotraktorin kuorman koko oli helpossa maastossa 4 m paperipuutaakkoja juonnettaessa 1.86 k-m^3 , sahatukkeja juonnettaessa 1.37 k-m^3 ja sahatukkirunkoja juonnettaessa 2.55 k-m^3 sekä vaikeassa maastossa 4 m paperipuutaakkoja juonnettaessa 1.97 k-m^3 ja sahatukkirunkoja juonnettaessa 2.07 k-m^3 . Sekä maataloustraktoreiden että maastotraktorin kuormien koot olivat siten helpossa maastossa juonnettaessa ja tottuneiden miesten ollessa ajajina samaa luokkaa.

Tuntituotosten riippuvuus juontomatkast, puutavaralajista ja maastosta on esitetty kuvissa 9 ja 10 (s. 14 ja 15). Juontotuotoksen riippuvuus matkast nähdään myös asetelmasta 4 (s. 16). Tode-
taan, että matkan vaikutus tuotokseen on maastotraktorilla ajettaessa hieman suurempi kuin pankollisella maataloustraktorilla ajet-

taessa. Juontomatkan lyhentyessä 400 m:stä 50 m:iin juontotuotos kasvaa pankollisella maataloustraktorilla ajettaessa 1.8...2.4-kertaiseksi ja maastotraktorilla ajettaessa 2.4...2.6-kertaiseksi.

Asetelmasta 5 (s. 17) nähdään, että tuotos on yleensä runkoina juonnettaessa suurempi kuin tukkeina ja paperipuutaakkoina juonnettaessa.

Asetelmasta 6 (s. 17) nähdään, että 200 m:n matkaa vastaava maastotraktorin tuotos on ollut helpossa maastossa likimain kaksinkertainen parhaimpiin pankollisen maataloustraktorin tuotoksiin verrattuna. Vaikeassa maastossa ero kasvaa maastotraktorin eduksi.

Suoritetut tutkimukset osoittavat, että erityisesti laahusjuontoa varten rakennetut maastotraktorit ovat maasto- ja vetokelpoisia melko vaikeassakin maastossa. Sen sijaan erilaisilla juontopankoil- la ja -vinttureilla varustetut maataloustraktorit pystyvät liikkumaan lähinnä vain helpossa maastossa. Niiden liikkuminen vaikeassa maastossa edellyttää enemmän tai vähemmän hoidettuja ajouria.

Maastotraktorin kannattava käyttö edellyttää tehokasta vuotuis- ta työskentelyä. Halvalla juontolaitteella varustetun maataloustraktorin käyttö on kannattavaa, jos vuotuinen työmäärä on verrattain vähäinen. Tästä syystä näin varustetut maataloustraktorit ovat kilpailukykyisiä lyhyenä hankintakautena niille soveltuvassa maastossa etenkin pienillä, hajallaan olevilla metsätyömailla.

J o h d a n t o

Puutavaran juontoon soveltuvien erikoismetsätraktoreiden rinnalla on pyritty jatkuvasti parantamaan tavallisen maatalouspyörätraktorin käyttökelpoisuutta metsäkuljetuksiin. Se on varustettu mm. erilaisilla hinnaltaan halvoilla kuormaus- ja juontolaitteilla.

Syksyllä 1965 Metsäteho suoritti vertailevia tutkimuksia laahusjuonnosta samoissa maastoissa Valmet Terra 465 -maastotraktorilla, TR-hydropankolla ja Jukka-vintturilla varustetulla Nuffield 10/60 -pyörätraktorilla sekä Jukka-erikoisjuontopankolla ja -vintturilla varustetulla Valmet 361 D ja Ford 5000 Super Major -pyörätraktorilla. Tutkimukset suoritettiin Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiön Längelmäen ja W. Rosenlew & Co., O.Y:n Pihlajaveden työmailla.

K a l u s t o n r a k e n n e

Valmet Terra 465 -maastotraktorin rakenne on esitetty Metsätehon tiedotuksessa 234. Traktorissa on 46 hv:n moottori.

Nuffield 10/60 -pyörätraktorissa on 60 hv:n moottori, 10 vaihdetta eteen ja 14 x 30":n takarenkaat ja sen paino on 2.4 tn.

Valmet 361 D -pyörätraktorissa on 46 hv:n moottori, 6 vaihdetta eteen ja 11 x 28":n takarenkaat ja se painaa 1.8 tn.

Ford 5000 Super Major -pyörätraktorissa on 64 hv:n moottori, 8 vaihdetta eteen ja 12 x 36":n takarenkaat. Sen paino on 2.35 tn.

TR-hydropankko on pyörätraktorin takaosaan asennettava, hydraulislinterillä varustettu kuorman kiinnitys- ja juontolaite. Hydraulislinterillä pankko lasketaan kuormaus- ja nostetaan kuljetusasentoon. Kuljetusasennossa karhuketjulla sidottu kuorma kiristyy automaattisesti. Tyhjänä ajettaessa pankko nostetaan ylös pystyyn ja kiinnitetään

traktorin nostolaitteeseen kiinnitysketjulla. Hydraulisyylinterin alapää on kiinnitetty aivan traktorin takasillan taakse, johon kuorman painokin kohdistuu estäen traktorin etupään nousemisen ja parantaen traktorin vetokykyä. Hydraulisyylinterin öljynpaine on 100...150 kg/cm², jolloin nostovoima on 2...3 tn. Pankko painaa 260 kg. Juontoa ja kuormausta varten traktorissa on lisäksi 2.3 m:n puomilla varustettu Jukka-vintturi. Sille sopii 8 mm:n teräsköyttä noin 50 m ja sen nopeus on 0...1.3 m/s ja vetovoima 1 200 kp. Hydropankkoon voidaan asentaa myös 2...3 m tavaralle soveltuva 100 kg painava, jalaksella varustettu kehikko. TR-hydropankon hinta on 980,-, pinotavarakehikon 450,-, Jukka-vintturin 670,- ja Jukka-tukirungon 198,-.

Jukka-erikoisjuontopankko on traktorin nostolaitteeseen kiinnitettävä ja sillä laskettava ja nostettava. Pankko on kotelomainen ja sivuittain kääntyvä sekä varustettu tarttumapiikeillä ja sisäkkäin liikkuvilla putkivarsilla, joilla säädetään pankon etäisyyttä traktorista. Tarttumapiikit ovat pankon pinnan yläpuolella kuorman ollessa kiinnitettynä juontopankkoon. Kuorma on tällöin kiinnitysketjun kannatuksella eikä traktorin nostolaitteen varassa. Kiinnitysketju kulkee traktoriin kiinnitettyyn tukirunkoon ylhäälle sijoitetun köysipyörän kautta. Jukka-vintturi on kiinnitetty samaan tukirunkoon. Juontopankko painaa 192 kg. Tasapainon vuoksi traktorin etuosassa on usein lisäpainoa. Jukka-erikoisjuontopankon hinta on 490,-; vintturin ja tukirungon hinnat mainittiin edellä.

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

Tutkimusaineisto kerättiin pääosaltaan Längelmäellä lokakuussa, mutta sen lisäksi Jukka-erikoispankon osalta myös Pihlajavedellä marraskuussa. Ulkoilman lämpötila oli noin +5 °C, aamuisin usein alhaisempikin. Osan ajasta maassa oli hieman lunta, joka tutkimuksen aikana kuitenkin sulii, mikä teki maaston paikoitellen liukkaaksi.

Juonto tapahtui avo- ja siemenpuuasentohakkuualueilta maataloustraktorilla vain helppossa maastossa, mutta Valmet-maastotraktorilla myös vai-



Kuva 1. Jukka-erikoisjuontopankolla ja Jukka-vintturilla varustettu Valmet 361 D. — Valok. Metsäteho.

Fig. 1. Valmet 361 D equipped with a Jukka special skidding bunk and Jukka winch. — Photo Metsäteho.



Kuva 2. Sahatukkien vinssausta Jukka-pankolle. — Valok. Metsäteho.

Fig. 2. Winching of sawlogs on a Jukka bunk. — Photo Metsäteho.



Kuva 3. Sahatukkien juontoa Jukka-pankollisella Ford 5000-maataloustraktorilla. — Valok. Metsäteho.

Fig. 3. Skidding of sawlogs by a Ford 5000 agricultural tractor equipped with a Jukka bunk. — Photo Metsäteho.



Kuva 4. TR-hydropankolla ja Jukka-vintturilla varustettu Nuffield 10/60. Pankko on kuormausasennossa. — Valok. Kesko Oy.

Fig. 4. Nuffield 10/60 with TR hydrobunk and Jukka winch. The bunk is in the loading position. — Photo Kesko Oy.



Kuva 5. 4 m paperipuiden juontoa TR-hydropankollisella Nuffield 10/60 -traktorilla. — Valok. Metsäteho.

Fig. 5. Skidding of 4-m. pulpwood by a Nuffield 10/60 tractor with TR-hydrobunk. — Photo Metsäteho.



Kuva 6. Runkojen purkaminen Valmet Terra 465 -traktorista. — Valok. Metsäteho.

Fig. 6. Unloading stems from a Valmet Terra 465 terrain tractor. — Photo Metsäteho.



Kuva 7. 4 m paperipuut oli juontoa varten hakattu taakoiksi. — Valok. Metsäteho.

Fig. 7 The 4-m. pulpwood was cut into bunches for skidding. — Photo Metsäteho.



Kuva 8. 4 m paperipuiden kuormausta Valmet Terra 465 -maastotraktoriin vaikeassa maastossa. — Valok. Metsäteho.

Fig. 8. Loading of 4-m. pulpwood into a Valmet Terra 465 terrain tractor in difficult terrain. — Photo Metsäteho.

keassa maastossa. Vaikeaksi maaston tekivät lähinnä jyrkät kaltevuusvaihtelut ja pinnan pehmeys.

Tutkimuksen aikana Valmet-maastotraktorissa oli puskulevy ja etupyörissä tavalliset kitkaketjut, Nuffield-traktorissa oli takapyörissä Åsele-kitkaketjut, Valmet 361 D oli ilman kitkaketjuja ja Ford 5000-traktorin takapyörissä oli Fram-kitkaketjut.

Valmet-maastotraktorin omisti hakkuuttajayhtiö. Muu kalusto oli urakoitsijoiden tai myyjäyhtiöiden omaisuutta. Työt tehtiin urakkaluonteisesti.

Kuljettaja ja apumies olivat Valmet-maastotraktorin osalta erittäin tottuneita ko. ajoon, mutta muiden osalta sen sijaan ajajien taito perustui 1...2 kk:n ajokokemukseen.

Tutkittavina oli sahatukkirunkoja, sahatukkeja, paperipuurunkoja ja 4 m paperipuiden taakkoja. Tutkimusaineisto käsitti kaikkiaan 188 k-m^3 .

T y ö m e n e t e l m ä t

Kaikkien tavaralajien osalta oli kysymyksessä laahusjuonto. Kuormaus suoritettiin yleensä vinssaamalla runkojen ja tukkien tyvipäät edellä. Tämä tapahtui maastotraktoria käytettäessä kiinnittämällä useita silmukkaköysillä sidottuja runkoja, tukkeja tai taakkoja pääköyteen. Sen sijaan kuormaus maataloustraktorin juontopankolle tapahtui vinssaamalla rungot, tukit ja taakat tavallisesti yksitellen. Toisinaan taakat kuormattiin vain pudottamalla ne niiden alle ajetulle juontopankolle; TR-pankolla paperipuut kuormattiin osittain käsin. Kuormattaessa traktoria tuettiin puskulevyä tai juontopankkoa maahan puristamalla. Purkaminen tapahtui yleensä pudottamalla kuorma varastokasaan. Vain TR-hydropankon osalta suoritettiin osa kuormauksesta olosuhteiden vuoksi käsin. Purkamiskasojen korkeutta nostettiin puskemalla niitä Valmet-maastotraktorin puskulevyllä ja Jukka-pankolla, joka on muotoiltu puskuun sopivaksi. Eri puutavaralajit kasattiin omiin pinoihinsa. Työryhmänä oli kaikissa tapauksissa kaksi miestä, kuljettaja ja apumies, joka auttoi lähinnä kuormausvaiheessa.

Tutkimustulokset

Kaluston käyttöominaisuuksista

Valmet Terra 465 -traktorin ominaisuuksia on esitetty aikaisemmissa Metsätehon tiedotuksissa. Tässä mainittakoon vain, että se on maastokelpoinen melko vaikeissakin olosuhteissa.

Erilaisilla juontopankoilla ja -vinttureilla varustettujen tavallisten maataloustraktoreiden ominaisuudet määräytyvät traktorin mukaan. Yleisesti voidaan todeta, kuten suoritettut tutkimuksetkin osaltaan osoittivat, että maataloustraktorit pystyvät liikkumaan ilman teitä vain helpossa, kovapohjaisessa ja tasaisessa maastossa. Vaikeassa maastossa niiden liikkuminen edellyttää ajoreitin suunnittelua ja raivausta sekä puutavaran vinssausta traktorin luo. Kitkaketjut ovat usein välttämättömät. Puolitelaketjujen käyttö lisäisi traktoreiden maastokelpoisuutta, mutta ottaen huomioon traktoreiden vähäisen vuotuisen käytön metsätöissä ne ovat useimmiten liian kalliita.

Tutkitut juontopankot ovat periaatteeltaan ja toiminnaltaan sopivia puutavaran kuormaukseen ja laahusjuontoon. Juontovintturi noin 40 m pitkin köysineen on käyttökelpoinen, yksinkertainen ja halpa ratkaisu. Sekä Jukka- että TR-hydropankkoissa kokeilujen aikana tapahtuneita särkymisiä ja niistä aiheutuneita korjailuja on pidettävä vain tilapäisinä, joko tottumattomista miehistä tai puutteellisesti varustetuista traktoreista johtuneina. Kitkaketjujen puuttuminen Längelmäellä Jukka-pankolla kokeiltaessa alensi huomattavasti tuotosta. Tutkimusten suppeuden takia pankkojen kestävyyttä ja käyttövarmuutta ei voida arvioida, mutta on kuitenkin ilmeistä, että nämä teknillisesti näin yksinkertaiset laitteet voidaan tehdä käyttökelpoisiksi.

Työmaa-ajan rakenne ja menekki

Työmaa-ajan keskimääräinen rakenne ja menekki on esitetty taulukoissa 1...5 (sivuilla 19-23). Niiden mukaan maataloustraktorin työmaa-ajan menekki oli 21...45 min/kuorma eli 10...31 min/k-m³ ajokertamatkan ollessa 120...693 m. Maastotraktorin työmaa-ajan menekki oli 11

...18 min/kuorma eli 5...10 min/k-m³ ajokertamatkan ollessa 220...557 m. Kuormaukseen kului 21...55 %, ajoon 30...63 %, purkamiseen 5...28 % ja lepoon 4...9 % työmaa-ajasta.

Kuormaukseen kuluneen ajan menekki esitetään asetelmassa 1.

Asetelma 1

Kuormausajan menekki

		4 m pa- peripuu- taakat	Paperi- puu- rungot	Saha- tukki- rungot	Saha- tukit
MAATALOUSTRAKTORI		min/k-m ³			
Jukka-pankolla varustettuna					
Längelmäki,	helppo maasto	8.1	-	6.5	8.5
Pihlajavesi,	" "	-	5.0	4.2	6.6
"	kivinen "	-	6.4	5.5	6.9
TR-hydropankolla varustettuna					
Längelmäki,	helppo maasto	7.4	-	-	7.4
MAASTOTRAKTORI					
Längelmäki,	helppo maasto	2.4	-	1.3	2.2
"	vaikea "	2.7	-	2.2	-

Asetelmasta 1 nähdään, että vastaavilla puutavaralajeilla Jukka- ja TR-hydropankolla varustettujen maataloustraktoreiden kuormaukseen kului 3...4 kertaa niin paljon aikaa kuin Valmet-maastotraktorin kuormaukseen. Tämä johtui pääosaltaan siitä, että puut kuormataan maataloustraktorin pankolle yksitellen vintturilla, mutta maastotraktoriin yhtä aikaa vintturin köydellä vetämällä. Ero johtui osaksi myös uudelleenkuormausajan suuresta osuudesta maataloustraktorilla juonnettaessa.

Purkamisajan menekki esitetään asetelmassa 2. Siitä nähdään, että purkamisaika on ollut eri tapauksissa samaa luokkaa.

Ajonopeudet ilman keskeytyksiä olivat tyhjänä ajettaessa maataloustraktorilla 2.1...3.3 km/h ja maastotraktorilla 2.9...3.8 km/h sekä kuormattuna ajettaessa maataloustraktorilla 1.2...2.7 km/h ja maastotraktorilla 2.8...3.6 km/h. Maastotraktorin ajonopeus oli tyhjänä keskimäärin noin 15 % suurempi ja kuormattuna noin 50 % suurempi kuin maataloustraktorin ajonopeus. Ajonopeudet olivat vaikeassa maastossa pienemmät kuin helpossa maastossa.

Asetelma 2

Purkamisajan menekki

		4 m pa-	Paperi-	Saha-	Saha-
		peripuu-	puu-	tukki-	tukit
		taakat	rungot	rungot	
		min/k-m ³			
MAATALOUSTRAKTORI					
Jukka-pankolla varustettuna					
Längelmäki,	helppo maasto	2.6	-	2.1	2.0
Pihlajavesi,	" "	-	0.5	0.5	1.0
"	kivinen "	-	0.6	1.3	0.7
TR-hydropankolla varustettuna					
Längelmäki,	helppo maasto	2.6	-	-	1.6
MAASTOTRAKTORI					
Längelmäki,	helppo maasto	1.4	-	1.0	2.3
"	vaikea "	1.4	-	0.4	-

Ajonopeudet keskimäärin tyhjänä ja kuormattuna keskeytyksineen esitetään asetelmassa 3.

Maastotraktorin osalta ei helpossa eikä vaikeassakaan maastossa esiintynyt mainittavia keskeytyksiä. Sen sijaan lähinnä ajoneuvon juutumisista kiviin, kantoihin ym. esteisiin ja korjailuista aiheutuneet keskeytykset alensivat maataloustraktoreiden todellista ajonopeutta

Asetelma 3

Tyhjänä- ja kuormattuna-ajon
keskimääräiset nopeudet keskeytyksineen

		4 m pa- peripuu- taakat	Paperi- puu- rungot	Saha- tukki- rungot	Saha- tukit	Keski- määrin
MAATALOUSTRAKTORI						
Jukka-pankolla varustettuna		km/h				
Längelmäki,	helppo maasto	2.1	-	1.2	1.8	1.7
Pihlajavesi,	" "	-	1.6	1.4	0.9	1.3
"	kivinen "	-	1.1	0.9	1.0	1.0
TR-hydropankolla varustettuna						
Längelmäki,	helppo maasto	1.8	-	-	2.2	2.0
MAASTOTRAKTORI						
Längelmäki,	helppo maasto	3.1	-	3.1	2.7	3.0
"	vaikea "	2.7	-	2.6	-	2.6

huomattavasti. Tästä syystä maastotraktorin ajonopeus keskeytykset huomioon otettuina oli melkein kaksinkertainen maataloustraktorin ajonopeuteen verrattuna.

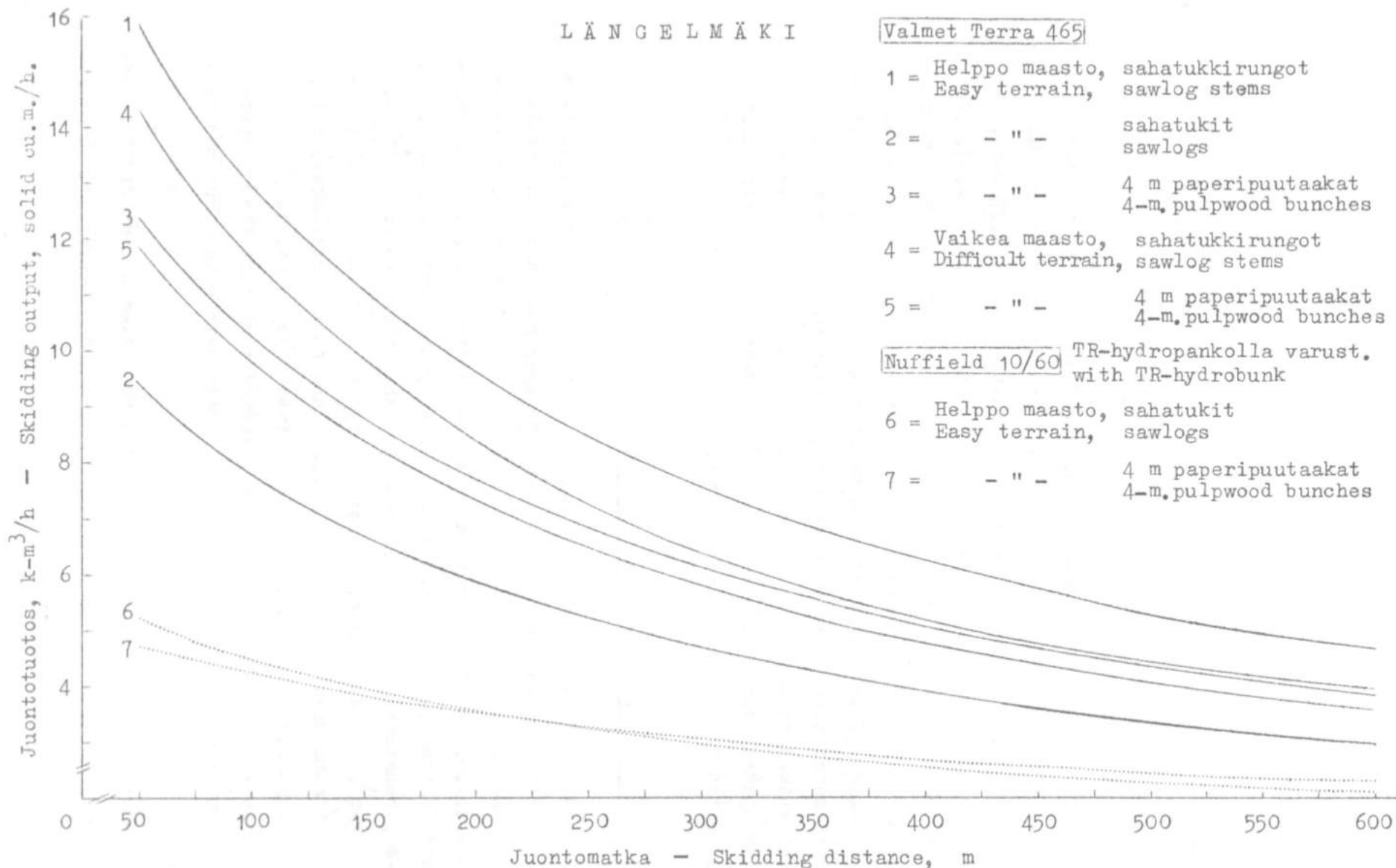
Kuorman koko

Pankolla varustetulla maataloustraktorilla taakkoina juonnettaessa 4 m paperipuukuorman koko oli $0.96...2.09 \text{ k-m}^3$, sahatukkikuorman $1.20...1.87 \text{ k-m}^3$, paperipuurunkokuorman $1.83...2.02 \text{ k-m}^3$ ja sahatukkirunkokuorman $1.26...2.44 \text{ k-m}^3$. Maastotraktorilla juonnettaessa kuorman koko oli 4 m paperipuiden taakkajuonnon osalta $1.86...1.97 \text{ k-m}^3$, sahatukkien osalta 1.37 k-m^3 ja sahatukkirunkojen osalta $2.07...2.55 \text{ k-m}^3$. Kuormien koot olivat siten sekä maatalous- että maastotraktorilla juonnettaessa helppoissa maasto-olosuhteissa ja taitavilla miehillä samaa luokkaa. Vaikeassa maastossa maastotraktorin kuorma oli likimain yhtä suuri kuin helpossa maastossa. Maataloustraktorin juontotulokset vaikeassa maastossa puuttuvat, koska näillä traktoreilla ei pystytty ajamaan vaikeassa maastossa. Tottumattomien miesten kuorman koko ja siten myös tuotos oli huonompi.

Tuotos ja sen riippuvuus eri tekijöistä

Keskimääräiset tuntituotokset olivat juontopankolla varustetuilla maataloustraktoreilla juonnettaessa 4 m paperipuutaakkojen osalta $2.0...3.6 \text{ k-m}^3$, sahatukkien osalta $2.8...4.7 \text{ k-m}^3$, paperipuurunkojen osalta $5.1...5.6 \text{ k-m}^3$ ja sahatukkirunkojen osalta $1.9...6.1 \text{ k-m}^3$. Maastotraktorin tuntituotokset olivat 4 m paperipuutaakkojen osalta $6.2...6.7 \text{ k-m}^3$, sahatukkien osalta 7.3 k-m^3 ja sahatukkirunkojen osalta $7.6...11.3 \text{ k-m}^3$. Koska maasto, miehet ja etenkin juontomatkat vaihtelivat, eivät nämä keskimääräisluvut ole sellaisinaan vertailukelpoisia. Vertailukelpoisia tuloksia esitetään kuvissa 9 ja 10 (s. 14 ja 15). Niistä nähdään aineiston perusteella lasketun tuntituotoksen riippuvuus juontomatkasta, puutavaralajista ja maastosta sekä juontomenetelmästä.

Myös asetelmat 4, 5 ja 6 (s. 16 ja 17) on laskettu aineistosta. Asetelmassa 4 esitetään juontotuotoksen suhteellinen riippuvuus matkasta



Kuva 9. Juontotuotoksen riippuvuus juontomatkastasta Valmet Terra 465 -maastotraktorilla ja TR-hydropankolla varustetulla Nuffield 10/60 -maataloustraktorilla juonnettaessa.
 Fig. 9. Dependence of skidding output on skidding distance for the Valmet Terra 465 terrain tractor and the Nuffield 10/60 agricultural tractor with TR-hydrobunk.

PIHLAJAVESI

Ford 5000

- 1 = Helppo maasto, sahatukkirungot
Easy terrain, sawlog stems
- 2 = - " - sahatukit
sawlogs
- 3 = - " - paperipuurungot
pulpwood stems

- 4 = Kivinen maasto, sahatukkirungot
Stony terrain, sawlog stems
- 5 = - " - sahatukit
sawlogs
- 6 = - " - paperipuurungot
pulpwood stems

LÄNGELMÄKI

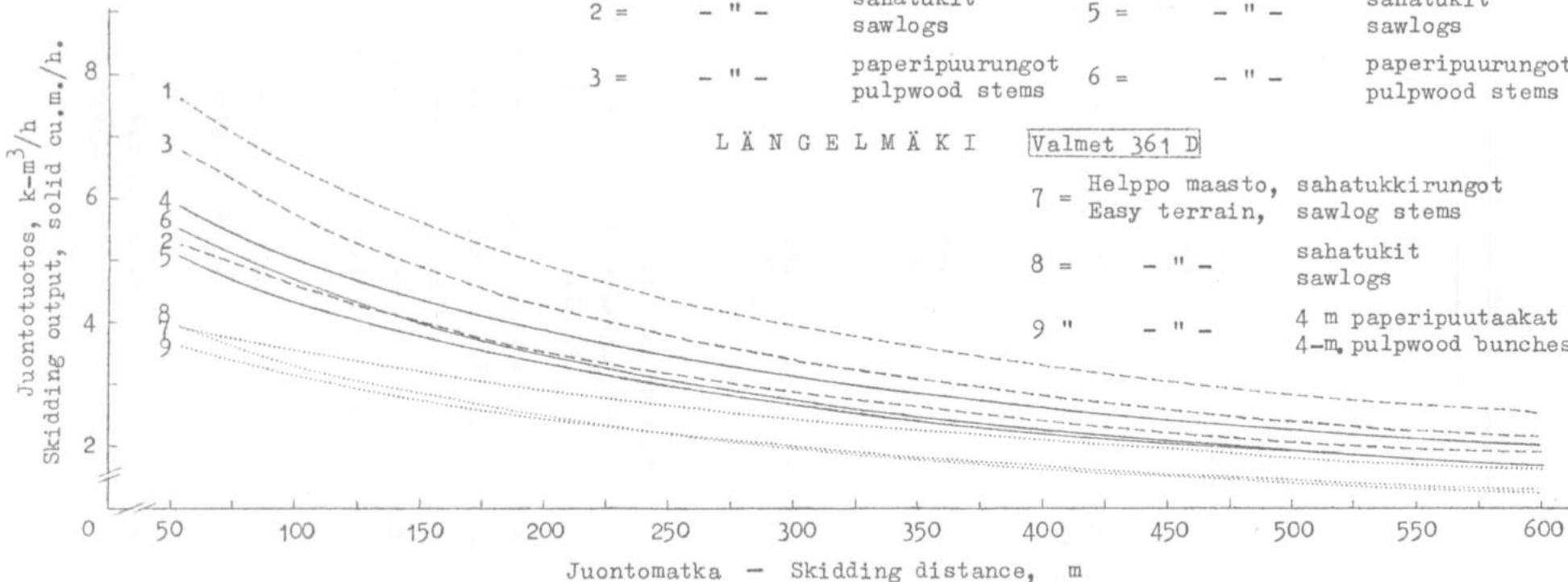
Valmet 361 D

- 7 = Helppo maasto, sahatukkirungot
Easy terrain, sawlog stems

- 8 = - " - sahatukit
sawlogs

- 9 " - " - 4 m paperipuutaakat
4-m, pulpwood bunches

15
1



Kuva 10. Juontotuotoksen riippuvuus juontomatasta Jukka-erikoisjuontopankolla varustetuilla Ford 5000 ja Valmet 361 D -maataloustraktoreilla juonnettaessa.

Fig. 10. Dependence of skidding output on skidding distance for the Ford 5000 and the Valmet 361 D agricultural tractor, both equipped with a Jukka special skidding bunk.

Asetelma 4

Juontotuotoksen suhteellinen
riippuvuus matkasta

	Juontomatka, m			
	50	100	200	400
	Suhteellinen tuotos, %			
MAATALOUSTRAKTORI				
Jukka-pankolla varustettuna				
Längelmäki				
- 4 m paperipuutaakat	212	182	141	100
- sahatukkirungot	244	206	156	100
- sahatukit	195	175	145	100
Pihlajavesi				
- paperipuorungot	243	217	151	100
- sahatukkirungot	229	193	149	100
- sahatukit	224	194	148	100
TR-hydropankolla varustettuna				
Längelmäki				
- 4 m paperipuutaakat	178	159	130	100
- sahatukit	208	180	144	100
MAASTOTRAKTORI				
Längelmäki				
- 4 m paperipuutaakat	245	217	151	100
- sahatukkirungot	264	215	158	100
- sahatukit	241	200	151	100

eri puutavaralajeja juonnettaessa, kun 400 m:n tuotosta merkitään 100:lla. Tuotoksen riippuvuus matkasta oli likimain sama sekä helpos-
sa että vaikeassa maastossa, joten eriasteiset maastot on yhdistetty.

Asetelmasta 4 nähdään, että matkan vaikutus on maastotraktorilla
juonnettaessa hieman (10...20 %) suurempi kuin Jukka- ja TR-juontolait-
tein varustetulla maataloustraktorilla juonnettaessa. Samoin matka
vaikuttaa runkojuonnossa hieman enemmän kuin tukki- tai taakkajuonnos-
sa. Juontomatkan lyhentyessä 400 m:stä 50 m:iin juontotuotos kasvaa
1.8...2.6-kertaiseksi.

Kahdensadan metrin juontomatkaa vastaavan tuotoksen riippuvuus puu-
tavaralajista esitetään asetelmassa 5. Sahatukkien tuotos on merkitty
luvulla 100.

Asetelmasta 5 nähdään, että tuotos on yleensä ollut runkoina juon-
nettaessa suurempi kuin tukki- tai paperipuutaakkoina juonnettaessa.

Asetelma 5

Juontotuotoksen suhteellinen
riippuvuus puutavaralajista

	4 m pa- peripuu- taakat	Paperi- puu- rungot	Saha- tukki- rungot	Saha- tukit
	Suhteellinen tuotos, %			
MAATALOUSTRAKTORI				
Jukka-pankolla varustettuna				
Längelmäki	83	-	86	100
Pihlajavesi	-	123	140	100
TR-hydropankolla varustettuna				
Längelmäki	97	-	-	100
MAASTOTRAKTORI				
Längelmäki	131	-	164	100

Vain Längelmäellä maataloustraktoriin kiinnitetyllä Jukka-pankolla juonnettaessa sahatukkien juontotuotos oli suurin. Tämä johtui mm. runkojuontoon tottumattomasta ajajasta ym. paikallisista tekijöistä.

Tuotoksen riippuvuus juontomenetelmästä ja maastosta juontomatkan ollessa 200 m nähdään asetelmasta 6. Pihlajaveden helpossa maastossa saatu tuotos on merkitty 100:lla.

Asetelma 6

Juontotuotoksen suhteellinen
riippuvuus juontomenetelmästä
ja maastosta

	Puutavaralaji		
	Paperi- puut	Saha- tukki- rungot	Saha- tukit
MAATALOUSTRAKTORI			
Jukka-pankolla varustettuna			
Längelmäki, helppo maasto	56	51	83
Pihlajavesi, " "	100	100	100
" kivinen "	79	80	94
TR-hydropankolla varustettuna			
Längelmäki, helppo maasto	81	-	103
MAASTOTRAKTORI			
Längelmäki, helppo maasto	179	198	169
" vaikea "	170	172	-

Asetelmasta 6 nähdään, että tuotos on Valmet-maastotraktorilla hel-
possa maastossa juonnettaessa ollut 1.7...2.0-kertainen verrattuna Juk-
ka-pankolla varustetulla maataloustraktorilla parhaimmassa tapauksessa
saatuihin tuotoksiin. Huonoiimpiin Jukka-varusteisella maataloustrakto-
rilla saatuihin tuotoksiin verrattuna Valmet-maastotraktorin tuotos on
ollut jopa 4-kertainen.

Maaston vaikutus tuotokseen oli Valmet-maastotraktoria tutkittaessa
melko vähäinen, 5...13 %, mutta maataloustraktoreilla juonnettaessa
se oli tutkituissa tapauksissa suurempi eli 6...21 %. Maasto oli täl-
löin kivisyyden takia vaikeahko.

Taulukko 1

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa 4 m paperipuutaakkoja, sahatukkirunkoja ja sahatukkeja Jukka-erikoisjuontopankolla varustetulla Valmet 361 D -maataloustraktorilla helppossa maastossa Längelmäellä.

E r i t t e l y	T y ö m a a - a i k a		
	4 m paperi- puutaakat	Sahatukki- rungot	Sahatukit
	min/kuorma		
KUORMAUS			
Varsinainen kuormaus			
- kuorman kiinnitys	2.21	1.16	2.48
- kuormanveto	1.75	2.43	3.29
Kuorman sitominen	1.89	1.14	1.15
Kuormausajo	0.50	-	0.04
Ajoneuvon kääntyily	0.31	0.73	0.89
Kuormauksen valmistelu	0.74	0.68	0.96
Uudelleenkuormaus	0.36	2.07	1.42
	7.76	8.21	10.23
AJO			
Ajo tyhjänä	4.86	4.45	1.63
Ajo kuormattuna	5.81	6.67	2.38
Ajon valmistelu ja suunnittelu	1.22	2.24	1.17
Juuttuneen ajoneuvon irrotus	2.63	9.87	0.24
Ajoneuvon huolto ja korjaus	1.08	1.48	0.79
	15.60	24.71	6.21
PURKAMINEN			
Varsinainen purkaminen	1.21	1.01	1.02
Puiden järjestely	1.27	1.60	1.42
	2.48	2.61	2.44
LEPO purkamisvaiheessa	2.55	3.51	1.87
TYÖMAA-AIKA	28.39	39.04	20.75
TYÖMAA-AIKA, min/k-m³	29.57	30.98	17.29
Kuorman keskikoko, k-m³	0.96	1.26	1.20
Ajonopeus tyhjänä	3.32	3.01	3.28
" kuormattaessa	1.68	-	1.50
" kuormattuna	2.73	2.29	2.55
Tuotos, k-m ³ /h	2.03	1.94	3.47
OLOSUHTEET			
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	60	100	100
Taakan, rungon t. tukin keskikoko, k-m ³	0.60	0.57	0.22
Ajomatka tyhjänä	269	223	89
" kuormattaessa	14	-	1
" kuormattuna	264	255	101
Kuormia yhteensä, kpl	5	5	5

Taulukko 2

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa paperipuurunkoja, sahatukkirunkoja ja sahatukkeja Jukka-erikoisjuontopankolla varustetulla Ford 5000 -maataloustraktorilla helpossa maastossa Pihlajavedellä.

E r i t t e l y	T y ö m a a - a i k a		
	Paperipuurungot	Sahatukkirungot	Sahatukit
	min/kuorma		
KUORMAUS			
Varsinainen kuorma			
- kuorman kiinnitys	2.35	1.25	1.98
- kuormaanveto	3.58	2.55	3.25
- kuorma käsillä	-	-	0.12
Kuorman sitominen	1.96	2.34	1.91
Kuormausajo	0.87	1.52	0.86
Ajoneuvon kääntyily	0.25	0.72	0.40
Kuormauksen valmistelu	0.76	1.21	0.60
Uudelleenkuorma	0.28	0.73	3.31
	10.05	10.32	12.43
AJO			
Ajo tyhjänä	2.61	3.11	2.16
Ajo kuormattuna	3.62	3.42	3.14
Ajon valmistelu ja suunnittelu	0.62	1.52	0.33
Juuttuneen ajoneuvon irrotus	0.44	0.48	4.13
Ajoneuvon huolto ja korjaus	2.23	2.45	2.91
	9.52	10.98	12.67
PURKAMINEN			
Varsinainen purkaminen	0.98	1.28	1.78
LEPO purkamisvaiheessa	1.29	1.42	1.69
TYÖMAA-AIKA	21.84	24.00	28.57
TYÖMAA-AIKA, min/k-m³	10.81	9.84	15.28
Kuorman keskikoko, k-m³	2.02	2.44	1.87
Ajonopeus tyhjänä	3.08	2.89	3.00
" kuormattaessa	1.79	1.50	1.53
" kuormattuna	1.92	1.79	1.62
Tuotos, k-m ³ /h	5.55	6.10	3.93
OLOSUHTEET			
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	80	100	100
Rungon tai tukin keskikoko, k-m ³	0.14	0.44	0.16
Ajomatka tyhjänä	134	150	108
" kuormattaessa	26	38	22
" kuormattuna	116	102	85
Kuormia yhteensä, kpl	9	5	6

Taulukko 3

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa paperipuurunkoja, sahatukkirunkoja ja sahatukkeja Jukka-erikoisjuontopankolla varustetulla Ford 5000 -maataloustraktorilla kivisessä maastossa Pihlajavedellä.

E r i t t e l y	T y ö m a a - a i k a		
	Paperipuu- rungot	Sahatukki- rungot	Sahatukit
	min/kuorma		
KUORMAUS			
Varsinainen kuormaus			
- kuorman kiinnitys	2.96	1.40	3.01
- kuormanveto	4.06	4.91	4.81
- kuormaus käsin	0.04	-	-
Kuorman sitominen	2.09	2.04	2.43
Kuormausajo	0.82	0.91	0.64
Ajoneuvon kääntyily	0.30	0.60	0.79
Kuormauksen valmistelu	0.70	0.88	0.61
Uudelleenkuormaus	0.81	1.25	0.55
	11.78	11.99	12.84
AJO			
Ajo tyhjänä	2.08	1.53	1.74
Ajo kuormattuna	1.88	1.91	2.54
Ajon valmistelu ja suunnittelu	0.37	0.37	0.69
Juuttuneen ajoneuvon irrotus	0.92	0.77	0.76
Ajoneuvon huolto ja korjaus	2.20	2.34	2.41
	7.45	6.92	8.14
PURKAMINEN			
Varsinainen purkaminen	1.07	1.21	1.22
Puiden järjestely	-	1.49	-
	1.07	2.70	1.22
LEPO purkamisvaiheessa	1.27	1.36	1.39
TYÖMAA-AIKA	21.57	22.97	23.59
TYÖMAA-AIKA, min/k-m³	11.79	10.49	12.68
Kuorman keskikoko, k-m³	1.83	2.19	1.86
Ajonopeus tyhjänä	2.28	2.39	2.24
" kuormattaessa	1.32	1.32	1.41
" kuormattuna	1.72	1.22	1.51
Tuotos, k-m ³ /h	5.09	5.72	4.73
OLOSUHTEET			
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	80	100	100
Rungon tai tukin keskikoko, k-m ³	0.10	0.38	0.14
Ajomatka tyhjänä	79	61	65
" kuormattaessa	18	20	15
" kuormattuna	54	39	64
Kuormia yhteensä, kpl	10	4	5

Taulukko 4

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa 4 m paperipuutaakkoja ja sahatukkeja TR-hydropankolla ja Jukka-vintturilla varustetulla Nuffield 10/60 -maataloustraktorilla helppossa maastossa Längelmäellä.

E r i t t e l y	T y ö m a a - a i k a	
	4 m paperipuutaakat	Sahatukit
	min/kuorma	
KUORMAUS		
Varsinainen kuorma		
- kuorman kiinnitys	-	2.66
- kuormaanveto	-	3.92
- kuorma käsillä	8.45	-
Kuorman sitominen	2.39	1.78
Kuormausajo	0.64	0.36
Ajoneuvon kääntyily	0.89	0.89
Kuormauksen valmistelu ja suunnittelu	1.42	0.87
Uudelleenkuorma	1.59	2.40
	15.38	12.88
AJO		
Ajo tyhjänä	9.70	4.32
Ajo kuormattuna	8.94	5.93
Ajon valmistelu ja suunnittelu	0.94	0.34
Ajoneuvon huolto ja korjaus	2.52	1.74
	22.10	12.33
PURKAMINEN		
Varsinainen purkaminen	4.25	2.76
Puiden järjestely	0.60	-
Ajoneuvon kääntyily	0.38	-
Työn suunnittelu	0.24	-
	5.47	2.76
LEPO purkamisvaiheessa	1.70	1.11
TYÖMAA-AIKA	44.65	29.08
TYÖMAA-AIKA, min/k-m³	21.36	16.62
Kuorman keskikoko, k-m³	2.09	1.75
Ajonopeus tyhjänä	2.12	2.89
" kuormattaessa	1.78	2.50
" kuormattuna	2.21	2.55
Tuotos, k-m ³ /h	2.81	3.61
OLOSUHTEET		
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	60	100
Taakan tai tukin keskikoko, k-m ³	0.61	0.17
Ajomatka tyhjänä	343	208
" kuormattaessa	19	15
" kuormattuna	330	252
Kuormia yhteensä, kpl	7	2

Taulukko 5

Keskimääräinen ajokerta-aika juonnettaessa 4 m paperipuutaakkoja, sahatukkirunkoja ja sahatukkeja Valmet-maastotraktorilla Längelmäellä.

E r i t t e l y	T y ö m a a - a i k a				
	Helppo maasto			Vaikea maasto	
	4 m pa- peripuu- taakat	Saha- tukki- rungot	Saha- tukit	4 m pa- peripuu- taakat	Saha- tukki- rungot
	min/kuorma				
KUORMAUS					
Varsinainen kuormaus					
- kuorman kiinnitys	1.46	1.43	0.88	1.75	1.64
- kuormaanveto	0.95	0.83	0.75	1.08	0.92
Kuormausajo	0.76	0.35	0.34	1.09	0.58
Ajoneuvon kääntyily	0.02	-	-	0.25	0.50
Kuormauksen valmistelu	0.57	0.60	0.43	0.61	0.41
Uudelleenkuormaus	0.67	0.14	0.57	0.45	0.50
	4.43	3.35	2.97	5.23	4.55
AJO					
Ajo tyhjänä	4.90	3.13	2.12	4.73	4.97
Ajo kuormattuna	5.03	3.11	1.88	3.54	3.88
Ajon valmistelu ja suunnittelu	0.20	0.61	0.58	0.33	1.25
Juuttuneen ajoneuvon irrotus	-	0.14	-	0.16	-
Ajoneuvon huolto ja korjaus	0.14	0.11	0.09	0.14	0.13
Tietyöt	-	0.12	-	-	-
	10.27	7.22	4.67	8.90	10.23
PURKAMINEN					
Varsinainen purkaminen	1.64	0.87	2.27	2.32	0.80
Purkamisajo	0.07	-	-	-	-
Puiden järjestely	0.82	1.58	0.81	0.41	-
	2.53	2.45	3.08	2.73	0.80
LEPO					
- purkamisvaiheessa	0.36	0.27	0.23	0.36	0.33
- ajovaiheessa	0.41	0.31	0.25	0.40	0.37
	0.77	0.58	0.48	0.76	0.70
TYÖMAA-AIKA	18.00	13.60	11.20	17.62	16.28
TYÖMAA-AIKA, min/k-m³	9.68	5.33	8.18	8.94	7.86
Kuorman keskikoko, k-m³	1.86	2.55	1.37	1.97	2.07
Ajonopeus tyhjänä	3.34	3.78	2.86	2.92	2.98
" kuormattaessa	1.74	2.40	1.23	1.43	1.86
" kuormattuna	3.13	3.34	3.57	2.76	3.01
Tuotos, k-m ³ /h	6.20	11.26	7.34	6.71	7.63
OLOSUHTEET					
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	60	100	100	80	100 ²
Taakan, rungon t. tukin keskikoko, k-m ³	0.51	0.49	0.20	0.49	0.38
Ajomatka tyhjänä	273	197	101	230	247
" kuormattaessa	22	14	7	26	18
" kuormattuna	262	173	112	163	195
Kuormia yhteensä, kpl	10	12	3	9	2

Comparison of Skidding of Timber by Agricultural
.....

Tractor Equipped with a Skidding Bunk and
.....

Valmet Terrain Tractor
.....

By Jaakko Salminen

SUMMARY

In autumn 1965, Metsäteho conducted comparative studies of the dragging skidding of different kinds of timber with the Valmet Terra 465 terrain tractor and by agricultural tractors equipped with a Jukka special skidding bunk or TR-hydrobunk and Jukka winch. The studies were carried out at the work sites of Messrs. W. Rosenlew & Co., O.Y. and United Paper Mills Ltd. in Central Finland.

The stems and sawlogs were felled by the directed-felling method and the 4-m. pulpwood was cut into bunches of 0.5...0.6 solid cu.m. Loading was mostly by winch, into agricultural tractors sometimes manual, and unloading was done in whole loads into a stack at the unloading storage. All the haulage was over easy terrain with the agricultural tractor, but the terrain tractor was used over both easy and difficult going. The skidding team was always two men.

The time expended on loading by agricultural tractor with bunk was 4.2...8.5 min./solid cu.m., but with the terrain tractor it was 1.3...2.7 min./solid cu.m. The time consumed in loading the agricultural tractor-cum-bunk was thus usually 3...4 times that expended on loading a terrain tractor. The unloading time for the agricultural tractor with bunk was 0.5...2.6 min./solid cu.m. and for the terrain tractor 0.4...2.3 min./solid cu.m. The unloading speed was thus similar for both types. The average driving speeds with interruptions when driving empty and driving loaded were 0.9...2.2 km./hour for the agricultural tractor with bunk and 2.6...3.1 km./hour for the terrain tractor. The driving speed of the terrain tractor was thus almost double that of the agricultural tractor.

The load size of the agricultural tractor with bunk was 0.96...2.09 solid cu.m. when skidding 4-m. pulpwood bunches, 1.83...2.02 solid cu.m. for pulpwood stems, 1.30...1.87 solid cu.m. for sawlogs and 1.26...2.44 solid cu.m. for sawlog stems. The load size of the terrain tractor was 1.86 solid cu.m. when skidding 4-m. pulpwood bunches in easy terrain, 1.37 solid cu.m. for sawlogs and 2.55 solid cu.m. for sawlog stems; in difficult terrain the sizes were 1.97 solid cu.m. for 4-m. pulpwood bunches and 2.07 solid cu.m. for sawlog stems. The load sizes of both types of tractor were thus similar when skidding in easy going and using experienced hauliers.

The dependence of the per-hour output on the skidding distance, kind of timber and terrain is illustrated in Figs. 9 and 10 (pp. 14 and 15). The effect of distance on output is slightly greater for the terrain tractor than the agricultural tractor with bunk. When the skidding distance is reduced from 400 to 50 m. the skidding output increases 1.8...2.4-fold with the agricultural tractor with bunk and 2.4...2.6-fold with the terrain tractor.

The achievement is generally better for skidding stems than for skidding as logs and pulpwood bunches.

The output over a distance of 200 m. in easy going with the terrain tractor was roughly double the best output achieved with the agricultural tractor with bunk. In difficult terrain the difference increases in favour of the terrain tractor.

The studies show that terrain tractors constructed especially for dragging skidding are effective even in fairly difficult terrain. Agricultural tractors equipped with different types of skidding bunks and winches can usually only move over easy terrain. Their movement across difficult going requires tracks which require maintenance on a greater or smaller scale.

Profitable use of the terrain tractor requires effective year-round work. The use of an agricultural tractor equipped with a cheap skidding device is profitable, if the amount of work to be performed yearly is relatively small. Agricultural tractors equipped in this way are competitive in the short logging season in suitable terrain, especially small, scattered forest work sites.

