METSÄTEHON TIEDOITUKSIA n:o 56

Sakari Leskinen:

MOOTTOROIDUSTA REKIKULJETUKSESTA VIITASAARELLA TALVELLA 1950

A l k u s a n a t

Käsillä oleva esitys liittyy moottoroitua puutavaran kuljetusta käsittelevään Metsätehon tiedoitussarjaan jatkaen sitä talven 1950 telaketjuautokuljetusten osalta.

Tiedoitus perustuu aineistoon, jonka L a h t i O s a k e y h t i ö n työntutkija U o l e v i J a l k a n e n on koonnut mainitun yhtiön Mäntyjärven työmaalla Viitasaarella. Metsätehon puolesta on tutkimuksen suunnitteluun ja toimeenpanoon liittyvistä seikoista huolehtinut metsänhoitaja K a l l e P u t k i s t o. Aineiston käsittely ja oheisen tiedoituksen laatiminen ovat olleet metsänhoitaja S a k a r i L e s k i s e n tehtävänä. Lahti Osakeyhtiön metsäpäällikkö, metsänhoitaja T a u n o T i a i n e n on ystävällisesti tarkastanut käsikirjoituksen.

Entistä tapaa noudattaen käsitellään tiedoituksessa pääasiassa vain ko. aineiston antamia lopputuloksia.

Helsingissä tammikuussa 1951

Jaakko Vöry

S i s ä l l y s

	Sivu
Yleistä	4
Aikatutkimusten tuloksia	8
Kuormaus	9
Purkaminen	14
Ajo	18
Ajokerta-aika	22
Ajoneuvojen käyttö ja ajotulos	23
Kuljetuskustannuksista	25

Yleistä

Moottoroidulle rekikuljetukselle vaihtoehtoisina kuljetustapoina olisi Mäntyjärven työmaalla voitu käyttää joko uittoa, hevoskuljetusta tai autokuljetusta. Kolmen viimeksi mainitun tavan hylkääminen aiheutui pääasiassa seuraavista syistä:

1. Purouittoväylä oli kunnoltaan heikko ja lisäksi kahden järven katkaisema.

2. Ajomatka oli hevoskuljetukselle liian pitkä. Maaston kaltevuussuhteiden puolesta hevoskuljetus kyllä olisi ollut mahdollinen, joskin kuormat muutamien nousujen johdosta olisivat jääneet melkoisen pieniksi.

3. Autokuljetukselle matka oli liian lyhyt. Myös kuljetustien saattaminen autokuljetuksen edellyttämään kuntoon olisi vaatinut suhteettoman suuria kustannuksia.

4. Niin maaston kaltevuus kuin matkan pituuskin olivat moottoroidulle rekikuljetukselle sopivat.

Mäntyjärven työmaan moottoritalvitieverkon koko pituus oli 12 050 m. Eri tiluslajien osuudet olivat seuraavan asetelman mukaiset:

Tiluslaji	Osuus tieverkosta, %
Korpi	69.2
Neva	15.2
Vesistö (jää)	15.6
	100.0

Jo pelkästään asetelman numeroiden perusteella saattaa olettaa, että tien rakentaminen oli vaikeata, sillä yleensä korpiosuudet ovat tässä suhteessa epäedullisia ennen kaikkea kivisyytensä vuoksi. Niinpä miesvoimin suoritetun tien perustamisen kustannukset olivatkin yli 1/3 (35 %) moottoroidun kuljetuksen kustannuksista. Käytettyjen räjähdysaineiden paljoutta osoittaa, että niiden hinta oli kokonaista 34 % tien perustamiskustannuksista. Tässä tapauksessa tien rakentaminen ei ollut helppoa

myöskään nevoilla, sillä ojituksen johdosta jonkin verran kuivunut pintakerros jäätyi hyvin heikosti. Varsinkin autokuljetuksen suorittaminen olisi vaatinut pintaturpeen poistamista nevoilta.

Tiepohjan epäedullisuus vaikeutti myös tien ajokuntoon saattamista ja hoitoa. Haittaavana tekijänä oli lisäksi lumen vähyys, jonka johdosta ajorata voimakkaasta lanaamisesta huolimatta pysyi kuoppaisena koko kuljetuksen ajan. - Hoitolanaus suoritettiin ajon yhteydessä siten, että lana kiinnitettiin rekien perään. - Sen sijaan lämpötilasuhteet eivät aiheuttaneet hankaluuksia. Päivittäin tehdyt havainnot osoittivat, että ojitetuilla nevoilla tien kunto oli hyvin herkästi riippuvainen lämpötilasta. Ajoradan kuoppaisuus alkoi lisääntyä jo lievillä pakkasilla.

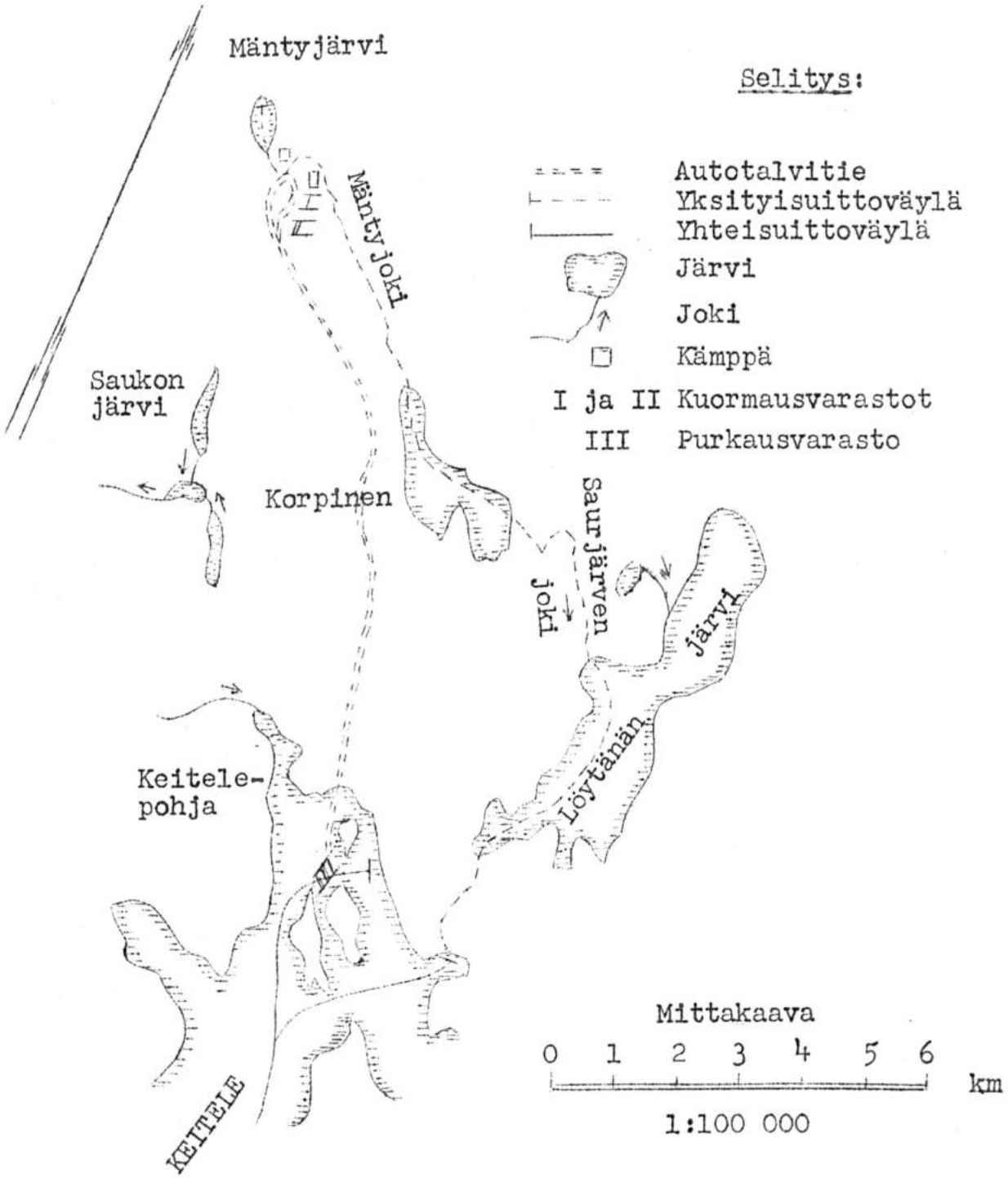
Tien kunto arvosteltiin jokaisena tutkimuspäivänä. Tällöin käytettiin numeroita 1...3 seuraavasti: 1 = kunto hyvä, 2 = kunto keskinkertainen, 3 = kunto heikko. Seuraavaan asetelmaan on koko tutkimusajan merkintöjen keskiarvoina laskettu eri kuntoisten tiejaksojen osuudet koko tiestä.

Tien kunto	Osuus koko tiestä, %
1.0...1.5	11.8
1.6...2.0	16.3
2.1...2.5	3.7
2.6...3.0	68.2
	100.0

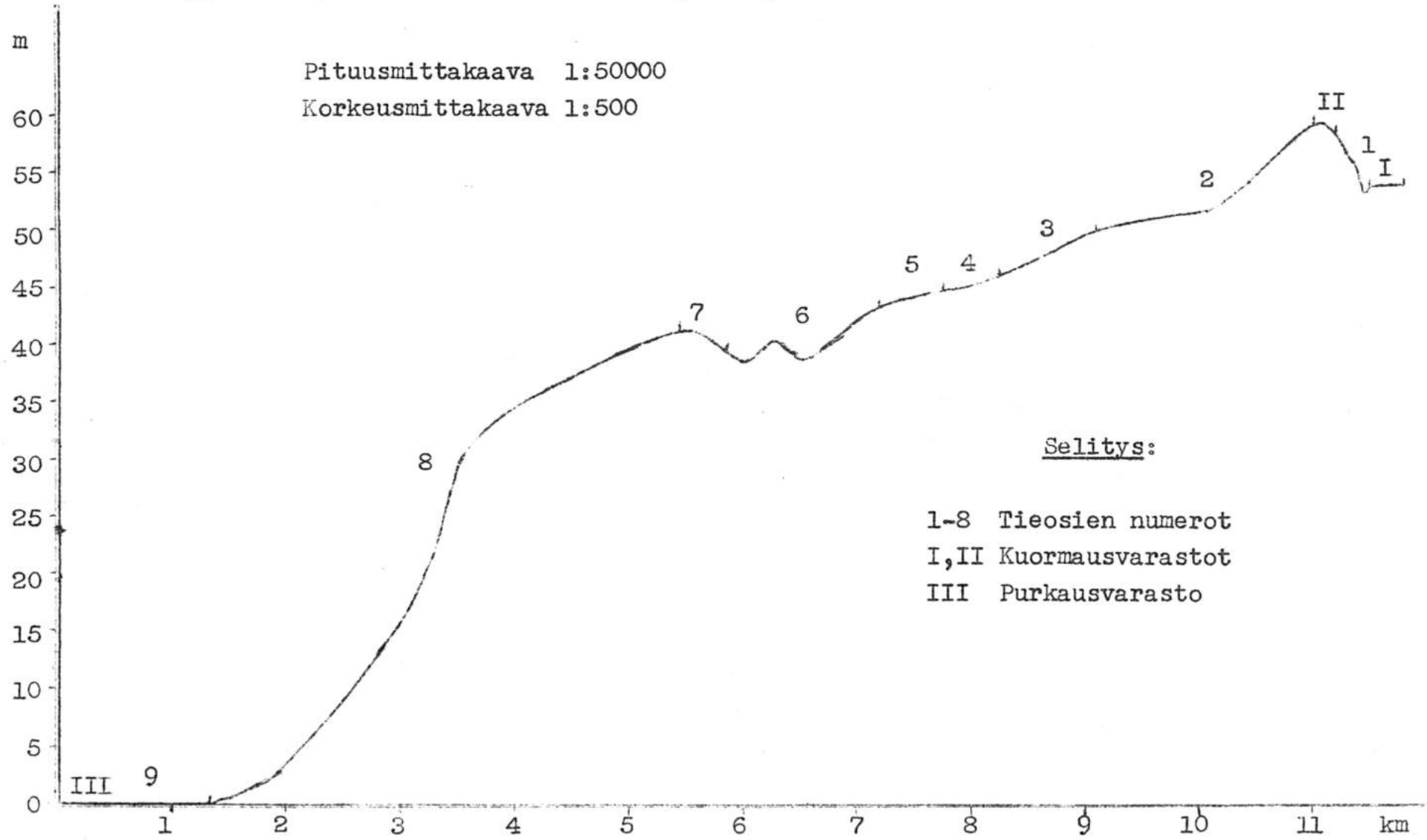
Asetelma antaa selvän kuvan siitä, että voimakkaista kunnostamis- ja hoitotoimenpiteistä huolimatta tie pysyi melkoisen heikossa kunnossa. Olihan lähes 3/4 siitä keskinkertaista huonompaa valtaosan kuuluessa kaikkein heikoimpaan luokkaan. Osaltaan tähän vaikutti jo aikaisemmin mainittu, nevojen pintaosien vähäinen jäätyminen, mutta huonoimmassa kunnossa pysyivät sittenkin korvet. Kuntoa osoittavien merkintöjen keskiarvo koko tutkimuskaudelta oli korpiosuuksilla 2.6 vastaavan luvun ollessa nevojen kohdalla 1.9 ja jääosuuksilla 1.1. Aikaisemmissa tutkimuksissa erot ovat olleet suunnilleen samaa suuruusluokkaa, joskin kunto sinänsä on yleensä ollut tässä esitettyä parempi.

Niin kuin yleensäkin, kuljetuksen ensimmäisen vaiheen muodosti hevoskuljetus metsästä välivarastoille keskimääräisen ajomatkan ollessa 800m. Välivarastot on merkitty työmaata esittävään

Piirros
Mäntyjärven työmaasta



Mäntyjärven työmaan moottoritalvitien pituusprofiili



piirrokseen. Näistä varasto I sijaitsi pienellä lammella ja sen rantamilla. Rannat olivat sen verran viettäviä, että niillä sijaitsevat 2-kerroksiset tukkikasat muodostivat itsestään matalahkoja kuormauspenkkejä. Varsinaisia kuormauspenkkejä oli lastauksen helpottamiseksi rakennettu kolme. Varastolla II maasto sen sijaan oli tasainen. Varastojärjestys oli molemmilla varastoilla erittäin hyvä. Kuljetettavaa puutavaraa oli yhteensä n. 145 000 j^3.

Moottoroidun kuljetuksen kalustoon kuului kaksi telaketjuautoa ja 8 paria ruotsalaisia m/Munksunds AB traktorirekiä, joissa kuitenkin sivutukien kiinnitystapa oli alkuperäisestä mallista poikkeava. Kuljetus tapahtui kaksoisajona ja enimmäkseen siten, että molemmat autot ajoivat samanaikaisesti kumpikin kahta rekiparia vetäen. Autoilla oli yhteinen apumies. Tien heikosta kunnosta johtuen kuormat olivat melkoisen pieniä vaihdellen 400... 500 j^3. Aivan ajokauden lopulla kokeiltiin kerran myös kolmen rekiparin kuljetusta, jolloin kuorma oli noin 700 j^3. Koe osoitti kolmen rekiparin kuljettamisen ko. tiellä täysin mahdolliseksi.

Traktorirekien kuormaamisen suorittivat pääasiassa 4-miehiset työryhmät käsinkuormauksena. Tutkimusaikana kuormattiin varastolta I.

Tukkikuormien purkamisessa kokeiltiin menetelmää, jossa kuorma vedettiin jäälle kokonaisena vetoajoneuvon vintturin avulla. Kun auto oli pysähtynyt varastolle, miehet sitoivat nippulangat kuormien ympärille ja poistivat rekien sivupylväät. Samanaikaisesti rekien edestä irroitettu auto ajoi kuorman sivulle. Tämän jälkeen auton vetovaijeri kierrettiin kuorman ympäri ja nippu vedettiin jäälle. Varastolle puretut niput muodostivat kolme jonoa, joissa kussakin oli neljä nippua rinnakkain (nippujono = hinattava nippulautta). Varastojärjestyksestä huolehtimassa oli varastomies, joka osallistui myös purkamiseen sekä väliaikoina valmisti puomeja ja asetteli niitä paikoilleen.

A i k a t u t k i m u s t e n t u l o k s i a

Kaikissa aikatutkimuksissa yksi aikatutkija seurasi koko työryhmää, johon ajossa luettiin myös vetoauto. Näin ollen tuloksista nähdään työryhmän kunkin jäsenen ajankäyttö erikseen. Tutkimushenkilökunnan vähyyden vuoksi työtapahtumain välisistä keskeytys-

ajoista ei voitu tehdä havaintoja, joten tulokset eivät selvitä kokonaisajan jakaantumista.

Kuormaus

Kuormauksesta koottu aineisto - kaikkiaan 46 kuormaa - jakaantui työryhmän suuruuden mukaan seuraavasti:

4	miestä	35 kuormaa
3	"	8 "
2	"	3 "
	yht.	46 kuormaa

Kuormalla tarkoitetaan yhtä kuormattua rekiparia, jossa oli aineiston keskiarvon mukaan tukkeja 248.4 j^3. Tulokset esitetään seuraavassa mainitun kokoista kuormaa kohden, vaikka koko ajokauden keskimääräinen kuorma oli hieman pienempi.

Taulukoissa 1 ja 2 esitetään eri suuruisten työryhmien keskimääräinen ajankäyttö keskimääräistä kuormaa kohden sekä absoluuttisena että suhteellisena. Aika-arvot on laskettu sekä miestä kohden että yhteensä miesminuutteina. Lukuja tarkasteltaessa kiintyy huomio ensimmäisenä ajan menekin pienuuteen. Yleensähän kuormausaika esim. 4-miehisellä työryhmällä on j^3-kohden yli 20 emin, kun se tässä on vain 15 emin. Vähäinen ajan menekki aiheutui seuraavista seikoista:

1. Tutkimuksen aikana kuormattiin varastolta I, jolla puut edullisen maaston ansiosta olivat kuormauspenkkien tapaisilla telakasoilla. Täten nostokorkeuden vaikutus kuormausaikaan oli tavallista pienempi.

2. Varastojärjestys oli erittäin hyvä.

3. Tien ja osittain myös kaluston heikohkon kunnon johdosta kuormat olivat melkoisen pieniä. Tämäkin seikka vähensi kuormauskorkeuden vaikutusta.

4. Kaikkein pisimmiltä telakasoilta kuormattaessa apumiehet suorittivat vieritystyön. Heidän ajankäyttöään ei voitu seurata. Apumiesten työskentely oli kuitenkin tilapäisluontoista eikä sen voida katsoa sanottavasti vaikuttaneen keskimääräiseen ajan menekkiin.

5. Kuormaukseen osallistuvat miehet työskentelivät ripeästi ja turhia työliikkeitä välttäen. Hyvien kuormauspaikkojen ja tarkoituksenmukaisen järjestelyn ansiosta työ ei muodostunut niin rasittavaksi kuin tukkien käsinkuormaus yleensä.

Taulukko 1. Tukkien kuormaus rekiin eri suuruisin työryhmin. Ajan menekki 248.4 j^3 kuormaa kohden.

Työvaihe	Kahden miehen työryhmä						Kolmen miehen			
	Ajat									
	1.mies		2.mies		Yhteensä		1.mies		2.mies	
Työvälineiden siirto	0.1		0.1		0.2		0.7		0.7	
Tyhjien rekien siirto	1.0		1.0		2.0		0.1		0.1	
Rekien kunnostaminen	11.9		11.9		23.8		9.1		9.1	
Valmistavat työt		13.0		13.0		26.0		9.9		9.9
Köysien ja kaljujen asettelu	0.7		1.4		2.1		2.5		2.6	
Kuorman järjestely	4.2		4.2		8.4		4.7		4.6	
Puiden vieritys lähemmäksi	18.6		18.1		36.7		2.8		2.7	
Yleinen järjestely	1.0		1.0		2.0		0.4		0.4	
Aputyöt		24.5		24.7		49.2		10.4		10.3
Kuormaus käsin	18.4		18.4		36.8		14.4		14.6	
Kuormaus köysillä							5.8		5.8	
Päätyöt		18.4		18.4		36.8		20.2		20.4
Tehotyöaika		55.9		56.1		112.0		40.5		40.6
Siirtyminen										
Lepotauko	6.3		6.1		12.4		0.9		0.8	
Odotustauko							7.3		7.3	
Hukkatyö	0.2		0.2		0.4					
Keskeytykset		6.5		6.3		12.8		8.2		8.1
Kuormausaika kuormaa kohden	62.4		62.4		124.8		48.7		48.7	
Kuormausaika j^3 kohden	0.25		0.25		0.50		0.20		0.20	

työryhmä				Neljän miehen työryhmä									
kuormaa kohden, min.													
3.mies		Yhteensä		1.mies		2.mies		3.mies		4.mies		Yhteensä	
0,7		2,1		0,8		0,8		0,9		1,0		3,5	
0,1		0,3		0,6		0,7		0,6		0,5		2,4	
9,0		27,2		5,6		5,4		4,3		4,1		19,4	
	9,8		29,6		7,0		6,9		5,8		5,6		25,3
2,8		7,9		2,1		2,4		1,9		1,9		8,3	
4,4		13,7		2,7		2,7		2,3		2,1		9,8	
4,6		10,1		2,7		3,0		5,6		5,8		17,1	
0,5		1,3		0,6		0,6		0,6		0,8		2,6	
	12,3		33,0		8,1		8,7		10,4		10,6		37,8
18,0		47,0		5,3		5,6		14,5		14,2		39,6	
		11,6		10,7		10,2		0,5		0,4		21,8	
	18,0		58,6		16,0		15,8		15,0		14,6		61,4
	40,1		121,2		31,1		31,4		31,2		30,8		124,5
					0,2		0,3		0,3		0,3		1,1
1,3		3,0		5,2		4,8		5,3		5,7		21,0	
7,3		21,9		0,1		0,1						0,2	
				0,4		0,4		0,2		0,2		1,2	
	8,6		24,9		5,7		5,3		5,5		5,9		22,4
48,7		146,1		37,0		37,0		37,0		37,0		148,0	
0,20		0,60		0,15		0,15		0,15		0,15		0,60	

Taulukko 2. Tukkien kuormaus rekiin eri suuruisin työryhmin. Ajan jakaantuminen kuorman ollessa 248.4 j^3.

Työvaihe	Kahden miehen työryhmä						Kolmen miehen Kuormaus-			
	1.mies		2.mies		Yhteensä		1.mies		2.mies	
Työvälineiden siirto	0.2		0.2		0.2		1.4		1.4	
Tyhjien rekien siirto	1.6		1.6		1.6		0.2		0.2	
Rekien kunnostaminen	19.1		19.1		19.1		18.7		18.7	
Valmistavat työt		20.9		20.9		20.9		20.3		20.3
Köysien ja kaljujen asettelu	1.1		2.2		1.7		5.1		5.3	
Kuorman järjestely	6.7		6.7		6.7		9.7		9.5	
Puiden vieritys lähemmäksi	29.8		29.0		29.4		5.8		5.6	
Yleinen järjestely	1.6		1.6		1.6		0.8		0.8	
Aputyöt		39.2		39.5		39.4		21.4		21.2
Kuormaus käsin	29.5		29.5		29.5		29.6		30.0	
Kuormaus köysillä							11.9		11.9	
Päätyöt		29.5		29.5		29.5		41.5		41.9
Tehotyöaika		89.6		89.9		89.8		83.2		83.4
Siirtyminen										
Lepotauko	10.1		9.8		9.9		1.8		1.6	
Odotustauko							15.0		15.0	
Hukkatyö	0.3		0.3		0.3					
Keskeytykset		10.4		10.1		10.2		16.8		16.6
Kuormausaika kuormaa kohden	100.0		100.0		100.0		100.0		100.0	
Kuormausaika j^3 kohden	0.4		0.4		0.4		0.4		0.4	

työryhmä				Neljän miehen työryhmä									
ajan jakaantuminen, %													
3.mies		Yhteensä		1.mies		2.mies		3.mies		4.mies		Yhteensä	
1.4		1.4		2.2		2.2		2.4		2.7		2.4	
0.2		0.2		1.6		1.9		1.6		1.3		1.6	
18.4		18.7		15.1		14.6		11.6		11.1		13.1	
	20.0		20.3		18.9		18.7		15.6		15.1		17.1
5.8		5.4		5.7		6.5		5.1		5.1		5.6	
9.0		9.4		7.3		7.3		6.2		5.7		6.6	
9.5		6.9		7.3		8.1		15.1		15.7		11.5	
1.0		0.9		1.6		1.6		1.6		2.2		1.8	
	25.3		22.6		21.9		23.5		28.1		28.7		25.5
37.0		32.2		14.3		15.1		39.2		38.4		26.8	
		7.9		28.9		27.6		1.4		1.1		14.7	
	37.0		40.1		43.2		42.7		40.6		39.5		41.5
	82.3		83.0		84.0		84.9		84.3		83.3		84.1
					0.6		0.8		0.8		0.8		0.7
2.7		2.0		14.0		12.9		14.3		15.4		14.2	
15.0		15.0		0.3		0.3						0.1	
				1.1		1.1		0.6		0.5		0.8	
	17.7		17.0		15.4		14.3		14.9		15.9		15.1
100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0	
0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4	

Ajan menekin pienuuden lisäksi taulukoista voidaan kuormausta koskevana yleisenä seikkana havaita, että varsinaiseen kuormaustyöhön kuulumattomien aikojen osuus on pieni, esim. 4-miehisellä ryhmällä noin 16 %. Tämän voi suurimmaksi osaksi katsoa johtuneen hyvästä järjestelystä. Varastomuodostelmat oli sijoitettu niin, ettei rekiä tarvinnut yleensä siirtää kuormauksen aikana. Varastolle johtavat tiet oli myös suunniteltu siten, etteivät esim. samanaikaisesti tapahtuvat hevos- ja moottoroitu kuljetus häirinneet toisiaan.

Tutkimuksen antama tulos on omiaan korostamaan kuormauspenkkien käytön tarpeellisuutta sekä varastojen ja kuormaustyön tarkoituksenmukaisen järjestelyn edullisuutta. Päämääränä ei tietenkään ole yksin kuormauksen edistäminen, vaan ennen kaikkea koko kuljetustapahtuman hyötysuhteen parantaminen.

Purkaminen

Kuten aikaisemmin on jo mainittu, purkamisessa käytettiin menetelmää, jossa kuorma vedettiin reestä nippuna telaketjuauton vintturin avulla. Aikatutkimusaineistoon sisältyi kaikkiaan 15 kuormaa, joista neljän purkamiseen osallistui kaksi miestä ja muiden purkamiseen kolme. Tulokset esitetään taulukoissa 3 ja 4. Ajat on laskettu vetoauton - ts. kahden rekiparin - kuormaa kohden, jossa oli tukkeja keskimäärin koko ajokautena n. 450 j^3. Tulokset ovat tasoittamattomia, aritmeettisia keskiarvoja.

Pienen aineiston vuoksi ei eri suuruisten työryhmien vertailuun taulukoiden perusteella kannata kiinnittää kovin suurta huomiota. Voidaan kuitenkin havaita, ettei varastomiehen mukaan tulo näytä sanottavasti pienentäneen ajan menekkiä. Sama koskee yleensä kaikkia ryhmätöitä. Niin kuin tavallisesti, työryhmän suurentuminen on tässäkin tapauksessa vaikuttanut epäedullisesti tehotyöajan ja keskeytysajan suhteeseen. Tätä yleistä ilmiötä arvosteltaessa on kuitenkin aina muistettava, että jonkin suorituksen edullisuus tai epäedullisuus voidaan ratkaista vain kokonaisuuden puitteissa. Jos esim. varastomiehellä on aikaa osallistua purkamiseen, työn hyötysuhteen pieneneminen ei voi olla esteenä.

Jos verrataan käytettyä menetelmää tavalliseen miesvoimin suoritettuun purkamiseen yksinomaan ajan menekin puitteissa, näyttää ensiksi siltä, ettei niissä ole suurta eroa. Vertailu sellaisenaan ei kuitenkaan käy päinsä, sillä tässä on purkamisen

Taulukko 3.

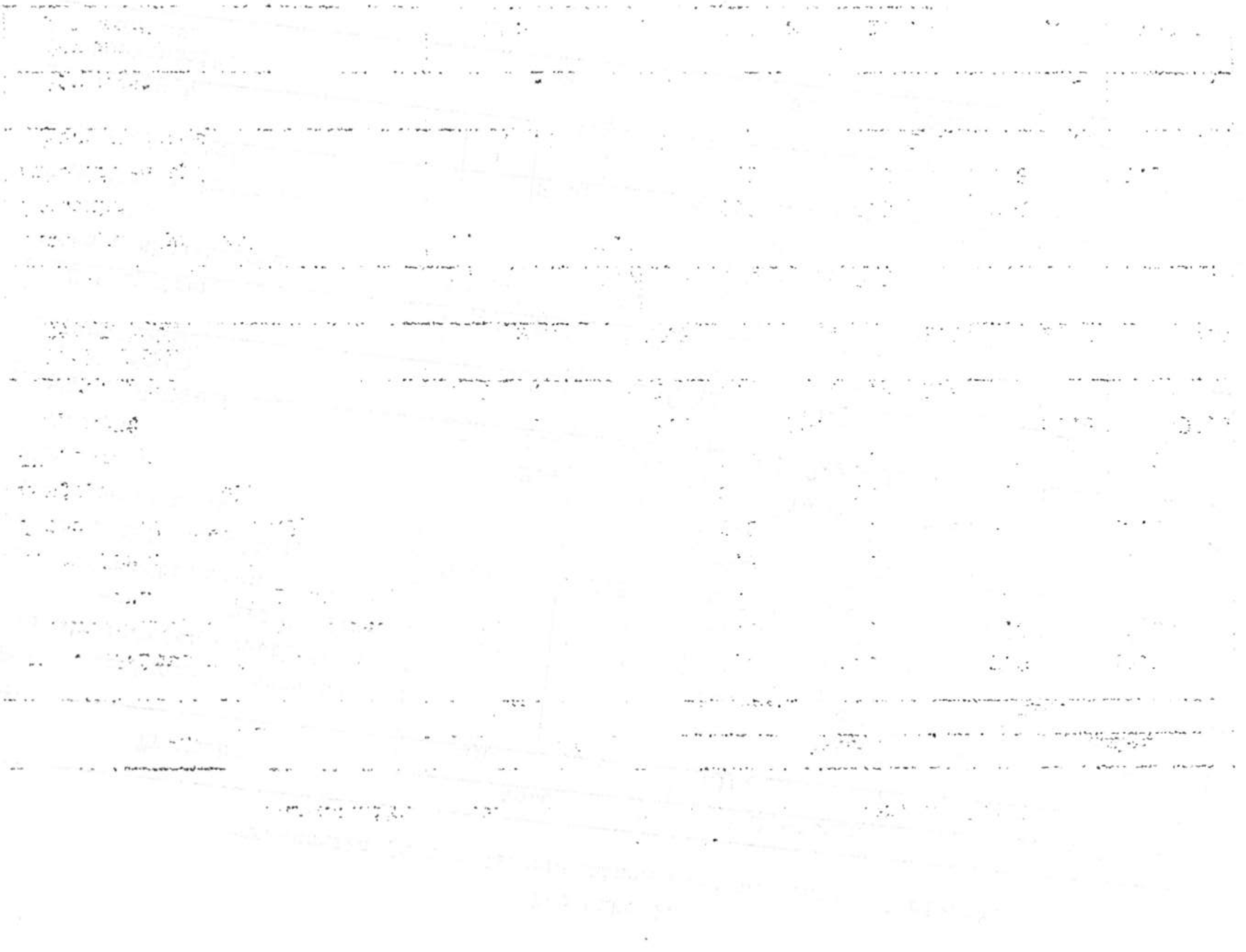
Purkausaika ja sen jakaantuminen kuormaa kohden. 3 miestä.

Työvaihe	Auto				Kuljettaja				Apumies				Varastomies			
	min.		%		min.		%		min.		%		min.		%	
Pylv. käsittely ja aukaisu					1.3		5.4		7.6		31.5		11.7		48.4	
Sidontalankojen asett.									5.5		22.7		4.7		19.5	
-"- kirist.									0.2		0.8		0.1		0.4	
Auton irroittaminen									1.1		4.5					
Vetovaijerin käsittely	4.7		19.4		4.9		20.2		4.9		20.2		1.5		6.2	
Ketjujen käsittely					1.4		5.8		1.4		5.8		1.1		4.5	
Järjestely	0.2		0.8		2.6		10.7		0.4		1.7		0.2		0.8	
Aputyöt		4.9		20.2		10.2		42.1		21.1		87.2		19.3		79.8
Vars. purkaus	0.8	0.8	3.3	3.3	0.8	0.8	3.3	3.3								
Purkauksen tehotyöaika		5.7		23.5		11.0		45.4		21.1		87.2		19.3		79.8
Siirtyminen	2.9	2.9	12.0	12.0	3.5	3.5	14.5	14.5		-		-		-		-
Auto pysähdyksissä	15.6		64.5													
Työtauko					8.0		33.1		2.8		11.6		2.3		9.5	
Pakollinen työtauko					1.7		7.0		0.3		1.2		0.3		1.2	
Keskeytykset		15.6		64.5		9.7		40.1		3.1		12.8		2.6		10.7
Sivutyöt		-		-		-		-		-		-	2.3	2.3	9.5	9.5
Purkausaika yhteensä	24.2		100.0		24.2		100.0		24.2		100.0		24.2		100.0	

Taulukko 4.

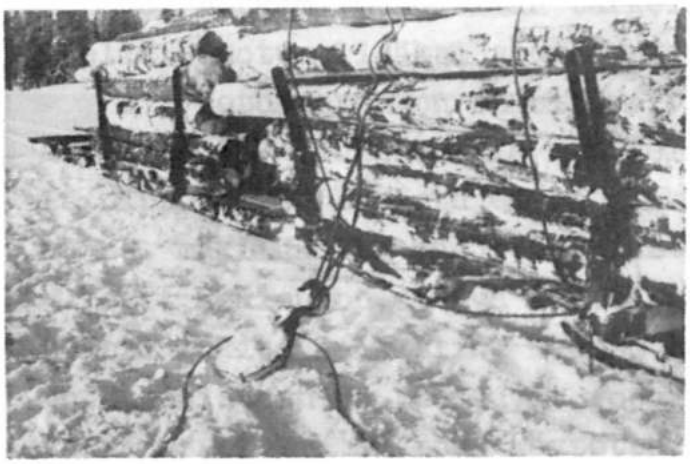
Purkausaika ja sen jakaantuminen kuormaa kohden. 2 miestä.

Työvaihe	Auto				Kuljettaja				Apumies			
	min.		%		min.		%		min.		%	
Pylv. käsittely ja aukaisu					6.3		23.1		12.9		47.2	
Sidontalankojen asettaminen					2.2		8.1		7.5		27.5	
-"- kiristäminen					-				-			
Auton irroittaminen					0.6		2.2		0.3		1.1	
Vetovaijerin käsittely	2.4		8.8		6.2		22.7		3.7		13.6	
Ketjujen käsittely					2.6		9.5		2.0		7.3	
Järjestely					1.1		4.0		0.2		0.7	
Aputyöt		2.4		8.8		19.0		69.6		26.6		97.4
Vars. purkaus	0.4	0.4	1.5	1.5	0.4	0.4	1.5	1.5				
Purkauksen tehotyöaika		2.8		10.3		19.4		71.1		26.6		97.4
Siirtyminen	2.1	2.1	7.7	7.7	2.5	2.5	9.1	9.1		-		-
Auto pysähdyksissä	22.4		82.0									
Työtauko					4.3		15.8		0.4		1.5	
Pakollinen työtauko					1.1		4.0		0.3		1.1	
Keskeytykset		22.4		82.0		5.4		19.8		0.7		2.6
Sivutyöt		-		-		-		-		-		-
Purkausaika yhteensä	27.3		100.0		27.3		100.0		27.3		100.0	



Kuva 1. Traktorireet m/Munksunds AB. Valok. SDA.

Kuva 2. Telaketjuauto kuormineen matkalla purkausvarastolle. Valok. Metsäteho.



Kuva 3. Teräsköydet kuormanympärillä nippuna purkamista varten. Sivutuet on helppo poistaa köysien kiristämisen jälkeen. Valok. Metsäteho.

Kuva 4. Kuorma lähdössä reestä. Niputtamista ei tässä ole suoritettu. Valok. Metsäteho.

yhteydessä tapahtunut myös niputtaminen. Kun siihen kulunut aika otetaan huomioon, käytetty menetelmä saadaan ajan menekin suhteen noin 15 - 20 % miesvoimin purkamista edullisemmaksi. On kuitenkin tärkeämpää tarkastella menetelmää kuljetuksen kokonaisuuden kannalta. Monessa yhteydessä on tähdennetty, että kuljetusten arimmat kohdat löytyvät yleensä kuljetustapojen liittymäkohdista, joihin hyvin usein kertyy liikaa käsittelyvaiheita. Jos käytettyä purkausmenetelmää tarkastellaan tästä näkökulmasta, sen edullisuus on varsin selvä. Saadaanhan siirtyminen maakuljetuksesta vesikuljetukseen sangen joustavaksi. - Niputtaminen on tietenkin mahdollista vain silloin, kun puut voidaan kuljettaa nippuina edelleen. Jos tukit joudutaan purkamaan röykkiöihin, menetelmän edullisuus ei ole läheskään kaikissa tapauksissa varma. Ajokaluston seisonta-ajathan pienentävät kuljetuskapasiteettia, ja tästä aiheutuva menetys saattaa helposti tulla purkamisessa saavutettavaa hyötyä suuremmaksi varsinkin lyhyillä ajomatkoilla. Jos kolmiajoon jostakin syystä ei ole mahdollisuutta, kannattaa purkamiseen tietenkin käyttää ajoneuvoa.

Ko. purkamismenetelmän tärkeimmät käyttöedellytykset ovat edellä sanotun lisäksi seuraavat:

1. Vetoajoneuvon on oltava riittävän voimakas. - Telaketjuautoille ja -traktoreille menetelmä sopii hyvin. Pyörätraktoreilla nippuina purkamista ei ole kokeiltu, mutta tuntuu siltä, että ne ns. mäkilukolla varustettuina selviytyvät ko. työstä.

2. Rekien on oltava sellaiset, että alapankko voidaan kiinteästi lukita jalaksiin. Muussa tapauksessa rekien osat irtaantuvat toisistaan ja saattavat jopa rikkoontuakin. Särkymisvaaran takia menetelmä ei sovi käytettäväksi myöskään silloin, kun reet ovat kunnoltaan tai rakenteeltaan kovin heikot. Pyörätraktorikuljetuksessa käytettävästä puolireestä purkaminen ko. menetelmällä ei onnistu.

3. Varaston on oltava riittävän laaja. Korkeat lumivallit ovat haitallisia, koska ne lisäävät voiman tarvetta ja lisäksi saattavat kääntää nipun epäedulliseen asentoon. On kiinnitettävä tarpeellista huomiota myös työn kunnolliseen suunnitteluun ja varastojärjestykseen.

4. Niputtaminen on suoritettava huolellisesti, sillä nippuja joudutaan käsittelemään melkoisen "kovakouraisesti". Huonoja nippulankoja ei pidä käyttää, sillä ne katkeavat tavallisesti jo

purkamisen yhteydessä. Ennen nippulankojen sitomista on edullista vetää puunippu tiukasti kokoon vetoajoneuvon vintturilla.

Mäntyjärven työmaalla purettujen "rekinippujen" hajoaminen jäi erittäin vähäiseksi, sillä keväällä ennen jäiden lähtöä oli 636 nipusta rikkoontunut kokonaan vain 10 ja osittain 20. Sanottavaa nippujen hajoamista ei tapahtunut enää vedessä eikä myöskään hinauksen aikana.

Niin kuormaamiseen kuin purkamiseenkin liittyy hyvin läheisesti kalustokysymys, ennen kaikkea rekien sivutukien rakenteen ja kiinnittämisen osalta. Purkamisen kannalta edullinen kiinnitys on sellainen, että sivutuet voidaan irroittaa nopeasti ja vaarattomasti, mieluimmin purkamispuolen vastakkaiselta reen sivulta. Tarkasteltaessa taulukoita 3 ja 4 sivutukien käsittelyn osalta havaitaan sen vaatineen aikaa lähes 30 % purkamisen miestyöajasta. Ajan menekin valossa käytetty sivutukirakenne ei näin ollen tunnu edulliselta.

Ajo

Kuorman sitominen ei kuulunut kuormausmiehistölle, vaan sen suorittivat kuljettaja ja apumies ensimmäisenä työvaiheenaan. Aikatutkimus kuormattuna-ajosta alkoi tästä ja päättyi vetoauton pysähdyttyä purkausvarastolle. Kun kuormausvarastot olivat lähekkäin, esitetään yksityiskohtainen auton, kuljettajan ja apumiehen ajan jakaantuminen taulukossa 5 vain keskimääräisenä vastaamaan 11.5 km ajomatkaa.

Tyhjänä ajo katsottiin vastaavasti alkavaksi rekien kytkennästä purkausvarastolla ja päättyväksi vetoauton pysähdyttyä kuormausvarastolle. Keskimääräinen ajan jakaantuminen esitetään taulukossa 6 samoin kuin edellä.

Taulukkoon 7 on laskettu pääryhmittelyn mukainen ajan menekki ja sen jakaantuminen ajokertaa kohden eri varastoilta ajettaessa. Tähän on otettu mukaan myös ruokailuun ja polttoainetäydennykseen kuluneet ajat, jotka eivät sisältyneet kahteen edelliseen, pelkkää ajoa kuvaavaan taulukkoon.

Taulukosta havaitaan, että noin 75 % kuljetusajasta on käytetty varsinaiseen ajoon valmisteluineen. Keskeytysten ja huollon osuus ajankäytössä on ollut noin 10 %. Loput 15 % on käytetty ruokailuun. Tehollista työtä on joutunut suorittamaan eniten kuljettaja, mutta keskeytysten osuus ei ole kovin suuri autonkaan

kohdalla. Sen sijaan apumiehen tehollinen aika on ollut erittäin pieni - kuormattuna-ajettaessa 15 % ja tyhjänä ajossa 4 %.

Taulukko 5.

Kuormattuna-ajoaika ja sen jakaantuminen ajokertaa kohden keskimäärin.

Työvaihe	Auto				Kuljettaja				Apumies			
	min.		%		min.		%		min.		%	
Kuorman sitominen					4.6		6.4		6.7		9.3	
Rekien kytkentä	0.6		0.8		0.5		0.7		0.7		1.0	
Liikkeelle lähtö	0.4		0.6		0.4		0.5		0.2		0.3	
Ajon valmistelu		1.0		1.4		5.5		7.6		7.6		10.6
Ajo varastoalueella	2.8		3.9		2.8		3.9					
Ajo ajotiellä	55.3		76.8		55.3		76.8					
Vars. ajo		58.1		80.7		58.1		80.7				
Ajon tehotyöaika		59.1		82.1		63.6		88.3		7.6		10.6
Sivuutus	0.2		0.3									
Järjestelytyöt					1.9		2.6		0.5		0.7	
Auton korjaus					2.3		3.2		2.3		3.2	
Rekien korjaus					0.3		0.4		0.3		0.4	
Istuu ohjaamossa					1.8		2.5		59.1		82.0	
Auto pysähdyksissä	12.7		17.6									
Työtauko					0.4		0.6		0.4		0.6	
Pakollinen työtauko					1.7		2.4		1.8		2.5	
Keskeytykset		12.9		17.9		8.4		11.7		64.4		89.4
Ajoaika yhteensä		72.0		100.0		72.0		100.0		72.0		100.0

Parhaiten kuvaavat ajoa nopeusluvut. Ne esitetään seuraavassa asetelmassa. Kuljetusnopeus ja kuljetukseen käytetty aika on laskettu edestakaista kilometriä kohden.

	Varasto I, ajomatka 11.8 km	Varasto II, ajomatka 11.2 km
Keskimääräinen ajonopeus:		
kuormattuna-ajossa	11.6 km/t.	12.0 km/t.
tyhjänäajossa	14.4 "	14.8 "
Kuljetusnopeus keskeytyksineen	4.6 "	4.7 "
Kuljetukseen käytetty aika keskeytyksineen	13.0 min./km	12.9 min./km

Taulukko 6.

Tyhjänäajoaika ja sen jakaantuminen ajokertaa kohden keskimäärin.

Työvaihe	Auto				Kuljettaja				Apumies			
	min.		%		min.		%		min.		%	
Rekien kytkentä	0.7		1.3		0.6		1.1		0.7		1.3	
Lähdön järjestely					1.6		3.1		1.5		2.9	
Ajon valmistelu		0.7		1.3		2.2		4.2		2.2		4.2
Ajo varastoalueella	4.7		9.0		4.7		9.0					
Ajo ajotiellä	43.8		83.9		43.8		83.9					
Vars. ajo		48.5		92.9		48.5		92.9				
Ajon tehotyöaika		49.2		94.2		50.7		97.1		2.2		4.2
Sivuutus	0.1		0.2									
Rekien korjaus									0.1		0.2	
Työtauko					0.7		1.4		0.9		1.7	
Istuu ohjaamossa					0.8		1.5		49.0		93.9	
Auto pysähdyksissä	2.9		5.6									
Keskeytykset		3.0		5.8		1.5		2.9		50.0		95.8
Ajoaika yhteensä		52.2		100.0		52.2		100.0		52.2		100.0

Havaitaan, että vaikka tien kaltevuussuhteita voidaan pitää rekikuljetukselle edullisina, on ajonopeus sen heikosta kunnosta johtuen jäänyt melkoisen pieneksi. Tämän johdosta on kuljetukseen käytetty aika ollut tavallista suurempi keskeytysten suhteellisen pienestä osuudesta huolimatta. Yleensähän pelkkään kuljetukseen keskeytyksineen tarvitaan aikaa alle 10 minuuttia edestakaista kilometriä kohden.

Taulukko 7.

Ajan menekki ja sen jakaantuminen ajokertaa kohden kuljettajan ajan käytön mukaisena kuljetuksen tapahtuessa eri varastoilta.

Työvaihe	Varasto I. Ajomatka 11.8 km						Varasto II. Ajomatka 11.2 km					
	Kuormattuna		Tyhjänä		Yhteensä		Kuormattuna		Tyhjänä		Yhteensä	
	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%
Ajon valmistelu	5.5	5.7	2.2	3.9	7.7	5.0	5.5	6.0	2.2	4.2	7.7	5.3
Varsinainen ajo	60.9	62.8	49.3	87.4	110.2	71.9	55.8	60.8	45.4	86.5	101.2	70.1
Ajon keskeytykset	8.4	8.7	1.5	2.7	9.9	6.5	8.4	9.2	1.5	2.8	9.9	6.9
Ruokailutauko	22.1	22.8			22.1	14.4	22.1	24.0			22.1	15.3
Polttoainetäydennys			3.4	6.0	3.4	2.2			3.4	6.5	3.4	2.4
Yhteensä	96.9	100.0	56.4	100.0	153.3	100.0	91.8	100.0	52.5	100.0	144.3	100.0

Mitä tulee ajonopeuteen eri tiluslajeilla, se oli jääosuuksilla selvästi suurin. Sen sijaan korpi- ja nevaosuuksien välillä ei voitu havaita johdonmukaista eroa. Tämän voi katsoa aiheutuvan kahdesta syystä. Ensinnäkin tien kunto oli molemmilla heikko. Toiseksi nevaosuudet olivat niin lyhyitä, ettei nopeus olisi sanottavasti ehtinyt kiihtyä hyvälläkään tiellä.

Ajokerta-aika

Edellä esitettyjen aikatutkimustulosten perusteella päästään ajan menekkiin ajokertaa kohden. Kun havaintoja voitiin tehdä vain työaikoina, tulos on tietenkin teoreettinen, koska työvaiheiden väliset keskeytysajat eivät sisälly siihen.

Aikaisemmin on jo mainittu ajon tapahtuneen kaksoisajona. Ajokerta-aikaan sisältyvät näin ollen kuormattuna-ajo-, tyhjänäajo- ja purkamisajat keskeytyksineen.

Taulukko 8.

Ajokerta-aika ja sen jakaantuminen eri varastoilta ajettaessa.

Kuljetuksen vaihe	Varasto I		Varasto II	
	Ajomatka 11.8 km		Ajomatka 11.2 km	
	min.	%	min.	%
Ajo kuormattuna	96.9	54.6	91.8	54.5
Purkaminen	24.2	13.6	24.2	14.4
Ajo tyhjänä	56.4	31.8	52.5	31.1
Yhteensä	177.5	100.0	168.5	100.0

Ajokerta-aikaan palataan vielä jäljempänä ajotuloksesta puhuttaessa. Sen sijaan on tässä yhteydessä syytä tarkastella kuormausajan ja ajokerta-ajan suhdetta. Kuormauksessa työskenteli 4-miehinen työryhmä, jolta meni yhden rekiparin kuormaamiseen keskimäärin 37.0 min. Ajo taas tapahtui siten, että molemmat autot ajoivat samanaikaisesti kahta rekiparia vetäen. Edellisen taulukon mukaan ajan menekki oli varastolta I ajettaessa keskimäärin 177.5 min. ajokertaa kohden. Tuona aikana kuormausryhmän tuli kuormata neljä rekiparia. Lukujen perusteella havaitaan, että kuormausryhmälle jäi vielä noin ½ tuntia odotusaikaa keskimäärin jokaista ajokertaa kohden.

Ottamalla huomioon koko ajokerta-aika keskeytyksineen saadaan kuljetuksen nopeudeksi 4 km/t. ja ajan menekiksi 15 min./km.

A j o n e u v o j e n k ä y t t ö j a a j o t u l o s

Edellä olevat aikatutkimustulokset antavat tietoja vain kuljetuksen eri vaiheiden - kuormaamisen, purkamisen ja ajon - ajan menekistä ja sen jakaantumisesta. Kokonaiskuvan saamiseksi on tarpeellista selvitellä niiden lisäksi varsinaisen kuljetuksen ulkopuolisia tapahtumia. Tätä silmällä pitäen koottiin tilastoa ajoneuvojen käyttöajan jakaantumisesta. Tulokset, jotka on lasketttu työtuntien mukaan erikseen kumpaakin vetoautoa kohden, näkyvät taulukossa 9.

Taulukko 9.
Ajoneuvojen käyttöajan jakaantuminen.

Käyttömuoto	Suhteellinen osuus käyttöajasta			
	Koko käyttöaikana työmaalla		Puutavaran kuljetusaikana	
	Auto 1	Auto 2	Auto 1	Auto 2
Siirtokuljetus	1.4	2.4	-	-
Huoltoajo	1.9	0.7	0.3	0.8
Tietyöt	10.4	1.1	2.4	-
Kaluston siirto työmaalla	1.3	2.0	1.3	1.9
Puutavaran ajo	67.1	73.7	82.1	76.5
Ajokaluston korjausten aiheuttama seisonta-aika	17.9	20.1	13.9	20.8
Yhteensä	100.0	100.0	100.0	100.0

Taulukossa on erotettu toisistaan koko käyttöaika työmaalla ja puutavaran kuljetukseen käytetty aika. Jälkimmäiseen kuuluvat kaikki varsinaisen kuljetuksen alkamisen jälkeiset päivät, kun taas edellinen sisältää niiden lisäksi pääasiassa siirtokuljetuksiin ja tien ajokuntoon saattamiseen käytetyn ajan. Kun molemmat autot otetaan huomioon, voidaan sanoa, että koko käyttöajasta on puutavaran kuljetukseen kulunut noin 70 % ja kuljetuskaluston korjauksiin vajaat 20 %. Tietöihin on tarvittu suhteellisen vähän aikaa. Tämä johtuu siitä, että lumen vähyyden vuoksi päästiin

vähällä auraamisella ja lanaaminen taas suoritettiin ajon kanssa samanaikaisesti. Korjauksiin on luettu myös erilliset huoltoajat. Sen sijaan ajon aikana tapahtunut huolto kuuluu kunkin käyttömuodon yhteyteen.

Ajoneuvojen käyttöaika oli koko työmaallaoloajasta noin 55 %. Taulukon 9 mukaan tästä tuli noin 70 % puutavaran kuljetuksen ja noin 10 % muiden ajojen osalle. Yhdistämällä aikatutkimuksen tulokset mainittuihin lukuihin voidaan summittaisesti laskea ajoneuvojen tehollisen käyttöajan osuus koko työmaallaoloajasta. Aikatutkimuksen mukaista ajokerta-aikaa on tällöin kuitenkin korjattava, sillä siihen eivät sisälly työn ulkopuoliset odotusajat. Näistä saadaan jonkinlainen selvyys vertaamalla toisiinsa tilaston ja aikatutkimuksen antamia aikoja. Ajokerta-aika oli edellisen mukaan 200 min. ja jälkimmäisen mukaan noin 175 min. Epätarkkuudestaan huolimatta näiden aikojen erotusta voidaan käyttää laskelmassa odotusaikana. Tehollisen käyttöajan osuudeksi saadaan tällöin puutavaran kuljetukseen käytetystä ajasta 59 % ajoneuvon ajankäytön perusteella laskettuna. Jos oletetaan, että hyötysuhde on ollut muissa ajoissa sama, saadaan tehollisen käyttöajan osuudeksi koko työmaallaoloajasta 26 %. Vaikka mainituilla luvuilla onkin merkitystä vain suuntaa antavina, ne ovat osoituksena siitä, kuinka tarpeellista on pyrkiä ajokaluston mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön järjestämällä esim. ajo ympäri vuorokauden tapahtuvaksi kolmiajoksi ja suunnittelemalla työ siten, että eri vaiheet liittyvät mahdollisimman joustavasti toisiinsa. Mainittujen seikkojen merkitys kasvaa vielä, kun otetaan huomioon, ettei Mäntyjärven työmaata voida pitää lainkaan huonosti järjesteltynä, vaikka purkamismenetelmän vuoksi käytettiinkin kaksoisajoa. Mainittujen lukujen antama suunta on syytä huomata myös käyttö- ja kuoletusaikoja arvioitaessa.

Ottamalla huomioon sekä suoritettu aikatutkimus että koottu ajotilasto saadaan vuorokauden keskimääräiseksi ajotulokseksi noin 3 000 j^3. Samaan tulokseen päädytään, jos puutavaramäärä jaetaan kuljetuspäivien luvulla.

K u l j e t u s k u s t a n n u k s i s t a

Seuraavassa asetelmassa esitetään kustannusten jakaantuminen moottoroidussa rekikuljetuksessa. Ajokaluston kuoletuksiin ja korkoihin on laskettu 25 % kaluston ostoarvosta.

Erittely	Kustannukset sadanneksina kokonaiskustannuksista	
1. Hevoskuljetus välivarastolle:		
Tie- ja varastotyöt	3.6	
Hevosajo	23.8	
Hallinto	2.1	
Sos. huolto	1.4	
Muut kustannukset	0.2	
		31.1
2. Moottoroitu kuljetus:		
a) Tiekustannukset		
Tien perustaminen	20.1	
" ajokuntoon saattaminen	2.9	
" hoito	1.7	
		24.7
b) Ajokustannukset		
Ajopalkat	6.4	
Poltto- ja voiteluaine	11.9	
Ajokaluston huolto ja korjaus	1.3	
Kuormauspalkat	9.0	
Ajokaluston kuoletus ja korot	12.3	
		40.9
c) Muut kustannukset		
Varastotyöt	1.8	
Hallinto	1.4	
Sos. huolto	0.1	
		3.3
Moottoroidun kuljetuksen kustannukset yhteensä		68.9
Kuljetuksen kokonaiskustannukset		100.0

Sangen kuvaavana seikkana moottoroidulle metsäkuljetukselle nähdään asetelmasta hevoskuljetuksen välivarastolle - ts. juontokustannusten - vaatineen lähes 1/3 kokonaiskustannuksista. Kun tämä kustannuserä on meillä kaikkialla mainittua suuruusluokkaa, on juontovaiheen kehittämistä pidettävä erittäin tärkeänä kysymyksenä. - Juontokustannusten lisäksi ovat pääasiallisimmat kustannuserät olleet tie-, poltto- ja voiteluaine-, kuormaus- sekä kuoletus- ja korkokustannukset. Tiekustannuksissa on selvästi havaittavissa epäedullisen tiepohjan vaikutus, jonka johdosta perustaminen ja ajokuntoon saattaminen ovat tulleet perin kalliiksi. Tien hoitokustannukset ovat olleet pienet. Tämän voi katsoa osaksi johtuneen sääsuhteista, mutta toisaalta on huomattava, että lumen vähyys esti tien kunnon kohoamisen vaikuttaen siten lisäävästi kuljetuksen kokonaiskustannuksiin. Moottoroidun kuljetuksen ajokustannuksissa kiinnittää eniten huomiota ajokaluston huollon ja korjausten pieni osuus. Yleensähän varsinkin rekikustannuksia pelätään, mutta jos kuormitus pidetään oikeassa suhteessa tien ja kaluston kuntoon nähden, rikkoontumisia ei sanottavasti pääse tapahtumaan.

Seuraavassa verrataan moottoroidun rekikuljetuksen, hevoskuljetuksen ja uiton kustannuksia toisiinsa. Tietenkään ei ole tarkkoja kustannuslukuja muista kuin käytetystä menetelmästä, mutta karkeahkoon vertailuun on kuitenkin mahdollisuus. Perustuvathan kustannukset suurelta osaltaan määrättyihin normeihin ja arviotkin on mahdollista suorittaa pitkän ajan kokemuslukujen perusteella. Lisäksi saadaan käytetyn kuljetustavan kustannuksista jonkin verran tukea muiden menetelmien kustannusarvioille. - Seuraavan asetelman lukuihin sisältyvät kaikissa tapauksissa myös niputuskustannukset, mutta vaikeasti arvioitavat hallinnon ja sosiaalisen huollon kustannukset on jätetty pois.

Kuljetustapa	Kustannuksia osoittava suhdeluku
Moottoroitu rekikuljetus telaketjuautolla	100
Hevoskuljetus	94
Uitto	116

Asetelman perusteella näyttää siltä, että uitto olisi ollut selvästi molempia maakuljetustapoja kalliimpaa. Mitä tulee moottoroidun rekikuljetuksen ja hevoskuljetuksen väliseen suhteeseen,

asetelma ei anna siitä täysin oikeata kuvaa. Viimeksi mainitun kuljetustavan kohdalle ei nimittäin ole voitu arvioida niitä kustannuksia, jotka aiheutuvat suuren mies- ja hevosmäärän käyttämisestä ja huoltamisesta, eikä myöskään vastamäkien vaikutusta hevoskuormien suuruuteen. Ottamalla nämä huomioon voidaan päätellä, että asetelmassa oleva kustannusero supistuu käytännölliseltä merkitykseltään hyvin pieneksi. - Missään tapauksessa moottoroidun rekikuljetuksen ja hevoskuljetuksen kustannusten asetelmassa esiintyvälle suhteelle ei voida antaa yleistä arvoa, koska edellisen kuljetustavan tiekustannukset maastohankaluudesta johtuen olivat noin kaksi kertaa tavallista suuremmat.