

Olli Makkonen

Puutavaran hevoskuljetuksen työajan menekkiin vaikuttavat tekijät

Jokainen ajotöihin osallistunut kykenee luettelemaan ne tekijät, jotka ovat omiaan hidastamaan työskentelyä ja pienentämään työtulosta. Käytännön kokemukseen perustuvat käsitykset siitä, miten voimakkaasti mikin tekijä vaikuttaa työtulokseen, vaihtelevat sen sijaan suuresti. Tätä ei ole ihmeteltävä, sillä vaihtelevissa luonnonolosuhteissa tapahtuvaan työskentelyyn vaikuttaa aina yhtäaikaan useita tekijöitä. Niiden vaikutus saattaa joskus olla samansuuntainen, joskus taas vastakkainen. Metsätöiden työajan menekkiin vaikuttavien tekijöiden vaikutuksen voimakkuuden erittely onkin yleensä mahdollista vain työntutkimuksen avulla. Seuraavassa esitettävät, puutavaran hevoskuljetuksen työajan menekkiä koskevat tiedot perustuvat Metsätehon toimesta suoritettuihin työntutkimuksiin. Koska aihe on sangen laaja lyhyessä muodossa esitettäväksi, ei kaikkiin yksityiskohtiin voida puuttua, vaan on rajoitettava näytteen luonteisesti esittämään tärkeimmät tutkimustulokset.

Palstalla tapahtuva työskentely

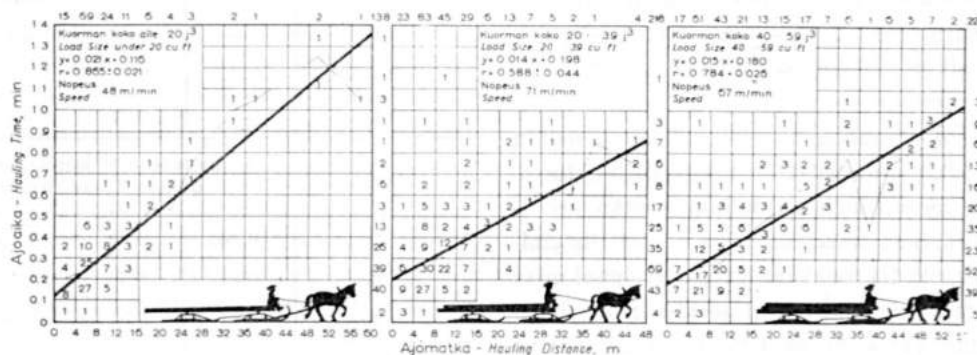
Aloitettakoon tarkastelu palstalla tapahtuvasta ajosta kuormauspaikalta toiselle. Ajonopeus palstalla ajettaessa riippuu useista eri tekijöistä. Juonnettaessa tukkeja etureellä saatiin keskimääräiseksi ajonopeudeksi 56 m/min., ajettaessa palstalla tyhjällä parireellä 59

m/min., ajettaessa reki kuormattuna useamman kerran ajettulla palstatiellä 77 m/min., kerran ajettulla palstatiellä 67 m/min. ja umpihangessa 56 m/min. Ajettaessa reki kuormattuna oli siis ajonopeus keskimäärin suurempi kuin ajettaessa reki tyhjänä. Tukkien juontaminen etureellä, samoin myös ajo kuormatulla parireellä umpihangessa kävi kuitenkin hitaammin kuin ajo tyhjällä reellä keskimäärin.

Kokemuksesta tiedetään, että hevosen liikkeelle pääseminen reen ollessa kuormattuna tuottaa sitä enemmän vaikeuksia, mitä huonompi tien pohja on. Aikatutkimustulostenkin nojalla tämä kävi selvästi ilmi. Liikkeelle lähdön hankkimiseen kului hyvin kovettuneella tiellä keskimäärin 0.13 min., muutamia kertoja ajettulla tiellä 0.15 min., kerran ajettulla tiellä 0.18 min. ja umpihangessa 0.21 min. liikkeellelähtökertaa kohden.

Ajoajan ja ajomatkan välisen riippuvuuden tilastomatemattinen ilmaisu, korrelaatiokerroin, pieneni tien huonontuessa, mikä on tulkittava niin, että epä säännöllisyydet tällöin lisääntyvät ja tietyn pituisen matkan ajoon kuluneiden aikojen vaihtelu kasvaa.

Mitä sitten tulee ala- tai ylämäen vaikutukseen ajonopeuteen palstalla ajettaessa, todettiin ajonopeus suurimmaksi loivalla myötämaalla ja tasaisella. Jyrkällä myötämaalla se oli pienempi kuin loivalla sen vuoksi, että hevoset tällöin panivat oma-aloitteisestikin vastaan. Jyrkällä vastamaalla ajonopeus taas oli suu-



Piirros 1.

Ajoajan ja ajomatkan välinen riippuvuus kuormansuuruusluokittain ajettaessa palstalla tasaisella maalla kerran ajettua jälkeä pitkin.

remppi kuin loivalla vastamaalla sen vuoksi, että hevosen täytyi mennä vauhdilla selviytyäkseen yleensä ollenkaan vastanteesta. Jyrkät vastamäet olivat luonnollisesti aina lyhyitä.

Kuorman suuruuden vaikutus ajonopeuteen palstalla ajettaessa käy ilmi piirroksesta 1, joka koskee tukkien ajoa tasaisella maalla kerran ajettua jälkeä pitkin. Kunkin kuormansuuruusluokan yhteyteen on korrelaation tunnuslukujen lisäksi merkitty myös regressiosuoran avulla laskettu keskimääräinen ajonopeus, jonka laskemistapaan ei tässä kuitenkaan lähemmin puututa.

Kuorman ollessa alle 20 j³ ajonopeus oli keskimäärin 48 m/min., kuorman ollessa 20 ··· 39 j³ 71 m/min. ja kuorman ollessa 40 ··· 59 j³ 67 m/min. Silloin kun reessä oli vain pari kolme tukkia, ajonopeus oli tuntuvasti pienempi kuin suurempien kuormien ollessa kysymyksessä. Aivan pienimmät kuormat ovat ilmeisesti niin kevyitä, ettei hevosen tarvitse niiden liikkeellä pitämiseksi sanottavasti ponnistella. Tällöin sen kulkunopeus jää pienemmäksi kuin suurempien kuormien kohdalla, jolloin sen täytyy myös vetää eikä vain kävellä. Liikkeellelähdon hankkimiseen kuluva aika oli sen sijaan pienimmässä kuormansuuruusluokassa huomattavasti pienempi kuin muissa luokissa.

Hyvin yleinen on käsitys, että leimikon harvuus on sekä haku- että ajotöissä suuresti työtä hidastava tekijä. Tutkittujen tukkipalstojen tiheys vaihteli 25 ··· 192 runkoa/ha. Tämän vaihtelun puitteissa ei voitu todeta pinta-alayksikköä kohden kaadetun runkomäärän sanottavasti vaikuttavan yhden täyden kuorman keräämiseen tarvittavaan ajomatkaan. Sikäli kuin leimikon tiheys mainittujen vaihtelurajojen puitteissa yleensä vaikuttaa palstalla-ajomatkaan, on vaikutus ilmeisesti niin pieni, että muut tekijät peittävät sen. Leimikon harvuuden palstalla-ajomatkaa pidentävä vaikutus alkaisi todennäköisesti tulla selvästi esiin vasta siirryttäessä edellä mainittua harvempiin leimikoihin. Nykyisin käytetyn tukkileimikoiden tiheysluokittelun mukaan kuuluvat I luokkaan leimikot, joissa on leimattu yli 45 runkoa/ha, II tiheysluokkaan leimikot, joissa on leimattu 45 ··· 20 runkoa/ha ja III tiheysluokkaan leimikot, joissa on leimattu alle 20 runkoa/ha.

Lähtien siitä oletuksesta, että palsta on neliön muotoinen ja tukit ovat palstalla tasaisesti hajallaan, voidaan laskea teoreettinen palstalla-ajomatka eri tiheysluokille. Tällainen laskelma osoittaa, että siirtyminen I tiheysluokasta III luokkaan voisi ääritapauksessa (kustakin rungosta saatu vain yksi tukki) nostaa yhden täyden kuorman keräämiseen tarvittavaa ajomatkaa korkeintaan 52 %, mikä apumiestä käytettäessä lisäisi palstalla tapahtuvaan työskentelyyn kaikkiaan kuluva aikaa vain n. 10 % ja tukkien hevoskuljetukseen yh-

den kilometrin ajomatalla kuluva kokonaisaika n. 5 %.

Tutkittujen pinotavaraleimikoiden tiheys vaihteli 7 ··· 43 p-m³/ha. Tämän vaihtelun ei voitu todeta säännönmukaisesti vaikuttavan palstalla-ajomatkaan.

Maaston muuttuminen jyrkästi viettäväksi tai kaltevuussuhteiltaan suuresti vaihtelevaksi (III maastoluokka) lisäsi tukkien kohdalla palstalla-ajomatkaa tuntuvasti ja pienensi kaikissa tapauksissa kuorman lopullista kokoa. Hyppäys I maastoluokasta III luokkaan voisi tukkien kuormauksen yhteydessä nostaa palstalla tapahtuvaan työskentelyyn kaikkiaan kuluva aikaa n. 30 % ja kokonaistyöaikaa kilometrin matkalla n. 15 %. Varastomuodostelmiin kerätyn pinotavaran ajossa maastoluokan vastaava muutos sen sijaan aiheuttaisi palsta-aikaan vain n. 12 % ja kokonaistyöaikaa kilometrin matkalla n. 6 % lisäyksen.

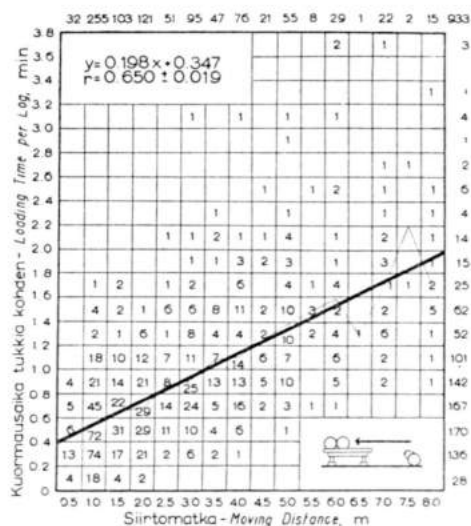
Suurilla palstoilla ajomatka kuormaa ja pinta-alayksikköä kohden osoittautui melkoisesti lyhyemmäksi kuin pienillä palstoilla. Siten palstalla-ajomatka kuormaa kohden ei lisäännä palstan koon kasvaessa läheskään samassa suhteessa kuin pinta-ala. Esim. palstan koon kasvaessa 1 ha:sta 3 ha:iin palstalla-ajomatka kuormaa kohden pitenisi vain n. 80 %.

Puutavaran rekeen kuormaamisen osalta esitettävään aluksi yhden tukin kuormaustajan riippuvuutta

Taulukko 1.

Kuormausaika kuutiojalkaa kohden siirtomatkan ollessa 0.5 m ja 2.5 m.

Tukinsuuruusluokka, j ³	Kuormaukseen osallistuneiden miesten lukumäärä			
	1	2		3
	Kuori-mattomat tukit	Kuori-mattomat tukit	Kuoritut tukit	Kuori-mattomat tukit
Kuormausaika j ³ kohden siirtomatkan ollessa 0.5 m, miesmin.				
4	0.11	0.21	0.25	0.30
6	0.12	0.19	0.19	0.31
8	0.11	0.19	0.19	0.29
10	—	0.18	—	0.25
12	—	0.19	—	—
14	—	0.21	—	—
Kuormausaika j ³ kohden siirtomatkan ollessa 2.5 m, miesmin.				
4	0.30	0.41	0.43	0.46
6	0.24	0.36	0.35	0.43
8	0.21	0.35	0.31	0.39
10	—	0.34	—	0.36
12	—	0.32	—	—
14	—	0.33	—	—



Piiirros 2.

Kuormausajan ja siirtomatkan välinen riippuvuus kahden miehen suorittaessa kuorimattomien tukkien kuormauksen. Tukinsuuruusluokka 4 j³.

siirtomatkaista osoittava piirros 2, joka koskee tukin-suuruusluokkaa 4 (3.0...4.9) j³. Sen perusteella voidaan todeta kuormattavan tukin etäisyyden reestä vaikuttavan hyvin voimakkaasti kuormausaikaan. Samansuuntainen havainto tehtiin pinotavarapölkkyjen kuormauksen yhteydessä.

Tukin suuruuden vaikutus kuormausaikaan j³ kohden näkyy taulukosta 1, jossa on esitetty sekä 0.5 m että 2.5 m siirtomatkaa vastaava kuormausaika. Edellinen siirtomatkka on lyhin mahdollinen, ts. reki on voitu ajaa aivan tukin viereen. Jälkimmäinen vastaa keskimääräistä siirtomatkaa tukkien kuormauksessa.

Huomattakoon, ettei kuorman köyttämisaika sisälly taulukon 1 osoittamiin aikoihin. Kuormauksen tapahtuessa välittömästi reen vierestä ei voida todeta tukkien koon sanottavasti vaikuttaneen kuormausaikaan j³ kohden. Kolmen miehen yhdessä suorittaman kuormauksen kohdalla kuormausaika j³ kohden ehkä kuitenkin osoittaa jonkin verran alenevaa suuntaa tukkien suurentuessa. Siirtomatkan ollessa 2.5 m on sen sijaan kuormausajan pieneneminen tukkien suurentuessa selvästi havaittava ilmiö. Ilmeisesti siis suurten tukkien siirtäminen reen viereen käy kuutiokysikköä kohden joutuisammin kuin pienten, vaikka niiden rekeen nostaminen ei ole sen edullisempää kuin pientenkään.

Pinotavaran kuormauksessa pölkkyjen koko vaikuttaa kuutiokysikköä kohden kuluvaan kuormausaikaan tuntuvasti voimakkaammin kuin tukkien kuormauksessa. Yleisesti tunnettu tosiasiahan on, että tilavuusyksikön valmistamiseen ja käsittelyyn kuluva aika lisääntyy käsiteltävien kappaleiden pientyessä ja lisäksi sitä nopeammin, mitä pienempiin kappaleisiin

Taulukko 2.

Eri pinotavaralajien keskimääräinen kuormausaika.

Tavaralaji	Kuormausaika k-m³ kohden, min.	Pinotiheysluku	Kuormausaika p-m³ kohden, min.
1 m puolipuhattat paperipuut pinosta	10.55	0.76	8.02
2 m puolipuhattat ja kuorimattomat paperipuut ristikolta	8.90	0.72	6.41
2 m kuorimattomat paperipuut levältään	11.60	0.72	8.35
4 m puolipuhattat paperipuut ristikolta	8.37	0.67	5.61
4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta	7.50	0.67	5.03
2 m koivurangat ristikolta	8.44	0.56	4.73
4 m koivurangat kasasta	8.50	0.53	4.51
1 m koivuhalot pinosta	11.37	0.63	7.16

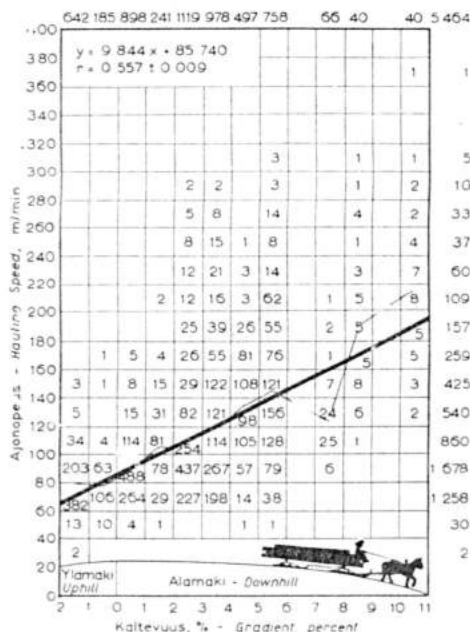
mennään. Sivuutettakoon pinotavara tässä kohden kuitenkin ilman numerollista selvittelyä. Sen sijaan tarkastellaan eri pinotavaralajien keskimääräisiä kuormausaikoja, jotka näkyvät taulukosta 2. Levällään olevien paperipuiden kuormaaminen on, niin kuin odottaa saattaakin, käynyt hitaammin kuin pinottujen tai ristikoitujen. Yleisenä ilmiönä voidaan todeta, että tavarantoisuuden lisääntyminen on pienentänyt kuormausaika kuutiokysikköä kohden.

Esimerkkinä palsta-ajan jakaantumisesta työn eri osien kesken on taulukko 3, joka koskee tukkien ajoa apumiehen ollessa mukana ja 2 m paperipuiden ajoa ilman apumiestä. Palstan edellytetään olevan 1 ha suuruinen, muodoltaan säännöllinen, lumen paksuus

Taulukko 3.

Palsta-ajan rakenne tukkien ja 2 m puolipuhattaiden paperipuiden ajossa.

Työn osa	Tukit			2 m paperipuut	
	Ajomies		Apumies	Ajomies	
	min/j³	%	%	min/k-m³	%
Kokoaminen	0.03	5	10	0.73	4
Ajo palstalla	0.11	18	5	2.81	15
Kuormaus	0.18	30	17	8.90	49
Köyttäminen	0.08	13	8	0.76	4
Yleistyt	0.10	16	35	2.85	16
Lepo	0.05	8	19	0.93	5
Hukkatyö	0.06	10	6	1.33	7
Yhteensä	0.61	100	100	18.31	100



Piirros 3.

Ajonopeuden ja mäen jyrkkyyden välinen riippuvuus varsitiellä ajettaessa.

den edellytetään olevan alle 50 cm, tukkien keskikoon 6 j³, paperipuiden keskiläpimitan 13 cm sekä työskentelyolosuhteiden muuten normaaleja.

Varsinainen ajo

Tutkimustyömaiden varsitiet olivat jäädytettyjä. Ajonopeuteen voimakkaimmin vaikuttavaksi tekijäksi todettiin tien ajosuunnassa mitattu kaltevuus. Piirroksessa 3 on esitetty ajonopeuden ja mäen jyrkkyyden välinen riippuvuus jäädytetyllä varsitiellä ajettaessa. Sen perusteella voidaan todeta ajonopeuden kasvavan sangen voimakkaasti alamäen jyrkkyyden lisääntyessä.

Lämpötilan vaikutus ajonopeuteen varsitiellä ajettaessa näkyy seuraavasta asetelmasta.

Lämpötila, C°	Ajonopeus, m/min
— 2.5	100
— 7.5	96
— 12.5	112
— 17.5	109
— 22.5	104
— 27.5	103

Ajonopeus on ollut pienin silloin, kun pakkasta on ollut vähemmän kuin 10 C°. Kun vetovastustutkimusten mukaan luisto kuitenkin on sitä parempi, mitä vähemmän on pakkasta, täytyy selityksenä olla, että hevonen rupeaa vetämään laiskemmin vetovastuksen pienentyttyä tiettyyn määrään, ts. sama ilmiö, joka todettiin jo palstalla-ajon yhteydessä siten, että ajonopeus oli pienillä kuormilla ajettaessa pienempi kuin suuremmilla kuormilla ajettaessa.

Kuorman koon suurenemisella oli varsinkin alamaässä, mutta myös keskimäärin jonkin verran ajonopeutta lisäävä vaikutus.

Taulukko 4.

Varsinaiseen ajoon kuormaa ja kilometriä kohden kuluneen ajan jakaantuminen alaosiin.

Työn osa	Työaika kuormaa kohden, min/km	%
Ajo reki tyhjänä palstalle	11.11	47
Ajo reki kuormattuna varastolle	10.99	46
Kuljetusvälineiden kunnostaminen	0.14	1
Lepo ja juotto	1.19	5
Hukkatyö	0.19	1
Varsinainen ajo yhteensä	23.62	100

Varsinaiseen ajoon kuormaa ja kilometriä kohden kuluneen ajan jakaantuminen alaosiin näkyy taulukosta 4. Tavaralajin ei voitu todeta vaikuttavan varsinaisen ajon työajan menekkiin kuormaa kohden

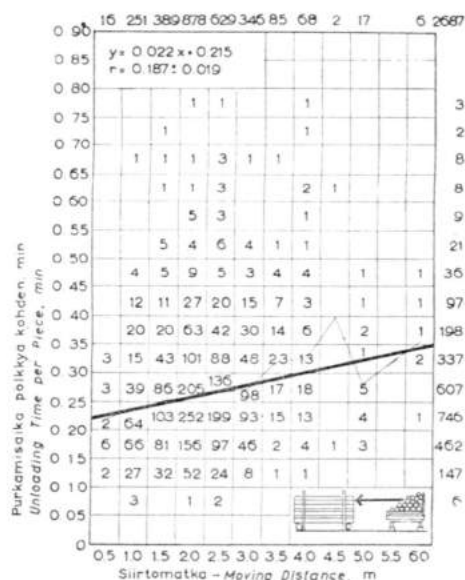
Varastopaikalla tapahtuva työskentely

Purettaessa tukkeja reestä varastopaikalla siirtomatka vaihteli huomattavasti vähemmän kuin metsässä, mikäli otetaan huomioon vain purkamisen ensimmäinen vaihe, tukkien siirtäminen reestä telakasaan. Sen jälkeenhän ne vielä vieritetään lopulliselle paikalleen, ja vieritysmatka luonnollisesti vaihtelee suuresti telakasan melkoisen pituuden vuoksi. Keskimääräinen vieritysmatka kuitenkin vaihtelee samalla varastolla yleensä melko suppeissa rajoissa. Taulukossa 5 on esitetty tukkien purkamiseen ja vierittämiseen teloilla j³ kohden keskimäärin kulunut aika tukinsuuruusluokittain.

Taulukko 5.

Tukkien keskimääräinen purkamisaika vieritysaika mukaan luettuna.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä	Tukin-suuruus-luokka, j ³	Tukkien purkamiseen ja vierittämiseen teloilla kulunut aika j ³ kohden, min.
Kuorimattomat tukit, 1 mies	4	0.17
	6	0.12
	8	0.11
	10	0.09
	12	0.07
Kuorimattomat tukit, 2 miestä	4	0.14
	6	0.10
	8	0.09
	10	0.07
Kuoritut tukit, 1 mies	4	0.15
	6	0.11
	8	0.09
	10	0.08



Piirros 4.

Purkamisaajan ja siirtomatkan välinen riippuvuus yhden miehen suorittaessa 2 m kuorimattomien paperipuiden purkamisen. Pölkynsuuruusluokka 0,030 k-m³.

Pinotavaran osalta esitettäköön siirtomatkan vaikutusta purkamisaikaan osoittava piirros 4, joka koskee pölkynsuuruusluokkaan 0.030 (0.020 - 0.039) k-m³ kuuluvien 2 m kuorimattomien paperipuiden purkamista pinoon. Siirtomatka tarkoittaa etäisyyttä pölkyn sijaintipaikasta pinon reen puoleiseen reunaan, kuten piirroksen liitetystä kaaviokuvastakin käy ilmi.

Eri pinotavaralajien keskimääräinen purkamisaika näkyy taulukosta 6. Paperipuut ja rangat edellyttään puretuiksi 1.5 m ja halot 2 m korkuisiin pinoihin.

Jos verrataan pinotavaran keskimääräisiä purkamisaikoja edellä esitettyihin keskimääräisiin kuormausaikoihin, todetaan, ettei purkaminen ole käynyt pal-

Taulukko 6.

Eri pinotavaralajien keskimääräinen purkamisaika

Tavaralaji	Purkamisaika k-m ³ kohden, min.	Purkamisaika p-m ³ kohden, min.
1 m puolipuhmaat paperipuut	9.38	7.13
2 m puolipuhmaat paperipuut	7.95	5.72
2 m kuorimattomat paperipuut	9.46	6.81
4 m puolipuhmaat paperipuut	7.10	4.76
4 m kuorimattomat paperipuut	8.45	5.71
2 m koivurangat	9.09	5.09
4 m koivurangat	8.35	4.43
1 m koivuhalot	11.37	7.16

joakaan nopeammin kuin kuormaus, eräissä tapauksissa jopa päinvastoin. Itse asiassahan ei ole sanottavaa periaatteellista eroa, siirretäänkö pölkyt varastomuodostelmasta rekeen vai reestä varastomuodostelmaan. Tukkien purkaminen sen sijaan kävi ratkaisevasti nopeammin kuin niiden kuormaus, mihin on syynä ensinnäkin se, että tukkien siirtäminen tapahtuu metsässä tukkisaksilla vetäen, mutta varastolla teloja pitkin, ja toiseksi, että tukkeja joudutaan niitä kuormattaessa aina nostamaan ylöspäin, mutta purettaessa sen sijaan useimmiten pudottamaan alaspäin.

Mitä tulee varastoajan jakaantumiseen työn eri osien kesken, mainittakoon lyhyesti, että köysien irroittaminen ja kuorman purkaminen muodostavat tukkien kohdalla n. 65 % ja pinotavaran kohdalla n. 85 % varastoajasta loppuajan jakaantuessa etupäässä yleis- töiden (telojen laitto-, pinon korkeuden mittaaminen ym.) ja levon osalle.

Hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä

Ennen hevoskuljetuksen työaikojen loppuyhdistelmän esittämistä lieene paikallaan korostaa, että esitetty aika-arvot perustuvat vain kahdella työmaalla Etelä- ja Keski-Suomessa suoritettuihin tutkimuksiin. Aineisto ei siten ole tilastollisesti edustava eivätkä aika-arvot sinänsä ole yleistettävissä, vaan ainoastaan niiden keskinäiset suhteet. Mainittakoon vielä lyhyesti ne olosuhteet, joita yhdistelmätaulukkojen luvut edellyttävät. Palstan katsotaan kaikkien työvaikeustekijöiden osalta edustavan helpointa luokkaa, olevan hehtaarin suuruinen ja pysyvän muodoltaan suurin piirtein rajoissa neliö ... kaksi kertaa leveytensä pituinen suorakulmio. Lumen paksuus on olle 50 cm, ajomatka 1 km ja ajotie jäädytetty. Tukit puretaan kaksikerroksisiin telakasoisiin, paperipuut ja rangat 1.5 m korkuisiin pinoihin sekä halot 2 m korkuisiin pinoihin. Tukkikuormien keskikoko on 50 j³ ajomiehen työskennellessä yksin, 55 j³ apumiehen ollessa

Taulukko 7.

Tukkien hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä.

Aikaryhmä	Ajomies yksin		Ajomiehellä apumies			
			Juontamatta		10 % kuutiomäärästä juonnettu	
	min/j³	%	min/j³	%	min/j³	%
Palsta-aika	0.94	58	0.61	49	0.66	53
Varsinainen ajoaika km kohden	0.47	29	0.43	34	0.39	31
Varastoaika	0.22	13	0.21	17	0.20	16
Hevoskuljetusaika yhteensä ajomatkan ollessa 1 km	1.63	100	1.25	100	1.25	100

Taulukko 8.
Pinotavaran hevospeljetuksen työaikojen yhdistelmä.

Tavaralaji		Palsta-aika	Varsinainen ajo- aika km kohden	Varasto-aika	Hevoskuljetusaika yhteensä ajomatkan ollessa 1 km	Suhdeluvut	Hevoskuljetusaika p-m ³ kohden	Suhdeluvut
1 m puolipuhdaat paperipuut	min/k-m ³ %	19.50 48	9.84 24	11.20 28	40.54 100	107	30.81	113
2 m puolipuhdaat paperipuut	min/k-m ³ %	18.31 48	9.84 26	9.77 26	37.92 100	100	27.30	100
2 m kuorimatto- mat paperipuut	min/k-m ³ %	18.31 46	9.84 25	11.28 29	39.43 100	104	28.39	104
2 m kuorimatto- mat paperipuut levältään	min/k-m ³ %	20.28 49	9.84 24	11.28 27	41.40 100	109	29.81	109
4 m puolipuhdaat paperipuut	min/k-m ³ %	17.31 48	9.84 27	8.92 25	36.07 100	95	24.17	89
4 m kuorimatto- mat paperipuut	min/k-m ³ %	16.44 45	9.84 27	10.27 28	36.55 100	96	24.49	90
2 m koivu- rangat	min/k-m ³ %	18.31 44	11.81 29	11.28 27	41.40 100	109	23.18	85
4 m koivu- rangat	min/k-m ³ %	18.19 45	11.81 29	10.54 26	40.54 100	107	21.49	79
Koivuhalat	min/k-m ³ %	19.95 46	10.74 24	13.12 30	43.81 100	116	27.60	101

mukana ja 60 j³ apumiehen ollessa mukana ja käy-
tettäessä juontamista sekä tukkien keskikoko 6 j³,
mikä vastaa n. 9 j³:n keskirankoa. Paperipuukuor-
mien keskikoko on 2.4 k-m³, koivurankakuormien
keskikoko 2.0 k-m³ ja halkokuormien 2.2 k-m³. Pino-
tavaran ajossa ei käytetä apumiestä.

Tukkeja koskevasta taulukosta 7 huomataan, ettei
juontaminen (10 % kuutiomäärästä) ole 1 km ajo-
matkalla lainkaan muuttanut kokonaistyöaikaa. Juon-
tamisen aiheuttama kuorman koon suureneminen
on siis jo kilometrin matkalla pienentänyt varsinaista
ajoaikaa j³ kohden (hieman myös varastoaikaa) sen
verran, että juontamisen aiheuttama palsta-ajan lisään-
tyminen on tullut korvatuksi. Samaan tulokseen tul-
tiin myös sellaisella työmaalla, jossa juonnettiin 19 %
kuutiomäärästä. Näyttää siis siltä, että ajomatkan ol-
lessa pitempi kuin 1 km voidaan tukkien hevospel-
jetuksen työtulosta juontamalla suurentaa, jos pals-
talta ei suoraan saada halutun suuruisia kuormia.

Pinotavaran osalta todetaan, että k-m³ kohden las-

kien on halkojen ajo ollut tutkituista tapauksista epä-
edullisinta. Myös koivurankojen ajo osoittautui epä-
edullisemmaksi kuin varastomuodostelmiin kerättyjen
havupaperipuuden ajo lähinnä sen vuoksi, että koivu-
rankakuormat olivat kiintokuutiomäärältään pienem-
piä kuin paperipuukuormat. Tätä ei voitane pitää
satunnaisena ilmiönä, vaan sen on katsottava johtu-
van koivurankojen pienemmästä pinotiheydestä ja
suuremmasta ominaispainosta havupuupölkkyihin
verrattuna.

FACTORS AFFECTING THE CONSUMPTION OF TIME IN HORSE HAULAGE OF TIMBER

Summary

This article is a brief account of the main results from
a work study on horse haulage of timber under winter
conditions. Source: Makkonen, Olli, 1956. Horse Haulage
of Timber. Work Study. Metsäteho, Forest Work Study
Section of the Central Association of Finnish Wood-
working Industries, Publication No. 33. Helsinki.