

METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

196

METSÄTEHO

SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
FOREST WORK STUDY SECTION OF THE CENTRAL ASSOCIATION OF FINNISH WOODWORKING INDUSTRIES

Säilytys: 4

P A L S T A T I E L T Ä A L K A V A
T U K K I E N A U T O K U L J E T U S

TRUCK TRANSPORT OF SAWLOGS FROM THE STRIP ROAD

A u l i s E . H a k k a r a i n e n

j a

H a n n u V e n t o l a

T A L S T A T I O N T I D O T U S

T U A K E N Y A U T O N O M I T U S

T U I T E R A P O R T O F S A V I N G S F R O M T H E S P R I T R O A D

A U L I E M. H A K K E R A I N S

19

H A N D S Y E L L I A

S i s ä l l y s

	Sivu
Tiivistelmä	4
Aineisto	5
Tulokset	7
1. Kuormaus	7
2. Ajo	12
Vertailu muihin tutkimuksiin	16
Vertailu tukkien autoonkuormaukseen välivarastosta	17
Menetelmän soveltuvuus	18
Kirjallisuutta - Bibliography	20
Summary (in English)	21

T i i v i s t e l m ä

- Auton kuormaamiseen palstalla kului aikaa ilman keskeytyksiä ja ajoa 97 min/kuorma. Kuorman keskikoko oli tällöin 368 j³, keskipölkky 4.9 j³, keskimääräinen saksien vientimatka 11 m ja pölkkyjen hinausmatka 13 m. Kuorman ja pölkyn koosta riippumattomien aikojen (työn suunnittelu, ajoneuvon kuorma- ja ajokuntoon laittaminen sekä kuorman sitominen) osuus oli 15 %. Pölkyn koosta riippumattomien aikojen (saksien käsittely) osuus taas oli 4 %. Muuttuvista, työskentelyolosuhteista riippuvista ajoista olivat tärkeimmät saksien vienti ja pölkkyjen hinaus, joiden osuus oli yhteensä 57 %. Pölkkyjen kuormaan noston osuus oli 17 %. Palstalta kuormaamisen teho-työaika riippuu kuorman koon lisäksi lähinnä pölkkyjen koosta sekä auton ja pölkkyjen välisestä matkasta. Kuormaa kohti laskettu aika pitenee pölkkyjen koon pienentyessä ja matkan pidentyessä. Kuormasta voidaan nopeuttaa kuormauslaitteeseen asennetulla vaihteella.

Kuormauksen keskeytysaika oli keskimäärin 12 min/kuorma ja keskeytyssadannes 12. Odotus, lepo ja hukkatyö olivat tavallisimmat syyt keskeytyksiin.

- Tyhjänäajoon palsta- ja varsiteillä kului aikaa ilman keskeytyksiä keskimäärin 7 min/kuorma. Ajomatka oli tällöin 633 m/kuorma. Kuormattuna-ajon vastaavat keskiarvot olivat 6 min/kuorma ja 464 m/kuorma. Kuormauksen yhteydessä tapahtuvaan keräysajoon käytettiin aikaa 8 min/kuorma. Keräysajomatka oli 173 m/kuorma ja siirtoker-toja oli 7.4 kpl/kuorma. Harvassa leimikossa keräysajo vaati enemmän aikaa kuin tiheässä. Auton kääntämiseen ja palstatielle peruuttamiseen kului aikaa 3 min/kuorma. Ajonopeus tyhjänä ajettaessa oli 5.8 km/t, kuormattuna ajettaessa 4.3 km/t ja keräysajossa 1.3 km/t.

Ajon keskeytyksiin kului aikaa keskimäärin 4 min/kuorma ja keskeytyssadannes oli 17. Kalustosta aiheutuvat syyt ja auton kiinni-juuttuminen olivat yleisimmät keskeytysten syyt.

- Auton palstallaviipymisajaksi saatiin 137 min/kuorma. Aineis-ton perusteella voidaan laskea, että pölkyn keskikoon ollessa 5 j³, saksien vientimatkan 11 m ja hinausmatkan 13 m esimerkiksi 400 j³:n suuruinen kuorma vaatii aikaa yli 140 min ja 450 j³:n suurui-nen kuorma lähes 160 min.

- Auton palstallaviipymisaika näyttää muodostuvan n. 2.5 kertaa pitemmäksi kuin välivarastollaviipymisaika telakasasta kuormattaes-sa. Ero aiheutuu lähinnä saksien vientiajan, pölkkyjen hinausajan ja ajoajan pitenemisestä.

- Yksityiskohtaista selvitystä palstatieltä alkavan autokulje-tuksen taloudellisuudesta ei ole voitu suorittaa, koska taloudelli-suuteen ratkaisevasti vaikuttavat tiekustannukset riippuvat paikal-lisista oloista ja koska ei ole käytettävissä riittäviä tietoja siitä, missä määrin auton kustannukset kohoavat ko. kuljetuksessa. Voidaan kuitenkin päätellä, että vähäkivisillä ja verraten tasai-silla kangasmailla, joilla tietöihin ei tarvitse käyttää paljon va-roja, ko. kuljetusmenetelmä tarjoaa mahdollisuuksia tukkien hankin-takustannusten alentamiseen.

Uusimpana työmenetelmänä autokuljetuksen piirissä on pidettävä palstatieltä alkavaa kuljetusta. Tällöin puutavara kuljetetaan autoilla suoraan metsästä ilman hevosilla, traktoreilla tai muilla välineillä tapahtuvaa esikuljetusta. Menetelmää on kokeiltu tukkien kuljetuksessa tasaisilla ja kivettömillä kankailla jo useita vuosia, mutta varsinaista käytännöllistä merkitystä se on saavuttanut vasta aivan viime vuosina. Tämä johtuu ensi sijassa autojen maastokelpoisuuden paranemisesta ja niistä suotuisista kokemuksista, joita on saatu pyörätraktoreiden käytöstä palstatieltä alkavassa kuljetuksessa. Menetelmän kehittäjistä on ennen kaikkea mainittava Riihimäen Saha Oy, joka suoritti ensimmäiset kokeilut jo 1950-luvun alussa.

Seuraavassa selostetaan Metsätehon yhdessä mainitun yhtiön kanssa suoritettamia tutkimuksia, joiden avulla pyrittiin valaisemaan autojen ajankäyttöä palstatieltä alkavassa tukkien kuljetuksessa.

A i n e i s t o

Aineisto kerättiin Riihimäen Saha Oy:n työmailta Janakkalasta, Lopelta, Viidistä ja Tervakoskelta. Kolmella ensiksi mainitulla työmaalla aineiston keruu tapahtui joulun- ja tammikuussa 1960-61. Neljäs työmaa oli käynnissä tammikuussa 1962. Viidän kohde sijaitsi siemenpuuhakkuualueella, jolta pinotavara oli hakattu ja ajettu edellisenä talvena. Leimikon tiheys oli 100 runk./ha. Lopen työmaalla pinotavara oli hakattu ja ajettu syksyllä ennen tukkien autokuljetusta. Koska mäntytykit hakattiin aineiston keruun päätyttyä, tutkimuksen aikainen hakkuumenetelmä vastasi lähinnä siemenpuuhakkuuta. Leimikon tiheys oli 74 runk./ha. Janakkalan ja Tervakosken työmaat sijaitsivat harvennusleimikoissa. Leimikoiden tiheydet olivat 55 runk./ha ja 60 runk./ha. Tervakoskella oli kysymys lievistä harvennuksista. Pystyyn jäänyt puusto edusti n. 70 % metsikön alkuperäisestä runkoluvusta.

Tutkimuksen kohteina oli neljä kuljettajan ja apumiehen muodostamaa työryhmää. Kaksi kuljettajaa ajoi omaa autoaan ja kaksi työnantajan autoa. Kuljettajat ja apumiehet olivat tottuneita työntekijöitä, jotka olivat aikaisemminkin osallistuneet palstatietä alkavaan autokuljetukseen. Autot olivat vetävällä etu- ja taka-akselilla varustettuja, puoliperävaunullisia kuorma-autoja, jotka oli otettu liikenteeseen vv. 1958-59. Niiden moottorien teho vaihteli rajoissa 115...127 hv. Autojen taka-akselille ja perävaunun akselille sallittu paino oli 6.4 tn. Kaikissa autoissa oli Recordpuominosturi. Työnantajan autojen kaasuttimeen oli asennettu erityinen lisävipu, jonka avulla voitiin pölkkyjen hinauksen aikana lisätä moottorin kierrosnopeutta ja siten nopeuttaa hinausta. Tammikuussa 1962 tutkimuksen kohteena olleeseen urakoitsijan autoon oli asennettu ylimääräinen vaihdelaatikko, jonka avulla voitiin muuttaa hinausnopeutta. Edellisenä talvena autossa ei ollut lisävaihdelaatikkoa.

Aineisto käsittää 49 kuormaa. Kuorman keskikoko oli 368 j^3 ja keskipölkky 4.9 j^3 . Keskikuorma vaihteli eri työmailla rajoissa 288...430 j^3 ja keskipölkky rajoissa 4.2...7.2 j^3 . Tutkimuksen kohteina olleisiin autoihin saadaan nykyisten säännösten puitteissa kuormata pölkkyjen koosta riippuen n. 360...400 j^3 . Talvella 1960-61 autoja saatiin maan jäätyneenä ollessa kuormittaa enemmän kuin nykyään. Ajomatka palstalta sahalle vaihteli eri työmailla rajoissa 18...49 km.

Varsitiet raivattiin ja tasoitettiin työnantajan toimesta pääasiassa miesvoimin ennen autokuljetuksen aloittamista. Koska työmaiden maasto oli verraten tasaista, kovapintaista ja vähäkivistä ja koska varsiteitä rakennettaessa pyrittiin käyttämään hyväksi vanhoja talviteiden pohjia, tiekustannukset jäivät vähäisiksi. Ne olivat keskimäärin 10 000:-...20 000:- mk/km. Janakkalassa käytettiin varsiteinä leimikossa olevia kyläteitä. Autojen henkilöstö suunnitteli itse palstatiet. Ne eivät yleensä olleet kiertoteitä vaan ns. pistoteitä, joille tyhjä auto peruutettiin. Niiden väli vaihteli maastosta riippuen. Niillä ei tavallisesti suoritettu raivaus- eikä tasoitustöitä. Joissakin tapauksissa hakkuumiehet lyhensivät moottorihalla tiellä olevia kantoja. Palstatiet poljettiin muutama päivä ennen niiden käyttöön ottamista ajamalla tyhjällä autolla edestakaisin. Palsta- ja varsiteillä ei tutkimuksen aikana yleensä suoritettu muita hoitotoimenpiteitä kuin kuoppien täyttämistä havuilla.

Lunta oli tutkimuksen aikana niin vähän ja se oli niin pehmeätä, ettei se sanottavasti haitannut autojen liikkumista. Lumipeitteen paksuus metsässä vaihteli rajoissa 15...30 cm ja polanteen paksuus autoteillä 2...10 cm. Vihdissä ja Lopella autojen liikkumista vaikeuttivat suojasää sekä lumi- ja räntäsateet.

Tukit kaadettiin ja mitattiin muutama päivä ennen autokuljetusta. Mitauksen suorittivat myyjän ja ostajan edustajat. Ostajan mittamiehet huolehtivat myös runkojen jakamisesta. Hakkuumiehet eivät yleensä käyttäneet suunnattua kaatoa. Tukkien latvukset jätettiin metsään, josta ne autokuljetuksen päätyttyä kuljetettiin traktorilla tai hevosella vakinaisen autotien varressa olevaan välivarastoon. Autot kuormattiin siten, että pohjakuorma otettiin palstatieltä tai huonoimmilta varsiteiltä ja sitä täydennettiin parhaimmilla varsiteillä. Tien lähellä olleet tukit nostettiin suoraan autoon. Etäämpänä olleet pölkyt juonnettiin auton vintturilla ensin auton lähelle ja nostettiin sitten kuormaan. Eräät autoilijat menettelivät myös siten, että juonsivat etällä olleet pölkyt ensin auton viereen kasaan.

T u l o k s e t

1. Kuormaus

Kuormaukseen on tässä luettu kuuluviksi auton kuormauskuntoon laittamiseen, pölkyjen juontamiseen ja kuormaamiseen sekä kuorman järjestämiseen ja sitomiseen liittyvät työt. Seuraavassa esitettävät ajat ovat kahden miehen työryhmän aikoja minuutteina ja niiden sadasosina. Tasoitetut aika-arvot perustuvat silmävaraiseen tasoitukseen.

K u o r m a n k o o s t a r i i p p u m a t t o m i i n , k o . k u o r m a a n l i i t t y v i i n t ö i h i n k u l u i a i k a a i l m a n k e s k e y t y k s i ä k e s k i m ä ä r i n 14.37 min / k u o r m a . Aika koostui asetelman 1 mukaisesti.

Ajat vaihtelivat jonkin verran eri työryhmissä. Vaihtelu oli suhteellisesti suurin työn suunnittelussa. Harvennusleimikoissa suunnitteluun käytet-

Asetelma 1

Kuormakohtainen vakioaika

	Aika, min/kuorma
Työn suunnittelu	3.60
Ajoneuvon kuormaus- ja ajokuntoon laittaminen	9.10
Kuorman sitominen	1.67
	14.37

tiin enemmän aikaa kuin muissa tapauksissa. Työn suunnittelua esiintyi kuormauksen ja ajon yhteydessä. Koska oli vaikeata määrittää, kumpaan työvaiheeseen suunnittelu kohdistui, aika on käsitelty yhtenä ryhmänä.

Satunnaisiin ja tavallisesti useiden kuormien hyväksi koituviin töihin, tietöihin ja kuormausesteiden raivaamiseen, käytettiin aikaa keskimäärin 5.34 min/kuorma.

Pölkyn koosta riippumattomiin töihin kului aikaa keskimäärin 0.05 min/pölkky. Aika koostui saksien siirtämisestä ja irrottamisesta. Kuormassa oli keskimäärin 74.8 pölkkyä.

Työvaiheita, joihin käytetty aika riippui työskentelyolosuhteista, olivat saksien vienti pölkyn luokse, pölkkyjen hinaaminen ja nosto kuormaan sekä kuorman järjestäminen. Saksien vientiaika, johon sisältyy myös niiden kiinnittämiseen kulunut aika, oli keskimäärin 0.30 min/pölkky ja vientimatka, jolla tarkoitetaan apumiehen kulkemaa matkaa, 11 m/pölkky. 38 % pölkkyistä oli sellaisia, joiden kohdalla saksien vienti esiintyi kasoihin hinaamisen ja niistä kuormaamisen vuoksikaksi kertaa. Vientiaika riippui matkasta kasvaen sen pidentyessä. Pisimmät vientimatkat olivat lähes 50 m. Jos vintturin vaijeri ei ulottunut pölkyn luokse, käytettiin apuna saksiin kiinnitettyä köyttä. Vientiajan tasoitettua aika-arvot eri matkoilla ilmenevät asetelmasta 2.

Eri työryhmien välillä ei ko. ajan suhteen ollut oleellista eroa.

Pölkkyjen hinaukseen käytettiin aikaa ilman keskeytyksiä keskimäärin 0.35 min/pölkky. Keskimääräinen hi-

Asetelma 2

<u>Saksien vientiaika</u>						
Matka, m						
4	8	12	16	20	24	28
Aika, min/pölkky						
0.18	0.25	0.32	0.39	0.47	0.54	0.61

nausmatka oli 13 m/pölkky ja hinausnopeus 37 m/min. Keskimäärin 91 % kuorman pölkyistä jouduttiin hinaamaan. Muut, auton vieressä olleet pölkyt nostettiin suoraan autoon. Hinausaika riippui ensi sijassa matkasta. Riippuvuus näytti olevan aivan lyhyitä matkoja lukuun ottamatta likimain suoraviivainen. Aika oli muutoin riippumaton pölkyn koosta, paitsi että pitkällä, yli 20 m:n matkoilla isojen pölkkyjen hinaaminen oli usein hieman hitaampaa kuin pienien pölkkyjen hinaaminen. Tapahtuiko hinaus erillään kuormauksesta kasaan auton viereen vaiko suoraan autoon, ei näyttänyt vaikuttaneen hinausaikaan. Maaston kaltevuudenkaan vaihtelut eivät vaikuttaneet siihen. Hinausaika vaihteli jonkin verran eri miehillä lähinnä vintturin lisälaitteista riippuen, sillä nämä laitteet nopeuttivat työskentelyä. Kaasuttimeen asennetun lisävivun vaikutus oli kylläkin verraten vähäinen. Sen sijaan kuormauslaitteeseen asennetun vaihteen avulla hinausaika lyheni tuntuvasti. Ero suureni matkan pidentyessä. Pölkkyjen hinausajan tasoitettut aika-arvot eri matkoilla ja erilaisia välineitä käytettäessä nähdään seuraavassa asetelmassa.

Asetelma 3

<u>Pölkkyjen hinausaika</u>							
Matka, m							
	4	8	12	16	20	24	28
Aika, min/pölkky							
Kuormauslaite vaihteeton	0.13	0.23	0.35	0.47	0.59	0.71	0.83
Kuormauslaitteessa vaihde	0.14	0.18	0.24	0.31	0.38	0.45	0.52
Koko aineisto	0.13	0.22	0.32	0.43	0.53	0.63	0.73

Kuormauslaitteeseen asennetun vaihteen merkitystä arvosteltaessa on huomittava, että autoilija, jonka autossa oli tällainen vaihde, työskenteli harvennusleimikossa, jossa pystyyn jääneet puut hidastivat jonkin verran pölkkyjen hinaamista.

Jos kaikki puut olisi kaadettu suunnattua kaatoa käyttäen, saksien viennitmatka ja pölkkyjen hinausmatka sekä vastaavat ajat olisivat todennäköisesti muodostuneet jonkin verran edellä esitettyjä lyhyemmiksi.

Pystyyn jääneet puut säilyivät vioittumattomina lukuun ottamatta joitakin vähäisiä, pölkkyjen hinauksen yhteydessä syntyneitä kuorivaurioita.

Pölkkyjen kuormaan nostamiseen kului aikaa keskimäärin 0.22 min/pölkky. Kuormausetäisyys vaihteli rajoissa 1...4 m. Kuormauskorkeus oli kuormausta aloitettaessa keskimäärin 190 cm ja sivupylväiden jatkamisen jälkeen 290 cm. Kuormausaika riippui kuormaustavasta ja -korkeudesta sekä pölkyn koosta. Kasasta kuormaaminen oli hitaampaa kuin suoraan hinauksen päätyttyä kuormaaminen. Sivupylväiden jatkamisen jälkeen kuormausaika muodostui pitemmäksi kuin ennen niiden jatkamista. Seuraava asetelma valaisee kuormaustavan ja -korkeuden vaikutusta kuormausaikaan.

Asetelma 4

Kuormausaika, -tapa ja -korkeus

	Sivupylväät		Koko
	jatkamatta	jatkettu	aineisto
	Aika, min/pölkky		
Kuormaus välittömästi hinauksen jälkeen	0.18	0.23	0.20
Kuormaus kasasta	0.25	0.28	0.26
Koko aineisto	0.20	0.25	0.22

Isojen pölkkyjen kuormaan nostaminen vaati enemmän aikaa kuin pienien pölkkyjen nostaminen, mutta ajantarve ei lisääntynyt suorassa suhteessa pölkyn kuutioon. Erikokoisten pölkkyjen tasoitettut kuormausajat, jotka perustuvat vv:ien 1960-61 aineistoon, käyvät ilmi seuraavasta asetelmasta. Tammiukuussa 1962 ei selvitetty pölkkyjen kokoa.

Asetelma 5

Erikokoisten pölkkyjen kuormausaika

Pölkyn koko, j ³	3	5	7	9	11
Aika, min/pölkky	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30

Eri työntekijöiden välillä ei ollut kuormausajan suhteen säännöllisiä eroja.

Kuorman järjestämiseen käytettiin aikaa keskimäärin 1.95 min/kuorma ja 0.03 min/pölkky. Kuorman suurentuessa myös järjestelyaika näytti suureneen. Aineiston pohjalta ei kuitenkaan voida esittää yksityiskohtaista selvitystä erikokoisten kuormien järjestelyajoista.

Edellä esitetyn perusteella saadaan, että 368 j³:n suuruisen tukkikuorman kuormaaminen palstalta levältään vaati kahden miehen työryhmältä aikaa ilman keskeytyksiä ja ilman auton siirtämistä 97 min/kuorma. Pölkyn keski-
koko oli tällöin 4.9 j³, saksien keskimääräinen vientimatka 11 m ja pölkkyjen hinausmatka 13 m. Seuraavassa asetelmassa nähdään ko. ajan suhteellinen jakautuminen eri työvaiheiden osalle.

Asetelma 6

Kuormauksen tehotyöajan jakautuminen

	Kuljettaja	Apumies	Työryhmä
		%	
Kuormakohtainen vakioaika	15	14	15
Tietyö- ja raivausaika	5	7	5
Pölkkykohtainen vakioaika	3	4	4
Saksien vientiaika	32	32	32
Pölkyn hinausaika	25	25	25
Pölkyn nostoaika	17	17	17
Kuorman järjestelyaika	3	1	2
Tehotyöaika yht.	100	100	100

Havaitaan, että saksien vienti ja pölkköjen hinaus vaativat eniten aikaa. Niiden osuus tehotyöajasta oli yhteensä 57 %.

Keskeytyksiin kului aikaa kuormauksen yhteydessä keskimäärin 11.76 min / kuorma ja 0.16 min / pölkkö. Keskeytysajan osuus tehotyöajasta oli 12 %. Keskeytysaika oli riippumaton kuorman koosta. Työtoverin odottaminen, hukkatyö ja lepo olivat, kuten seuraavasta asetelmasta selviää, tavallisimmat keskeytysten syyt. Odotusta esiintyi eniten kuorman järjestämisen sekä kaluston huollon ja korjauksen yhteydessä.

Asetelma 7

Kuormauksen keskeytykset

	Kuljettaja	Apumies	Työryhmä
		%	
Kaluston huolto ja korjaus	18	6	12
Saksien irtoaminen	8	15	12
Hinaus- ja kuormausesteet	7	6	6
Hukkatyö	14	14	14
Lepo	14	13	13
Odotus	38	44	41
Muu	1	2	2
Keskeytykset yht.	100	100	100

Keskeytysten osuus tehotyöajasta vaihteli eri työryhmissä rajoissa 10... 15 %. Keskeytyksiä esiintyi suhteellisesti eniten harvennusleimikoissa työskennelleillä miehillä. Auton moottori oli käynnissä käytännöllisesti katsoen koko kuormauksen keskeytys- ja tehotyöajan.

2. Ajo

Ajo aika, ajonopeus ja ajomatka palsta- ja varsiteillä käyvät ilmi seuraavasta asetelmasta. Koska Janakkalassa ajo tapahtui kyläteillä, tämän työmaan aineisto on jätetty huomioon ottamatta ajoa koskevia tuloksia laskettaessa.



Kuva 1. Kumpuilevassa maastossa palsta- ja varsitiet johdetaan, mikäli mahdollista, harjanteita pitkin. Jos notkot ovat avoimia, tiet voidaan johtaa myös niihin. Jos kuormauslaitteen vaijeri ei ulotu pölkyn luokse, voidaan käyttää apuna saksiin kiinnitettyä köyttä tai vaijeria. — Valok. Metsäteho.

Fig. 1. In undulating terrain the strip roads and the main haulage roads are led along ridges as far as possible. If the hollows are open the roads can also be led to them. If the wire rope does not reach the billet, a rope or cable attached to the tongs can be used. — Photo by Metsäteho.



Kuva 2. Kovapohjaisessa ja pinnaltaan tasaaisessa maastossa ei vetävällä etu- ja taka-akselilla varustettua autoa käytettäessä tarvitse suorittaa sanottavia tietöitä. Riittää, kun pahimmat auton liikkumista estävät kannot lyhennetään, kivet poistetaan ja kuopat täytetään. — Valok. Erkki Vaalle.

Fig. 2. When a truck with front and rear axle drive is used no major road work is necessary in terrain with firm soil and an even surface. It is enough that the worst stumps interfering with the movements of the truck are shortened, stones removed and pits filled. — Photo by Erkki Vaalle.



Kuva 3. Harvennusleimikossa pystyy jäänyt puusto hidastaa pölkkyjen juontamista. Jos työskentelyssä noudatetaan riittävää varovuuutta ja jos kuormauslaitteen vaijeria ei tueta puihin, puusto säilyy käytännöllisesti katsoen vahingoittumattomana. — Valok. Metsäteho.

Fig. 3. Growing stock left standing in a stand marked for thinning slows down the skidding of the billets. If sufficient caution is observed in the work and if the cable of the loading device is not wound round the trees, the growing stock remains practically undamaged. — Photo by Metsäteho.



Kuva 4. Pölkkyt voidaan ensin juontaa auton viereen kasaan ja kuormata sitten kasasta. Toinen ja useissa tapauksissa nopeampi työskentelytapa on kuormata pölkkyt suoraan juonnon jälkeen. — Valok. Metsäteho.

Fig. 4. The billets can first be skidded into a stack beside the truck and then loaded from the stack. Another method which is quicker in many cases is to load the billets direct after skidding. — Photo by Metsäteho.



Asetelma 8

Ajoaika, -matka ja -nopeus

	Ajoaika, min/100 m	Ajomatka, m/kuorma	Ajonopeus km/t
Tyhjänäajo	1.03	633	5.8
Keräysajo	4.50	173	1.3
Kuormattuna-ajo	1.39	464	4.3

Eri työryhmien ja eri työmaiden välillä ei Tervakosken työmaata lukuun ottamatta ollut oleellisia eroja. Mainitulla työmaalla, jossa tiet yleensä olivat parhaimmat, ajoaika oli hieman lyhyempi ja ajonopeus suurempi kuin muilla työmailla. Ajomatkat olivat tällä työmaalla pisimmät. Keskimääräinen keräysajomatka oli työmaan harvennusleimikossa 257 m/kuorma. Muiden työmaiden uudistusleimikoissa matka oli 129 m/kuorma. Keräysajon yhteydessä autoa siirrettiin keskimäärin 7.4 kertaa/kuorma, ja siirtämissmatka oli 24 m/kerta. Harvennusleimikossa autoa jouduttiin siirtämään useammin ja pitempiä matkoja kuin muissa leimikoissa. Tervakoskella autoa siirrettiin keskimäärin 8.2 kertaa/kuorma matkan ollessa 31 m/kerta. Muilla työmailla vastaavat keskiarvot olivat 6.9 kertaa/kuorma ja 19 m/kerta.

Ajoaika ja -nopeus vaihtelivat tien laadun mukaan. Palsta- ja varsitien välistä eroa valaisee seuraava, Tervakosken aineistosta laadittu asetelma.

Asetelma 9

Ajonopeus palsta- ja varsitiellä

	Palstatie	Varsitie
	Nopeus, km/t	
Tyhjänäajo	3.9	7.6
Keräysajo	1.6	3.8
Kuormattuna-ajo	2.6	5.3

Tämän aineiston pohjalla ei voitu päätellä, missä määrin ajoaika ja -nopeus riippuvat maaston kaltevuuden vaihteluista. Ne näyttivät olevan kuorman koosta riippumattomia.

Koska palstatiet eivät olleet kiertoteitä, autot jouduttiin kääntämään ja peruuttamaan niille. K ä ä n t ä m i s e e n kului aikaa keskimäärin 1.50 min/kuorma ja peruuttamiseen 1.79 min/kuorma. Peruuttamismatka oli keskimäärin 33 m/kuorma.

Ajon keskeytysaika ja keskeytyssadannes selviävät seuraavasta asetelmasta.

Asetelma 10

Ajon keskeytykset ja keskeytyssadannes

	Keskeytysaika, min/100 m	Keskeytysten osuus, %
Tyhjänäajo	0.21	15
Keräysajo	0.70	14
Kuormattuna-ajo	0.39	28

Puomin hakeminen edellisestä kuormauspaikasta ja pakollinen työtauko olivat tavallisimmat syyt tyhjänä ajon keskeytyksiin. Keräysajon ja kuormattuna-ajon keskeytykset aiheutuivat ensi sijassa auton kiinni juuttumisesta. Auton moottori oli pysähdyksissä 12 % keskeytysajasta.

Auton kuormaaminen palstalla sekä ajo palsta- ja varsitiellä vaativat aikaa keskeytyksineen yhteensä keskimäärin 137 min/kuorma. Koska nykyään käytetään suurempaa kalustoa kuin tutkituissa tapauksissa, saatu aika ei vastaa nykyisiä olosuhteita. Aineiston perusteella voidaan laskea, että esimerkiksi 400 j³:n suuruinen kuorma vaatii aikaa hieman yli 140 min/kuorma ja 450 j³:n suuruinen kuorma taas lähes 160 min/kuorma. Työskentelyolosuhteet on tällöin oletettu tutkimustyömaiden olosuhteita vastaaviksi muutoin, paitsi että pölkyn keskikoko on 5 j³. Keräysajoaika ja -matka on muunnettu ko. kuormansuuruuksia vastaaviksi.

V e r t a i l u m u i h i n t u t k i m u k s i i n

Metsähallinnon hankintateknillisen toimiston toimesta on Kainuussa suoritettu yksityiskohtaisia selvityksiä palstatieltä alkavasta autokuljetuksesta (K a r v o n e n ja R a h i k a i n e n). Näissä kuljetuksissa

kuormat olivat suurempia ja pölkyt kookkaampia kuin Riihimäen kuljetuksissa, joten edellä esitettyjä tuloksia ei voida sellaisinaan rinnastaa Kainuussa saatuihin. Kun ne muunnettiin kuorman ja pölkyjen koon osalta vertailukelpoisiksi, havaittiin, että kuormaus tapahtui Riihimäellä hieman nopeammin kuin Kainuussa. Rahikaisen mukaan n. 400 j^3 :n suuruisten kuormien kuormaamiseen ilman keskeytyksiä ja ajoa kului aikaa 100 min/kuorma . Karvosella keskikuorma oli lähes 450 j^3 ja kuormausaika 115 min/kuorma . Riihimäen aineistosta saadaan, että pölky koon ollessa 5.5 j^3 kului 400 j^3 :n kuorman tekoon aikaa 95 min/kuorma ja 450 j^3 :n kuorman tekoon 105 min/kuorma . Pölkyjen hinausmatkat lienevät olleet Kainuussa hieman lyhyemmät kuin Riihimäellä. Ajonopeuksissa on eroa sikäli, että Rahikaisella ne olivat $0.5 \dots 2.5 \text{ km/tunti}$ alhaisemmat kuin muilla. Toisessa metsähalinnon tutkimuksessa keskeytyssadannes oli hieman pienempi, mutta toisessa taas suurempi kuin Riihimäellä.

Verrattaessa Riihimäen tuloksia traktoriperävaunun käytöstä saatuihin tuloksiin (Jukola) voitiin havaita, että autojen kuormaaminen tapahtui hieman nopeammin kuin traktorin kuormaaminen. Autojen tyhjänä- ja kuormattuna-ajonopeudet palstalla olivat traktorin nopeuksia suuremmat.

Vertailu tukkien autoon- kuormaukseen välivarastosta

Kevättalvella 1961 kerättiin Riihimäen ympäristössä aineistoa välivarastosta tapahtuvasta tukkien kuljetuksesta. Tutkimuksen kohteena oli kolme autoilijaa. Kahdesta oli kerätty aineistoa palstatieltä alkavasta kuljetuksesta. Aineisto käsittää 29 kuormaa. Lähes 375 j^3 :n kokoisten kuormien kuormaaminen telakasasta vaati tämän aineiston mukaan kahden miehen työryhmältä aikaa ilman keskeytyksiä 43 min/kuorma . Keskimääräinen kuormausetäisyys oli tällöin 5 m , kuormauskorkeus 2.4 m ja pölky keskikoko 5.6 j^3 . Tähän aikaan sisältyvät kaluston kuormaus ja ajokuntoon laittaminen, pölkyjen nostaminen kuormaan, kuorman järjestäminen ja sitominen sekä auton siirtäminen kasalta toiselle kuormauksen yhteydessä. Keskeytysten osuus teho-työajasta oli 13% . Lepo ja työtoverin odottaminen olivat tavallisimmat

syyt keskeytyksiin. Työmaa-ajaksi saatiin 48 min/kuorma. Kun pölkyn keskikoko on $5 j^3$, työmaa-aika on 52 min/kuorma. K a n t o l a n tutkimuksessa kuormaaminen vaati hieman enemmän aikaa. Hänen aineistostaan saadaan, että pölkkyjen keskikoon ollessa $5 j^3$ $375 j^3$:n suuruisen kuorman kuormaamiseen kuluu aikaa keskeytyksineen 57 min/kuorma. Näiden varastotakuormausaikojen perusteella näyttää siltä, että palstatieltä alkavassa autokuljetuksessa auton palstallaviipymisaika, johon sisältyvät kuormausta ajo keskeytyksineen, on n. 2.5 kertaa niin pitkä kuin auton välivarastollaviipymisaika. R a h i k a i n e n päätyi kaksinkertaiseen eroon ja K a r v o n e n 1.5...3-kertaiseen eroon. Auton viipymisajan piteneminen johtuu työn suunnitteluun, saksien vientiin, pölkkyjen kuormaamiseen ja auton liikkumiseen käytetyn ajan pitenemisestä. Myös keskeytykset ovat muodostuneet palstalla pitemmiksi kuin välivarastossa.

M e n e t e l m ä n s o v e l t u v u u s

Palstatieltä alkava autokuljetus tarjoaa mahdollisuuksia hankintakustannusten alentamiseen. Sen avulla voidaan poistaa kokonaan yksi työvaihe ja välttyä metsäkuljetusta tavallisesti seuraavalta välivarastoinnilta. Sitä käytettäessä voidaan lyhentää puun kuljetusaikaa metsästä käyttöpaikalle. Koska autoilla voidaan liikennöidä lumettomana aikana, on menetelmän soveltaminen tukkien hankinnassa omiaan tasaamaan talvella esiintyviä työhuippuja ja pidentämään autojen vuotuista käyttöaikaa. Sen avulla voidaan myös vähentää hevosten tarvetta ja siten torjua hevospulaa.

Menetelmän taloudellisuus riippuu ensi sijassa tiekustannuksista. Kuorma-autot, erikoisrakenteisia maastoautoja lukuun ottamatta, asettavat veraten suuria vaatimuksia ajoradan pinnan tasaisuudelle ja kantavuudelle sekä maaston kaltevuudelle. Jos tietöitä joudutaan tekemään paljon, muodostuu palstatieltä alkava autokuljetus kannattamattomaksi. Menetelmän yleistymistä vaikeuttaakin, että huomattava osa metsämaastostamme on sellaista, jossa autojen liikkuminen edellyttää tuntuvia tietöitä tai on käytännöllisesti katsoen mahdotonta. - Amerikkalaisten kokemusten mukaan suurin sallittu nousu saa olla autovarsitiellä 8 % ja 15 %. Metsähallinnon kokeissa todettiin, että kuormattu auto voi selvitä 10...12 %:n vastanteista,

20 %:n myötäleistä ja 10 %:n sivukaltevuutta olevista paikoista. Jos ajoradan pinta on epätasainen, tällaiset myötäleet ja sivulle kaltevat paikat saattavat olla vaaraksi ajoturvallisuudelle.

Menetelmän taloudellisuutta punnittaessa on huomittava, että sen soveltaminen lisää autojen kustannuksia välivarastokuljetukseen verrattuna. Autojen seisonta-ajan pidentyessä niiden kiinteät kustannukset kohoavat. Puiden hinaamisessa kuluu polttoainetta. Palsta- ja varsiteillä ajaminen saattaa niiden laadusta riippuen nostaa polttoaine-, korjaus- ja huolto- sekä rengaskustannuksia. Esillä olevan tutkimuksen pohjalla ei saada valaistusta näihin kustannuksiin. Huonoissa työskentelyolosuhteissa kuorma saattaa myös jäädä autolle sallittua pienemmäksi, jolloin auton kustannukset nousevat. Etu- ja taka-akselivetoiset autot soveltuvat parhaiten palstatieltä alkavaan kuljetukseen. Tällaiset autot ovat kalliimpia kuin vetävällä taka-akselilla varustetut. Menetelmän soveltaminen edellyttää puiden mittaamista hakkuupaikalla. Tästä aiheutuvat lisäkustannukset välivarastomittaukseen verrattuina olivat tutkimustyömailla 0:15...0:30 mk/j³. Latvuspinotavaran ja muun pinotavaran kuljettamisesta erillisenä työvaiheena saattaa myös aiheutua lisäkustannuksia. Sen sijaan hakkuukustannuksiin menetelmän soveltaminen ei vaikuta. Jos pölkkyjen hinaaminen ja auton liikutteleminen suoritetaan taitamattomasti, saattaa pystyynjäävä puusto varsinkin harvennusleimikoissa vioittua. Mikäli työskentelyssä noudatetaan riittävää varovuuutta, vaurioita ei sanottavasti synny.

Menetelmää voidaan täydentää ottamalla avuksi erillinen vintturi tai esimerkiksi traktoriin asennettu vintturi. Tällaisella vintturilla autojen apumiehet voivat kasata tukkeja palstalla sillä aikaa, kun kuljettajat vievät kuormat perille. Paitsi että vintturin avulla voidaan alentaa autojen kustannuksia, sen avulla voidaan myös lisätä ko. menetelmän käyttömahdollisuuksia, sillä vintturilla voidaan juontaa puita sellaisistakin paikoista, joihin autolla ei päästä.

Menetelmää on sovellettu lähinnä tukkien ja pitkän pinotavaran kuljetuksessa. Lyhyen pinotavaran kuljettaminen suoraan palstalta edellyttää tehokkaiden kuormauslaitteiden käyttämistä. Koska pinotavaran kuormauslaitteiden ulottuvuus on yleensä rajoitetumpi kuin tukkien kuormauksessa käytettävien puominostureiden, saatetaan tällöin joutua turvautumaan niin tiheään palstatieverkkoon, että menetelmän käyttäminen muodostuu kannattamattomak-

si. USA:ssa on autoissa käytetty kaksirumpuisia vinttureita, joilla pino-tavarataakkoja on juonnettu jopa 100 m:n etäisyydeltä. Pinotavara on teh-ty autotietä vasten kohtisuorassa olevien juontourien varteen. Urien väli on ollut n. 25 m.

K i r j a l l i s u u t t a
B i b l i o g r a p h y

J u k o l a, J u h a n i. 1961. Tukkien metsäkuljetuksesta vetävällä traktoriperävaunulla. Suuntaa antava selvitys. (Summary: Forest haulage of bolts by a cardan-driven tractor trailer. A preliminary report.) Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 183. Hel-sinki.

K a n t o l a, M i k k o. 1954. Kuorellisten havusahatukkien kuorma-us... (Summary: Loading of unbarked coniferous saw logs...) Helsinki.

K a r v o n e n, L e o. 1961. Sahapuiden autokuljetus suoraan pals-talta. Metsähallinnon hankintateknillinen toimisto, tutkimus-selostus n:o 21. Hirvas.

R a h i k a i n e n, H e i k k i. 1961. Autokuljetus suoraan pals-talta. (Summary: Experience in truck transportation of saw logs from strip road.) Metsähallituksen teknillisiä tiedoi-tuksia n:o 33. Helsinki.

S a m s e t, I v a r. 1961. Nyere utviklingstendenser i amerikansk og canadisk skogbruk. Saertrykk fra Norsk Skogbruk nr. 1, 10, 13/14, 15, 16, 22, 23/24 - 1961. Oslo.

Truck Transport of Sawlogs

From the Strip Road

by Aulis E. Hakkarainen and Hannu Ventola

SUMMARY

The system of transporting timber by truck direct from the forest without preliminary haulage by horse, tractor or other means of conveyance has been adopted in Finland in recent years. The trucks travel along strip roads. The logs are skidded and loaded by a boom crane mounted on the truck. The method has been used primarily for sawlogs on flat firm forest lands with few stones. The report describes studies conducted by Metsäteho in co-operation with Riihimäen Saha Oy to establish the time spent by trucks on transporting sawlogs from the strip road.

The material was collected in 1960-1962. It consists of 4 drivers and 49 loads. The vehicles were semi-trailer trucks with a front and rear axle drive. A mechanical boom crane was the loading device in all the trucks. The main haulage roads were cleared and levelled by the employer. The truckers planned and cleared the strip roads. They were generally not circle roads but spur roads into which the empty truck was backed. The distance between the roads varied with the topography. The sawlogs were felled and measured a couple of days before transportation. The measuring was done by the seller's and buyer's representatives. The sawlog tops were left in the forest from where they were transported after the truck haulage was over by tractor or horse to the intermediate storage alongside the motor road proper.

The loading of the truck on the strip took 97 min./load with a work team consisting of driver and mate, excluding interruptions and driving. The mean load size was 368 cu.ft., mean log size 4.9 cu.ft., mean distance in transferring of tongs 11 m. and the log-dragging distance 13 m. Times independent of the size of the load and log accounted for 15 per cent. Times independent of the log size accounted for 4 per cent. Of the times dependent on variable working conditions the most important were the transferring

of tongs and hauling the logs, accounting together for 57 per cent. Lifting the logs onto the load took 17 per cent of the time. The productive working time of loading from the strip depends in addition to the load size also on the log size and the truck-log distance. The time calculated per load increases when the size of the logs diminishes and the distance grows. Loading can be expedited by using an additional gear in the loading device. The break time in loading averaged 12 min./load and the break percentage was 12. Waiting, rest and lost work were the commonest causes of breaks.

Driving unloaded on strip roads and main haulage roads took, without breaks, an average of 7 min./load. The driving distance was 633 m./load. The comparable means for driving loaded were 6 min./load and 464 m./load. The time expended on collecting-driving in connection with loading was 8 min./load. The collecting-driving distance was 173 m./load and the number of transfers 7.4 units/load. Reversing the truck and backing it into the strip road took 3 min./load. Driving speed when driving unloaded was 5.8 km./h, when driving loaded 4.3 km./h and in collecting-driving 1.3 km./h. The time expended on breaks in driving was 4 min./load and the break percentage was 17. Factors connected with the equipment and road work were the commonest causes of the breaks.

The on-the-strip time of the truck was 137 min./load. When the mean log size is 5 cu.ft., the tong-transferring distance 11 m. and the dragging distance 13 m., a load of e.g. 400 cu.ft. requires a little more than 140 min./load and a load of 450 cu.ft. requires almost 60 min./load. The on-the-strip time of the truck seems to be about 2.5 times longer than the time the truck stays at the intermediate storage when loading from stacks on skids. The main reason for the difference is the lengthening of the tong-transferring time, log-dragging time and the driving time.

It may be concluded from indicative calculations that truck transport which begins from the strip road can lower the log delivery costs in firm forest lands which are fairly even and have few stones and over which road work is inexpensive.

