

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA  
FORESTALIA FENNICA

58.

ARBEITEN DER  
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN  
GESELLSCHAFT  
IN SUOMI

PUBLICATIONS OF THE  
SOCIETY OF FORESTRY  
IN SUOMI

PUBLICATION DE LA  
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE  
DE SUOMI



HELSINKI 1951

**Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:**

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

**Finska Forstsamfundets publikationsserier:**

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Utkommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Utkommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA  
FORESTALIA FENNICA

58.

ARBEITEN DER  
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN  
GESELLSCHAFT

IN SUOMI

PUBLICATIONS OF THE  
SOCIETY OF FORESTRY

IN SUOMI

PUBLICATION DE LA  
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE  
DE SUOMI

HELSINKI 1951

## Acta Forestalia Fennica 58.

1. <b>Veijo Heiskanen:</b> Tutkimuksia pinopuutavaran proomuun lastauksesta	1— 45
Summary (Investigations of Loading Piled Wood into Barges) .....	46— 49
2. <b>Gustaf Sirén:</b> Alikasvoskuusten biologiaa .....	1— 82
Summary (On the Biology of Undergrown Spruce) .....	83— 90
3. <b>L. Runeberg:</b> The Activities of Timber Agents and Timber Agents Associations .....	1—110
Selostus (Puuasiamiesten ja puuasiamiesyhdistysten toiminta puutavara- kaupassa) .....	111—116
4. <b>Valter Keltikangas:</b> Suotyyppien liiketaloudellisesta ojituskelpoi- suudesta .....	1— 45
Referat (Über die betriebswirtschaftliche Reihenfolge der Moortypen in der Waldentwässerung .....	46— 63

TUTKIMUKSIA PINOPUUTAVARAN  
PROOMUUN LASTAUKSESTA

VEIJO HEISKANEN

*INVESTIGATIONS OF  
LOADING PILED WOOD INTO BARGES*

*SUMMARY IN ENGLISH*

HELSINKI 1950



## Sisällysluettelo

	Sivu
Johdanto .....	6
Tutkimuspaikat ja -aineisto .....	9
Työvälineet ja -menetelmät .....	11
Tutkimusmenetelmä .....	14
Tutkimuksen tulokset .....	17
Lastausajan jakaantuminen .....	17
Yleiset ajat .....	20
Valmisteluaika .....	20
Lepoaika .....	24
Satunnainen hukka-aika .....	24
Kärrykuorma-ajat .....	24
Kärräysaika .....	24
Kärryjen kuormausaika .....	24
Kulkuaika .....	29
Kärrykuorman purkamisaika .....	33
Latomisaika .....	35
Koko lastausaika .....	37
Yhdistelmä .....	38
Käytännölliset sovellukset .....	40
Varaston sijoitus .....	40
Varaston järjestely .....	41
Lähdeluettelo .....	45
Summary in English .....	46

HELSINKI 1950

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

## Alkusanat

Tämä tutkimus on toinen Valtion Polttoainetoimistossa (VAPO) suoritetuista työntutkimuksista. Proomukuljetus valittiin senvuoksi tutkimuskohteeksi, että sillä on VAPO:n toiminnassa erittäin tärkeä merkitys, tärkeämpi kuin kenties millään muulla puutavaran hankkijalla maassamme. Aineisto tutkimukseen kerättiin kokonaan VAPO:ssa, jossa toimin työntutkimusmetsänhoitajana. Sittemmin sain käytettäväksi myös prof. P a a v o A r o n metsätieteellisen tutkimuslaitoksen apulaistutkijana v. 1936 keräämät ja käsittelemät aineistot. Aineistojen käsittely suoritettiin osaksi Valtion Polttoainetoimistossa ja osaksi metsätieteellisen tutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastossa.

Tutkimuksen suorituksessa ja aineiston käsittelyssä olen saanut esimieheltäni prof. P a a v o A r o l t a monia neuvoja, joista haluan esittää tässä kiitokseni. Prof. Aro on myös hyväntahtoisesti tarkastanut käsikirjoituksen. Mieluisa velvollisuuteni on kiittää entisiä esimiehiäni Valtion Polttoainetoimistossa, jotka ovat suoneet mahdollisuuden tutkimuksen suorittamiseen. Samalla kiitän kaikkia, jotka ovat auttaneet minua tutkimusta suorittaessani.

Suomen Metsätieteellistä Seuraa on minun kiittäminen, että se on hyväntahtoisesti ottanut tutkimuksen julkaistakseen.

Helsingissä 7. 3. 49.

*Veijo Heiskanen.*

## Johdanto

Puutavaran kuljetus aluksissa, ennen kaikkea proomuissa, on melko vanha kuljetusmuoto. Sen laajuudesta ei kuitenkaan ole saatavissa tarkkoja tilastotietoja, mutta muutamia mainintoja siitä löytyy metsäalan kirjallisuudestamme.

Virallisesta tilastosta on saatavissa tiedot vain sellaisista aluksilla kuljetetuista puutavaraeristä, jotka on kuljetettu kanavien kautta. Niinpä tilaston lukuihin eivät sisällykään pienten järvien kuljetusmäärät, eivätkä kaikki suurillakaan vesistöillä aluksissa kuljetetut puutavaraerät. Toisaalta on huomattava, että tilastoon on joku erä voinut tulla useamman kerran (S a a r i 1937). Kaikista puutteellisuuksistaan huolimatta on näillä tiedoilla suuri merkitys, koska ne antavat ainoat tiedot maamme kaikista puutavaran aluskuljetuksista. Vv. 1924—25 kuljetettiin K o s k e n m a a n (1930 s. 251) mukaan kanavien kautta aluksissa noin 13 % sellaisesta puutavarasta, joka olisi voitu kuljettaa uittamalla. Koko aluksilla kuljetettu puutavaramäärä oli n. 1.7 milj. k-m<sup>3</sup>. V. 1934 oli aluksissa kuljetettu kanavien kautta vastaavanlaista puutavaraa n. 2.3 milj. k-m<sup>3</sup> (S a a r i 1937). Tämän määrän osuus oli vuoden kokonaiskuljetuksista n. 10—12 %. Aluskuljetuksen osuus onkin nykyään pienemään päin, sillä se on joutunut luovuttamaan valtauksiaan toisille halvemmille kuljetusmuodoille (vrt. H i l d e n 1929 ss. 14—15). Sota-aikana se tosin eli uutta kukoistusaikaansa, kun muut kuljetusmuodot kärsivät enemmän kuin se välineitten puutetta (T h o m é 1945). Aluskuljetuksen muutoin tasaisesti tapahtunutta taantumista kuvaa mm. maamme puu- ja teräsproomujen lukumäärän pieneneminen vuosi vuodelta (T i l a s t o l l i n e n v u o s i k i r j a 1947).

Vaikka aluskuljetus on vähentynyt, on sillä vieläkin huomattava merkitys ennen kaikkea polttopuun kuljetuksissa. Teollisuuden raakapuun kuljetusta aluksilla suoritetaan A r o n (1941, 1947) esittämät ennakkotiedot proomujen kuormauksesta ja purkauksesta tehdyistä tutkimuksista. Myös kokonais-työpalkkoista on kuormauksen ja purkauksen osuus n. 3/4.

v. 1937	1.0 %
» 1938	1.2 »

## Rullatehtaiden raaka-aineesta kuljetettiin aluksilla

v. 1937	90.8 %
» 1938	85.8 »

Muiden metsäteollisuuslaitosten raaka-aineen hankinnassa ei aluskuljetusta esiintynyt lainkaan p ä ä k a u k o k u l j e t u s m u o t o n a, jota edellä esitetyt luvut tarkoittavat (S e p p ä n e n 1944 s. 2).

Metsäteollisuuden käyttämän polttopuun kaukokuljetuksessa aluskuljetuksella oli vv. 1937—38 sensijaan huomattavasti suurempi merkitys, sillä aluskuljetus oli pääkuljetusmuotona 42.8 %:lla polttopuusta.

Valtion Polttoainetoimisto (VAPO) on maamme suurin polttopuunhankkija, joten sen hankintatoiminnasta kerätyt tiedot osoittavat jollain tavoin myös yleisiä olosuhteita polttopuun kuljetuksissa maassamme. VAPO:n koko olemassaoloaikana (vv. 1941—47) on lähes neljäso s a (23.7 %) hankitusta polttopuusta suunniteltu ainakin jossakin vaiheessa aluksilla kuljetettavaksi. Osuus on siis huomattavasti pienempi kuin metsäteollisuuden kuljetuksissa, mikä johtunee ennen kaikkea hankinta-alueiden erilaisuudesta.

Absoluuttiset kuljetusmäärät ovat jo VAPO:nkin piirissä melkoisia. Viimeksi kuluneena neljänä vuotena yksistään VAPO on kuljettanut aluksilla lähes miljoona p-m<sup>3</sup> vuodessa. Myös muut polttopuun hankkijat käyttävät paljon aluskuljetuksia. Esim. v. 1945 suunniteltiin kaikkiaan aluksilla kuljetettavaksi yli 4.6 milj. p-m<sup>3</sup>, josta polttopuuta oli n. 3.8 milj. p-m<sup>3</sup> (H a n k i n t a k a u d e n 1945—1946 . . .). Metsäteollisuus kuljetti aluksilla polttopuuta vv. 1937—38 keskimäärin 0.53 milj. p-m<sup>3</sup> vuotta kohden.

Kaikki edellä esitetyt luvut osoittanevat, että aluskuljetuksella on vieläkin melkoinen merkitys polttopuun kaukokuljetuksissa. Aluskuljetus on kuitenkin jäänyt niin meillä kuin muuallakin vaille melkein kaikkea huomiota metsätieteellisessä tutkimustoiminnassa. Varsinaisen tutkimustyön tuloksia on aluskuljetuksesta tiettävästi julkaistu vain Kanadassa, jossa A. W. B e n t l e y on tehnyt sitä koskevan tutkimuksen (B r o w n 1936 s. 291). Mainittakoon kuitenkin A r o n (1941, 1947) esittämät ennakkotiedot proomujen kuormauksesta ja purkauksesta tehdyistä tutkimuksista.

Lähdettäessä aluskuljetusta työtieteelliseltä kannalta tutkimaan on päähuomio kiinnitettävä lastaukseen ja purkaukseen, koska niissä työpalkkojen osuus kustannuksista on suurin, VAPO:n Päijänteen laivausten lastauksessa esim. yli 90 % (vrt. P e l t o n e n 1944 s. 25). Myös kokonais-työpalkkoista on kuormauksen ja purkauksen osuus n. 3/4.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin selvittää aluskuljetuksen lastausvaikeutta, joka on säilynyt vuosikausia aivan samanlaisena. Tarkoituksena on, paitsi orientoivien tietojen hankkiminen, myös kosketella eri työvaikeustekijöiden vaikutusta lastaustyöhön. Jälkimmäistä selvitettiin pääasiassa v. 1948 kesällä tehdyillä tutkimuksilla.

### Tutkimuspaikat ja -aineisto

Tutkimukset suoritettiin v. 1936 kuudella varastopaikalla, jotka sijaitsivat viidellä eri vesistöllä, Ruotsalaisella, Päijänteellä, Saimaalla, Konnevedellä ja Längelmävedellä. V. 1948 tehtiin tutkimuksia vain Päijänteellä yhdeksällä eri lastauspaikalla.

Eri varastopaikkojen laatu selviää parhaiten taulukosta 1, jossa on mainittu tärkeimmät lastaustyöhön vaikuttavat tekijät.

Taulukko 1. Tietoja tutkimuspaikoista.  
Table 1. Data on Studied Places.

Tutkimuspaikan N:o	Vesistö	Varaston suuruus, p-m <sup>3</sup>	Lastattu määrä, p-m <sup>3</sup>	Vesitien pituus, m	Tien kaltevuus	Pinojen korkeus, m	Puiden kuivuus (paino/p-m <sup>3</sup> )
No. of studied place	Lake system	Size of store cu. m. P. M.	Amount loaded, cu. m. P. M.	Length of gangway above water m	Slant of gangway	Height of piles, m	Dryness of wood (weight in kilograms per cu. m P. M.)
1	Ruotsalainen	yli 351 over	351	25	tasainen horizontal ylämäki uphill	2.20	puolikuivia halfdry
2	Päijänne	549	549	29	tasainen horizontal	2.05—2.15	kosteita damp
3	Saimaa	246		46	ylämäki uphill		
		346	592	35	—»—	1.1—2.1	—»—
4	Konnevesi	yli 578 over	578	36	alamäki downhill	2.0	kuivia dry
5	Längelmävesi	yli 353 over	353	30	tasainen horizontal	2.0—2.3	—»—

Jatkoa Taulukko 1.

1	Päijänne	128	sama kuin	34	alamäki	2.0	475 kg
2	—»—	114	edellisessä	34	downhill	—»—	480 »
3	—»—	111	sarak-	64	—»—	—»—	480 »
4	—»—	95	keessa	24	—»—	—»—	485 »
5	—»—	302	same as	18	—»—	—»—	480 »
6	—»—	509	in above	34	—»—	—»—	475 »
7	—»—	152	column	58	—»—	1.5	470 »
8	—»—	160		24	ylämäki uphill	—»—	465 »
9	—»—	108		34	alamäki downhill	—»—	490 »

Tutkimusaineiston suuruus selviää samasta taulukosta. V. 1936 tutkimuksia on tehty viidellä varastolla yhteensä 3 423 p-m<sup>3</sup>:n lastauksesta. Kaikki puut olivat koivuhalkoja. Kesällä 1948 tehtiin tutkimuksia yhdeksällä varastolla 1 679 p-m<sup>3</sup>:n lastauksesta. Näistä oli 1 258 p-m<sup>3</sup> koivuja sekahalkoja ja 421 p-m<sup>3</sup> 2 metrisiä kuusipaperipuita.

## Työvälineet ja -menetelmät

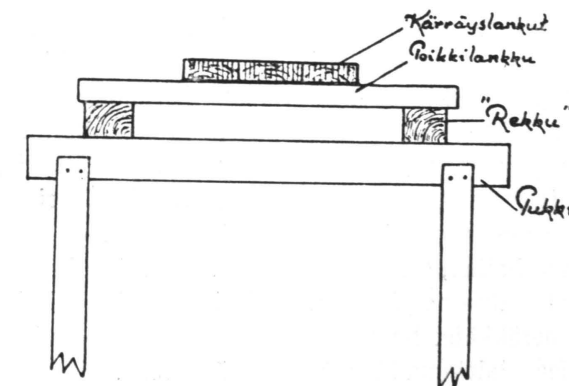
Proomujen lastauksessa käytetään kahta eri menetelmää: ranta-  
lastausta ja autolastausta. Lisäksi tulee joissakin tapauksissa harvinaisena kysymykseen lastaus vedestä. Näistä on rantalastaus vanhin ja vieläkin eniten käytetty menetelmä.

Rantalastaus toimitetaan karräysmenetelmää käyttämällä. Puut ajetaan jo talvella hevosilla sopiville varastopaikoille laivausreitien varteen, josta ne kesällä karrätään yksipyöräisillä työntökärryillä lankuista tehtyä tietä pitkin proomuun tai tervahöyryyn.

Lastausvälineet voidaan jakaa kahteen osaan: kärryt ja tie.

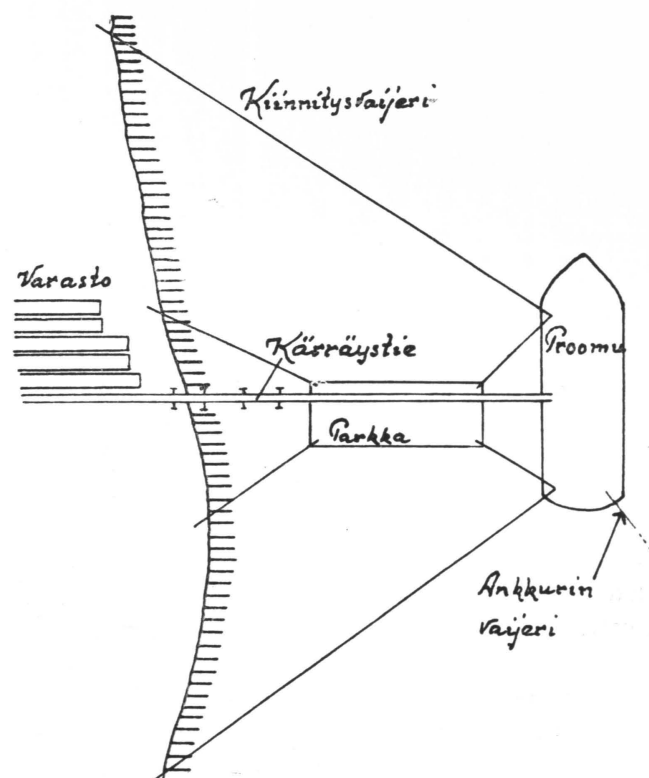
Lastauskärryt ovat miltei joka vesistöissä omaa malliaan. Nytkin oli v:n 1936 melkein jokaisella tutkimuspaikalla hiukan toisistaan eroavat kärryt, jotka erosivat jonkin verran v:n 1948 tutkimuksissa käytetystä mallista.

Kärräystie valmistetaan lankuista (kuva 1) ja tiessä käytetään apuna lastausparkkaa, lastausmiesten asuntoproomu. Eri vesistöillä tie tehtiin erilaisista tarpeista ja eri periaatteella, mutta käikkialla oli pääperiaate rakenteessa kuvan 1 osoittama.



Kuva 1. Kärräystie. — Fig. 1. Wheelbarrow gangway.





Kuva 2. Kaaviokuva proomusta lastauspaikalla. — Fig. 2. Schematic illustration of a barge at a loading harbor.

Itse lastaustyö tapahtuu pääpiirteittäin seuraavasti: Kun proomu on tuotu varaston kohdalle, se kiinnitetään rantaan ja ankkureihin rannan suuntaisesti. Parkka ankkuroidaan proomun ja rannan väliin välimatkasta riippuen joko poikittain tai pitkittäin n. yhden lankunmitan päähän proomusta. Parkan ja rannan väliin laitetaan pukkien päälle tie, kuten edellä on selostettu, ja rannalle tie suoraan maahan tai halkoristikoiden päälle. Tähän työhön ottaa koko työryhmä tavallisesti osaa.

Kun tie on valmiina, osa miehistä alkaa kärrätä puita proomuun, jossa osa työryhmästä latoa ne pinoihin. Kaikki kärrääjät toimivat tavallisesti samalla tiellä peräkkäin. Kun kärry on vedetty pinon viereen, se kiinnitetään paikalleen laittamalla halko pyörän eteen. Sitten ladotaan puut pinosta kärryihin ja, mikäli toisia miehiä ei ole edessä, lähdetään kuorman valmistuttua kärräämään sitä proomuun. Usein kauimpana proomusta

olevat miehet saavat kuormansa ensiksi valmiiksi ja joutuvat odottamaan edessä olevien miesten kuormien valmistumista. Proomussa puretaan puut ruumaan kaatamalla koko kuorma yhdellä kerralla latojen kulloinkin osoittamaan paikkaan. Kansilastia tehtäessä kaadetaan puut pinoon suoraan oikealle paikalle. Kun kaikki miehet ovat tuoneet kuorman proomuun, he lähtevät jälleen jonossa vetämään kärryjä pinojen luo. Latojat pinoavat puut proomussa pinoihin.

## Tutkimusmenetelmä

Tutkimus suoritettiin kokonaan aikatutkimusmenetelmää käyttäen. Kerrallaan tarkattiin vain yhden miehen työtä puoli päivää ja vaihdettiin sitten miestä. Koko ryhmän aika lastaustien teossa saatiin seuraamalla vain yhden työntekijän työtä.

V. 1936 otettiin Ruotsalaisella, Päijänteellä ja Saimaalla muistiin vain ajat valmistavista ja kärräystöistä. Längelmä- ja Konnevedellä otettiin erikseen myös pinoamisajat, sillä siellä suorittivat kärräysmiehet koko lastaustyön kaikkine vaiheineen. V. 1948 tutkittiin kaikilla varastoilla valmistavia töitä ja kärräystä, ja vain kolmella otettiin ajat myös latomisesta.

Työajan jaottelussa käytettiin v. 1936 seuraavaa jaottelua:

Työmaa-aika = Lastausaika  
 Tehotyöaika  
 Valmisteluaika  
 Kärräysaika  
 Kuormausaika  
 Kulkuaika  
 Latomisaika  
 Keskeytykset  
 Hukkatyöaika  
 Lepotauot  
 Muut keskeytykset

Tässä jaottelussa sisältävät muut keskeytykset mm. kärrykuorman purkausajan.

V. 1948 jaoteltiin työajat sensijaan seuraavasti:

Lastausaika  
 Yleiset ajat  
 Valmisteluaika  
 Lepoaika  
 Satunnainen hukka-aika

Työyksikköajat (= kuorma-ajat)

Kärräysaika  
 Kuormausaika  
 Kulkuaika  
 Purkausaika  
 Latomisaika

Kärräys- ja latomisajat jakaantuvat vielä seuraavasti eri aikalajeihin:

Tehotyöaika  
 Päätyöaika  
 Aputyöaika  
 Työhukka-aika  
 Hukkatyöaika  
 Työtauot

Valmisteluaikaa ei tutkimusmenetelmästä ja ko. työstä johtuen kuitenkaan voitu jaotella näihin ryhmiin, vaan koko valmisteluaika katsottiin tehotyöajaksi. Valmistelutöihin on näet luettu työt, jotka Aron (1945) jaotuksen mukaan kuuluvat valmistaviin teho- tai kunnostamistöihin.

Kärräysaika käsittää kärrykuorman tekoon, kuljetukseen ja purkaukseen liittyviin töihin ja niiden järjestelyn aiheuttamiin keskeytyksiin kuluvan ajan.

Latomisaika käsittää vastaavasti proomussa pinoamisen aiheuttaviin töihin ja keskeytyksiin kuluneen ajan.

Yleisillä ajoilla tarkoitetaan aikoja, joihin tehty työ ei kohdistu erikoisesti mihinkään määrättyyn työyksikköön, tällä kertaa kärrykuormaan, vaan yleensä koko lastaamistyöhön varastolla. Ne voidaan määritellä myös seuraavasti. Valmisteluaika, lepo ja keskeytykset ovat työyksikköjen lukumäärästä kokonaan riippumattomia tai sitten tämä riippuvaisuus on erilainen kuin yksikkö-aikojen riippuvaisuus (vrt. Peltonen 1944 s. 54, P u k k i l a 1948 s. 21).

Lepotauot ovat yleisiä aikoja, koska ei voida määrittää, minkä kuorman tai kuormien työ on aiheuttanut kunkin lepotauon tyydyttämän levon tarpeen. Yleisiin aikoihin on siis luettu kaikki lepotauot, joita lastaustyötä tehtäessä esiintyy.

Satunnainen hukka-aika sisältää Aron (1945) pakollisesta työtauosta ne keskeytykset, jotka aiheutuvat työnjohdon ja työtoverien taholta tai säästä. Ne eivät näet kohdistu erikoisesti mihinkään työyksikköön, vaan esiintyvät aivan satunnaisesti, työstä riippumatta.

Työyksikköajoilla (Kuorma-ajoilla) tarkoitetaan työaikoja, joina tehty työ kohdistuu suoranaisesti johonkin määrättyyn työyksikköön tai keskeytyksiä, jotka aiheutuvat työn suoritustavasta ja järjestelystä. Työyksiköksi valitaan sellainen kokonaisuus, joka parhaiten karakterisoi työtä. Esillä olevassa työssä on siksi valittu karrykuorma.

»Tehotyöaika sisältää kaikkiin välittömästi työtuloksen saavuttamista edistäviin työliikkeisiin käytetyn ajan» (Aro 1945). Se jaetaan vain kahteen ryhmään, pää(teho)työaikaan ja apu(teho)työaikaan. Edellinen on se osa työajasta, joka kuuluu työn kohteen muotoa tai paikkaa muuttavassa työssä, jonka mukaan työ tai työvaihe nimitetään. Aputyöaikaan on yhdistetty osa Aron (1945) valmistavasta tehotyöajasta ja koko aputehotyöaika. Se voidaan määritellä seuraavasti: Aputyöaika on se osa tehotyöajasta, joka kuuluu sellaisiin työn suoritukselle välttämättömiin tehtäviin, jotka välillisesti edistävät työn kohteen paikan tai muodon muutosta.

Työhukka-ajalla tarkoitetaan työntekijän taitamattomuudesta ja huolimattomuudesta tai työn epäonnistuneesta järjestelystä aiheutuneisiin töihin ja taukoihin kulunutta aikaa.

Hukkatyöaikana työntekijä tekee työliikkeitä, jotka eivät edistä työyksikön tai paikan muutosta.

Pakolliset työtauot johtuvat työn suoritustavasta ja järjestelystä.

Aikatutkimuksen kanssa rinnan tehtiin mittauksia työtuloksista ja -olosuhteista.

Aineistoa käsiteltäessä laskettiin kuorma-ajat  $p\text{-m}^3$ :iä kohden ja yleiset ajat varastoa ja  $p\text{-m}^3$ :iä kohden.  $P\text{-m}^3$  valittiin vertailuyksiköksi, koska se on kuitenkin paras ja tavallisesti käytetty yksikkö palkkaperusteita laskettaessa.

## Tutkimuksen tulokset

### Lastausajan jakaantuminen

Lastausajan jakaantuminen eri työvaiheiden kesken on laskettu keskiarvoina koko tutkimuskaudelta v. 1948, koska kaikilla työmailla ei tutkittu koko lastaustyötä ja koska samat työntekijät tekivät työn jokaisella työmaalla.

Työmaa-ajan jakaantuminen päävaiheiden, yleisten töiden ja keskeytysten, karräyksen ja latomisen, kesken ilmenee taulukosta 2.

Taulukko 2. Työmaa-ajan (lastausajan) jakaantuminen päävaiheajojen kesken halkojen lastauksessa v. 1948.

Table 2. Division of the working place time (loading time) in fuelwood loading between principal job phases, 1948.

Vaiheajat Phase times	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P.M.	% per cent
Yleiset ajat - General times . . . . .	6.78	35.7
Karräysajat - Transportation times . . . . .	9.12	41.9
Latomisajat - Piling times . . . . .	4.60	22.4
Työmaa-aika - Working place time . . . . .	20.50	100.0

Karräys on eniten aikaa vievä vaihe. Sen osuus on yli 40 % työmaa-ajasta. Osuutta odottaisi kuitenkin vielä suuremmaksi, kun otetaan huomioon, että rantalastausta yleensä kutsutaan karräykseksi. Yleisten aikojen osuus on n. 35 % ja latomiseen on kulunut yli 20 %.

Työmaa-ajan jakaantuminen eri aikalajien kesken ilmenee taulukosta 3, josta nähdään, että työajan (tehotyöaika + valmistelu-aika) osuus on varsin suuri, lähes 90 % työmaa-ajasta. Yksikköajat muodostavat sensijaan vain 58.5 % työmaa-ajasta. Hukka-aikojen osuus on suhteellisen suuri, joka johtuu suuresti työn järjestelystä aiheutuneista keskeytyksistä. Lepoajan osuus on sensijaan normaalia pienempi.

Taulukko 3. Työmaa-ajan (lastausajan) suhteellinen jakaantuminen eri aikalajeille.  
Table 3. Proportionate division of the working place time between different kinds of time.

Aikalajit Kinds of time	min/p-m <sup>3</sup> min/cu.m. P.M.	% per cent
Valmisteluaika - Preparatory working time	5.79	28.2
Aputyöaika - Auxiliary working time	1.05	5.1
Päätyöaika - Proper working time	10.94	53.4
Tehotyöaika yhteensä - Total productive working time	17.78	86.7
Hukkatyöaika - Non-productive working time	0.28	1.4
Pakolliset työtauot - Compulsory work pauses	1.45	7.1
Satunnainen hukka-aika - Occasional non-productive time	0.49	2.4
Hukka-aika yhteensä - Total non-productive time	2.22	10.9
Lepoaika - Resting time	0.50	2.4
Työmaa-aika yhteensä - Working place time	20.50	100.0

V:n 1936 tutkimusten mukaan oli eri aikalajien osuus seuraava:

Tehotyöaika	85.3 %
Hukka-aika	11.2 »
Lepoaika	3.5 »
	100.0 %

Verrattaessa näitä lukuja taulukon 3 lukuihin, huomataan, että työaikojen jakaantumisessa ei ole havaittavissa mainitsemisen arvoista eroa eri vuosina.

Tehotyöaikojen välinen suhde oli seuraava:

	v. 1936		
	v. 1948	Konnevesi	Längelmävesi
Valmistelu	32.2 %	18.6 %	4.9 %
Kärräys	44.0 »	49.4 »	57.1 »
Latominen	23.8 »	32.0 »	38.0 »
Yhteensä	100.0 %	100.0 %	100.0 %

Taulukko 4. Valmisteluaajan jakaantuminen eri töiden osalle.  
Table 4. Division of preparatory working time between different jobs.

Varaston No. of store	Vesitien pituus m Lenght of gangway above water m.	Maatien pituus m Lenght of gangway on land m.	Perustustyöt Basic gangway building tasks				Koko tien siirto uuteen paik- kaan Moring whole gang- way to new place	Lisätetyöt Secondary gangway building jobs			Muut työt Other jobs			Yhteensä Total
			Proo- mun ja parkan kiinni- tys Mooring and camp barge	Tien teko Build- ing gang- way	Tien pur- kaus Tearing down gang- way	Proo- mun ja parkan irrotus Releas- ing barge and camp barge		Yh- teensä Total	Maa- tien siirto Moring gang- way an land	Lisä- tien teot Build- ing of addi- tional ways	Tien korjaus Prepa- ration of gang- way	Proo- mu- ja parkka- työt Work- ing with barge and camp barge	Kär- ry- työt Work- ing with wheel- barrows	
1	34	24	36	30	10	19	95	29	16	2	29	50	174	
2	34	36	52	47	31	22	152	5	16	2	23	36	211	
3	64	32	50	121	60	78	309	81	16	2	81	36	390	
4	24	30	10	26	16	15	67	20	1	22	20	60	87	
5	18	36	46	43	28	15	132	96	1	22	119	60	311	
6	34	29	45	108	16	11	180	175	1	14	189	93	467	
7	58	36	68	126	73	15	282	30	4	4	34	31	347	
8	24	18	35	40	12	16	103	15	3	3	18	31	160	
9	34	18	32	32	27	26	117	6	3	6	6	5	123	
Keskim. Average	36.0	28.8	41.6	63.7	30.3	24.1	159.7	50.7	1.9	5.0	57.6	30.0	252.2	
% per cent			16.5	25.3	12.0	9.5	63.3	20.1	0.8	2.0	22.9	11.9	100.0	

Valmistelutöiden osuus oli v. 1948 huomattavasti suurempi kuin v. 1936. Ero johtuu etupäässä siitä, että varastopaikat olivat v. 1936 huomattavasti suuremmat kuin v. 1948. Längelmäveden erikoisen pieni osuus johtuu ennen kaikkea siitä, että siellä oli lastaustie jo valmiina aluksen saapuessa varastolle.

### Yleiset ajat

#### Valmistelu-aika

Valmisteluajan osuus yleisistä ajoista on ylivoimaisesti suurin, keskimäärin 84.1 %. Yleiset ajat sisältävät kuitenkin suhteellisesti enemmän keskeytyksiä, 15.9 %, kuin koko lastaustyössä esiintyy. Koko työmaajastahan oli keskeytyksiä, hukka- ja lepoaikaa vain 13.3 %. Tämä onkin luonnollista, koska kaikki lepoajat luettiin valmistelu-aikoihin. Valmisteluajan suuruus vaihtelee monista eri tekijöistä riippuen suurestikin eri varastoilla. Yksityiskohtaiset vaihtelut eri varastojen välillä käyvät selville taulukosta 4, jossa on esitetty valmisteluajan jakaantuminen eri töiden kesken.

Valmistelutyöt on jaettu perustöihin, koko tien siirtoon, lisätietöihin ja muihin töihin. Perustöihin on käytetty keskimäärin 63.3 % valmisteluajasta, lisätietöihin ja koko tien siirtoon 22.9 % ja muihin töihin 12.1 % valmisteluajasta. V. 1936 vastaavat sadannekset olivat 64.3, 34.2 ja 1.5.

Perustöihin, joihin on luettu perustien teko ja purkaminen sekä proomun ja parkan kiinnitys ja irroitus, on siis käytetty eniten aikaa. Perustietä tarkoitetaan kärräystien teossa vesitietä ja ensimmäistä maatien haaraa, ja sen purkauksessa vesitietä ja viimeistä purettua maatien haaraa. Työajan pituus vaihtelee huomattavasti pääasiallisesti seuraavista tekijöistä riippuen:

1. Perustien pituus, ennen kaikkea vesitien pituus.
2. Rannan laatu.
3. Tuulisuus.

Aikatutkimustuloksista ilmenee, että sekä vesitien että koko perustien pituudella on selvä vaikutus perustien teko- ja purkausajan pituuteen. Se nähdään ko. työajan ja tien pituuden väliset järjestyskorrelaatiokertoimista (Vahervuo 1947 s. 183), jotka ovat kertoimen merkitsevyyden määrittämiseksi laskettuine keskivirheineen (Vahervuo 1947 s. 204) vesitien pituuden ja työajan välillä

$$\rho = + 0.638 \pm 0.121$$

ja koko perustien pituuden ja työajan välillä

$$\rho = + 0.729 \pm 0.095$$

Luvuista nähdään, että korrelaatiot ovat selvästi merkitseviä, koska kertoimen on suurempi kolminkertaista keskivirhettä. Sensijaan ei voida sanoa ehdottomalla varmuudella, onko koko perustien pituus parempi kuvaamaan työvaikeutta kuin vesitien pituus. Keskimäärin on perustien teko- ja purkaus aika vesitien 10 metriä kohden 25.5 min. ja vaihtelurajat ovat 11.8 min. ja 39.4 min.

Proomun ja parkan kiinnitys- ja irroitusajat osoittavat myös riippuvaisuutta vesitien pituudesta, kuten järjestyskorrelaatiokertoimen osoittaa.

$$\bar{\rho} = + 0.763 \pm 0.083.$$

Tämä johtuu suuresti siitä, että hyvin suuri osa ko. ajasta käytetään kiinnitysvaijerien viemiseen rantaan kiinnitettäväksi. Keskimäärin proomun ja parkan irroitus- sekä kiinnitysaika on 18.2 min/10 m ja vaihtelurajat ovat 10.4 ja 33.9 min.

Koko perustietöihin käytetty aika riippuu siis myös vesitien pituudesta.

Tuulisuudella on vähäinen vaikutus perustien teko- ja purkausaikeihin, mutta sitä suurempi proomun irroitus- ja kiinnitysaikaan, sillä kovalla tuulella on proomua hyvin vaikea saada paikalleen miesvoimin. Rannan kivisyys vaikeuttaa myös vesitien tekoa ja proomun kiinnitystä. Kivikkoon on usein vaikea saada pukkeja tukevasti pystyyn ja suuret irtokivet tekevät monesti suurta haittaa proomun paikalleen asettelulle.

Koko tien siirto uuteen paikkaan tulee kysymykseen vain hyvin laajoilla varastoilla ja sellaisilla pienillä varastoilla, joissa puut ovat hyvin hajallaan tai joissa eri laivajien puut ovat sekaisin. Tutkimuksessa esiintyi koko tien muuttoa vain yhdellä varastolla, jossa lastattavat puut olivat kahdessa osassa, joiden välissä oli vieraita pinoja. Tien muuttoajan suuruus riippuu samoista tekijöistä kuin perustietöihin käytetyn ajan pituus, mutta se on aina pienempi kuin perustietöaika. Tietä muutettaessa kaikki tientekotarpeet ovat näet jo käyttövalmiina, joten niiden siirtelyyn ei kulu yhtä paljon aikaa kuin ensimmäistä tietä varastolle tehtäessä. Proomu ja parkka ovat tietä kesken varaston siirrettäessä myös



jo oikeassa suunnassa ja toisissaan kiinni, joten niidenkään paikalleen asettamiseen ei mene tien siirron yhteydessä yhtä paljon aikaa kuin uutta tietä tehtäessä. Kun otetaan nämä näkökohdat huomioon, huomataan, että muuttoajan ja perustiettyöajan suhde toisiinsa varastolla N:o 8 ei ole sattuman varainen.

Loput valmistelutöistä ovat muodostuneet kahdesta ryhmästä, jotka ovat:

1. Lisätiettyöt, joihin käytetyn ajan pituus riippuu varaston laadusta ja suuruudesta.

2. Muut työt, jotka ovat aivan satunnaisia tai esiintyvät saman suuruusina kaikilla varastoilla.

Edellisiin, lisätiettyöihin, käytetty työaika riippuu ensisijassa varaston suuruudesta, kuten taulukosta 5 nähdään.

Taulukko 5. Lisätiettyöajat eri suuruusilla varastoilla.

Table 5. Secondary gangway building times at stores of different size.

Varaston suuruus, p-m <sup>3</sup> Size of store, cu. m. P. M.	Työaika, miesmin. Working time, man-minutes	
	Koko varastoa kohden per the whole store	Pinokuutiometriä kohden per cu. m. P. M.
	51—100	80.0
101—150	113.9	0.99
151—200	77.5	0.50
201—350	358.0	1.19
350+	757.0	1.49

Työajan nousu varaston suuretessa on aivan ilmeinen jo tämänkin aineiston perusteella. Näyttää myös siltä, että työaika kuutiometriäkin jokohden on sitä suurempi, mitä suurempi varasto on. Varaston suuruuden ja työajan välinen riippuvaisuus saa selvityksensä varaston suuruuden ja pinojen luvun välisestä suhteesta. Pinon keskim. pituus on näet tavallisesti suunnilleen yhtä suuri kaikilla varastoilla. Koska yleensä käytetään kaikilla varastoilla yhtä korkeita pinoja, pinojen luku ja maateiden yhteinen pituus on sitä suurempi mitä suurempi varasto on.

Maatien siirtoon kulunut aika on keskimäärin 17.3 min/10 m, mutta näyttää olevan suurempi yksikköäkin kohden suurilla monipinoisilla varastoilla.

Lisätientekoaikoihin vaikuttaa hyvin suuresti tuulisuus korottamalla

tien korjaukseen tarvittavaa aikaa. Proomun ja parkan heiluessa tuullessa siirtyvät lankut vesitiessä helposti paikaltaan, joten niitä on usein korjattava.

Muiden töiden tekoon käytetty aika riippuu käytännöllisesti katsoen vain työn järjestelystä ja suoritustavasta sekä työvälineistä, jotka ovat jatkuvasti samat. Niinpä voidaan suuremmista virheistä sanoa, että nämä ajat ovat vakioita jokaisella proomukuormalla. Ne ovat siis yhtä suuria jokaista kuutiometriä kohden eli keskimäärin 0.02 min/p-m<sup>3</sup>.

Koko valmistelu-aika riippuu siis sekä varaston suuruudesta että perustien pituudesta. Kun lasketaan, että perustien pituus on kaikilla varastoilla sama, saadaan seuraavat valmisteluajat eri suuruusille varastoille:

Varaston suuruus, p-m <sup>3</sup> ..	51—100	101—150	151—200	201—350	350+
Valmistelu-aika, min.....	182	197	188	284	348
		189			
min/p-m <sup>3</sup> .....	1.9	1.7	1.2	0.9	0.7
		1.5			

Suunta on siis aivan selvä: Mitä suurempi varasto sitä suurempi valmistelu-aika, mutta sitä pienempi valmistelu-aika pinokuutiometriä kohden.

Jälkimmäinen toteamus voidaan esittää myös laskemalla valmisteluajat proomukuormaa kohden eri suuruusilta varastoilta kuormattaessa. Seuraavassa asetelmassa on esitetty valmisteluajat tämän tutkimuksen mukaisesti yhdeltä, kahdelta, kolmelta ja neljältä varastolta:

yksi proomu yhdeltä varastolta (509 p-m <sup>3</sup> )	348 min.	100
—»— kahdelta » (462 » )	473 »	136
—»— kolmelta » (440 » )	567 »	163
—»— neljältä » (505 » )	756 »	217

Luvut osoittavat, että valmistelu-aika on neljältä varastolta otettaessa jo yli kaksi kertaa niin suuri kuin saataessa proomu yhdeltä ainoalta varastolta täyteen.

Esitetyt laskelmat eivät tietenkään ole ehdottomasti yleispäteviä, mutta suunta on todellisuudessaakin aina samanlainen, joten voidaan sanoa, että suuret varastot ovat työnkäytön kannalta aina edullisempia kuin pienet varastot. Samaa osoittavat myös vuoden 1936 tutkimusten tulokset, missä tutkimuspaikoilla 2 ja 3, joilla otettiin puita proomuun kahdesta paikasta, valmistelu-aikojen osuus oli keskimäärin 27.1 % eli 5.46 miesmin/p-m<sup>3</sup>. Muilla tutkimuspaikoilla proomu saatiin lastatuksi

yhdestä varastosta ja valmisteluajojen osuuskin oli vain 9.8 % eli 1.27 mies-min/p-m<sup>3</sup>. Niillä olikin tie valmiina proomuun tullessa varastolle. Tutkimuspaikalla 2 käytetyn valmisteluajan suuruuteen on lisäksi vaikuttanut tuulinen sää sitä suurentaen. Tutkimuspaikalla 3 taas jouduttiin tekemään osa tietarpeista vasta varastolla, mikä tietysti myös lisäsi työaikaa.

### Lepoaika

Lepoajan osuus on lastaustöissä suhteellisen vähäinen, v. 1936 3.5 % ja v. 1948 vain 2.4 %. Tähän pienuuteen on vaikuttanut pääasiassa työraisten itse järjestämä työnsuoritustapa sillä he pitivät n. 2—2½ tunnin tupeamia, joiden välissä olivat ruoka- ja kahvitunnit, joita ei laskettu työmaa-aikoihin. Levon tarve tuli siis tyydytetyksi työmaa-ajan ulkopuolella.

### Satunnainen hukka-aika

Satunnainen hukka-aika on kaikkiaan 2.4 % työmaa-ajasta eli 0.49 min/p-m<sup>3</sup>. Nämä olivat sellaisia keskeytyksiä, jotka aiheutuivat tekijöistä, joilla ei ollut varsinaisen työn kanssa tekemistä, esim. rankkateesta, sivullisten keskeytyksistä, henkilökohtaisista tarpeista jne.

## Kärrykuorma-ajat

### Kärräysaika

Kärräys on eniten aikaa vievä työvaihe rantalastauksessa. Siihen on luettu kärryjen kuorma, kuormattuna kulku, tyhjänä kulku ja kuorman purkaus hukkatyöaikoinen ja työtaukoinen (vrt. s. 15). Kärräysaika jakaantuu v. 1948 näiden vaiheiden kesken taulukon 6 osoittamalla tavalla.

Kuorma on vienyt ylivoimaisesti eniten aikaa, joten sitä on pidettävä pääasiallisesti silmällä tutkimustuloksia käsiteltäessä. Muiden alivaiheiden merkitys on suunnilleen samanlainen.

### Kärryjen kuormausaika

Kuormausaika käsittää suurimman osan kärräysajasta, mutta sekin jakaantuu vielä eri aikajajien kesken, kuten taulukosta 7 nähdään.

Taulukko 6. Kärräysajan jakaantuminen halkojen ja 2 m paperipuiden lastauksessa eri varastoilla ja työntekijöillä.

Table 6. Division of wheelbarrow transportation time at fuel wood loading and loading of 2 m. pulpwood, at different stores and with different workers.

Varaston No. of Store	Kuormausaika Loading time		Kuormattuna kulkuaika Pushing time, loaded		Tyhjänä kulkuaika Pushing time, empty		Purkausaika Unloading time		Yhteensä Total	
	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent
Halot — Fuelwood										
1	5.39	62.2	0.94	10.8	0.66	7.6	1.68	19.4	8.67	100
2	4.85	62.7	0.97	12.6	0.56	7.3	1.34	17.4	7.72	100
3	5.21	61.4	1.53	18.0	1.06	12.5	0.69	8.1	8.49	100
4	4.76	67.4	0.70	9.9	0.53	7.5	1.07	15.2	7.06	100
5	5.31	73.3	0.41	5.7	0.47	6.5	1.05	14.5	7.24	100
5	6.16	63.6	1.10	11.4	0.53	5.5	1.89	19.5	9.68	100
6	6.02	64.7	1.17	12.6	0.84	9.0	1.27	13.7	9.30	100
6	7.34	68.6	1.18	11.0	1.01	9.4	1.18	11.0	10.71	100
6	8.43	57.6	2.68	18.3	1.28	8.8	2.23	15.3	14.62	100
Keskim. Average	5.95	65.3	1.14	12.5	0.76	8.3	1.27	13.9	9.12	100
Paperipuut — Pulpwood										
7	4.21	48.6	1.88	21.7	0.99	11.4	1.59	18.3	8.67	100
8	3.60	65.9	0.61	11.2	0.39	7.1	0.86	15.8	5.46	100
9	2.16	55.6	0.58	14.9	0.39	10.0	0.76	19.5	3.89	100
Keskim. Average	3.36	55.1	1.05	17.2	0.61	10.0	1.08	17.7	6.10	100

Kuormauksen päätyöaika oli halkojen kuormauksessa keskimäärin 5.05 min/p-m<sup>3</sup> (min. 3.80—maks. 7.28). V. 1936 oli halkojen kuormauksen tehoyöaika keskimäärin 5.01 min/p-m<sup>3</sup> (4.80—6.08). V:n 1948 aineiston mukaan oli vastaava aika 5.37 min/p-m<sup>3</sup> (3.97—7.97) eli vain 7 % suurempi. Voitaneen siis olettaa näiden lukujen osoittavan oikean kuormausajan. Paperipuiden kuormauksen päätyöaika on sensijaan 2.74 min/p-m<sup>3</sup> (1.89—3.17) eli vain 54 % halkojen vastaavasta käsittelyajasta.

Kuormauksen päätyöaika riippuu kuitenkin monista eri tekijöistä, joista tärkein on kuormausetäisyys. Myös kuormauskorkeudella ja puutavaran painolla on suuri merki-

Taulukko 7. Halkojen ja 2 m paperipuiden kÄrryihin kuormausajan jakaantuminen.  
Table 7. Division of wheelbarrow loading time at fuel wood and 2 m. pulpwood loading.

Varaston N:o No. of store	Kuorman suuruus p-m <sup>3</sup> Size of load cu. m. P. M.	Kuormaus etÄl- -% syys m. Loading distance, m	PÄÄTYÖAIKA Proper working time		ApuTYÖAIKA Auxiliary working time		HUKKATYÖAIKA Non-productive working time		Pakolliset työ- tauot - Compul- sory work pauses		Kuormausaika yhteensä - Total loading time	
			min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent
<b>Halot - Fuel wood</b>												
1	1.25	0.75	4.95	91.8	0.16	3.0			0.28	5.2	5.38	100.0
2	1.41	0.64	3.82	78.8	0.15	3.1	0.01	0.2	0.87	17.9	4.85	100.0
3	1.16	1.05	4.31	82.8	0.20	3.8	0.22	4.2	0.48	9.2	5.21	100.0
4	1.37	0.81	3.80	79.9	0.23	4.8	0.13	2.7	0.60	12.6	4.76	100.0
5	1.30	1.37	4.83	91.0	0.22	4.1			0.26	4.9	5.31	100.0
5	1.30	1.15	4.80	77.9	0.57	9.3	0.50	8.1	0.29	4.7	6.16	100.0
6	0.89	1.08	5.44	90.4	0.24	4.0	0.05	0.8	0.29	4.8	6.02	100.0
6	0.89	1.10	6.23	84.9	0.31	4.2	0.34	4.6	0.46	6.3	7.34	100.0
6	0.89	1.22	7.28	86.4	0.69	8.2	0.02	0.2	0.44	5.2	8.43	100.0
<b>Keskim. Average</b>	1.13		5.05	84.8	0.32	5.4	0.17	2.9	0.41	6.9	5.95	100.0
<b>Paperipuut - Pulpwood</b>												
7	1.51	1.82	3.17	75.3	0.72	17.1	0.03	0.7	0.29	6.9	4.21	100.0
8	1.33	1.36	3.09	85.9	0.22	6.1	0.08	2.2	0.21	5.8	3.60	100.0
9	1.57	1.00	1.89	87.5	0.16	7.4			0.11	5.1	2.16	100.0
<b>Keskim. Average</b>	1.46		2.74	81.5	0.37	11.0	0.04	1.2	0.21	6.3	3.36	100.0

tys (Heiskanen 1948 s. 12). Puutavaran paino vaihteli eri tutkimuspaikoilla vain vähän, sillä keskiarvot ja vaihtelurajat siinä olivat seuraavat:

1 m tavara 479 (475—485) kg  
2 m » 475 (465—490) »

Eroja voidaan pitää siis aivan merkityksettöminä.

Kuormauskorkeudessa esiintyi pieniä vaihteluita, mutta niiden vaikutuksen selvittäminen on ylivoimainen tehtävä tällaisen tutkimuksen puitteissa. On näet huomattava, että jokaiseen kÄrrykuormaan otettiin puita sekä korkeista että matalista kohdista pinossa. Näin ollen vaihtelut ovat loppujen lopuksi niin pieniä, että ne voidaan jättää huomioon ottamatta,

etenkin kun muistetaan, että jokaisella varastolla kÄrrÄystie kulki aivan maan tasalla pinojen kohdalla.

KuormausetÄisyyden vaikutus on sen sijaan aivan selvä jo tämän aineiston perusteella, sillä siinä oli havaittavissa suuria vaihteluita, 0.0 m:n ja 2.9 m:n välillä. KuormausetÄisyys mitattiin pinon kuorman puoleisesta laidasta kuorman pinon puoleiseen laitaan.

Kaikkien varastojen kuormaus tutkimustuloksista on yhteisenä määrätty korrelaatiot kuormauksen päätyöaikojen ja kuormausetÄisyyden välille laskemalla Pearson-Bravaisen korrelaatiokerroin (Vahervuo 1947 s. 173), jonka arvoksi saatiin

$$\begin{aligned} \text{halkojen lastauksessa} \quad r &= +0.30 \pm 0.06 \\ \text{2 m paperipuun lastauksessa} \quad r &= +0.44 \pm 0.09 \end{aligned}$$

Kun korrelaatiokertoimen arvo on suurempi kuin  $3\epsilon$ , on sitä pidettävä varmasti merkitsevänä, ja jos korrelaatiokertoimen arvo on suurempi kuin  $2\epsilon$ , se saattaa olla merkitsevä. Tässä on molemmissa tapauksissa  $r > 3\epsilon$ , joten kuormauksen päätyöajan ja kuormausetÄisyyden välillä on olemassa selvä positiivinen korrelaatio.

Laskettaessa ensimmäisen regressiosuoran yhtälöt (Vahervuo 1946 s. 169), saatiin yhtälöt, jotka osoittavat kuormauksen päätyöajan kuormausetÄisyyden funktiona:

$$\begin{aligned} t_{ha} &= 73e + 440 \\ t_{pp} &= 67e + 174 \end{aligned}$$

Yhtälössä on  $t$  = kuormauksen päätyöaika minuutin sadasosan tarkkuudella ja  $e$  = kuormausetÄisyys metreinä. Yhtälöistä nähdään, että kuormausetÄisyyden kasvaessa 1 metrillä, kasvaa päätyöaika halkoja kuormattaessa 17 %:lla ja paperipuita kuormattaessa 39 %:lla.

Kun lasketaan työajat 1 m:n etÄisyyttä vastaaviksi, saadaan seuraavat ajat:

$$\begin{aligned} t_{ha} &= 5.13 \text{ min/p-m}^3 \\ t_{pp} &= 2.41 \text{ — — —} \end{aligned}$$

2 m paperipuun kuormauksen päätyöaika on siis aivan samanlaisissa, suurin piirtein keskimääräisissä olosuhteissa vain 47.0 % halkojen vastaavasta käsittelyajasta.

Syynä tähän eroon ovat seuraavat seikat:

1. Halkoja käsiteltäessä joudutaan kuutioyksikköä kohden tekemään huomattavasti enemmän työliikkeitä kuin paperipuita käsiteltäessä.

2. Myös energiankulutus on halkoja käsiteltäessä suurempi kuin paperipuiden nostossa, sillä nostettavaan erään tarttumiseen kuluu painon suuruudesta riippumatta aina yhtä paljon energiaa ja samoin vartalon liikuttamiseen (S ä l l f o r s 1945 s. 30—36).

3. Halkoihin tarttumiseen kuluu aikaa nostokertaa kohden enemmän kuin paperipuihin tarttumiseen, sillä halot nostetaan tavallisesti 2 tai 3 kappaletta kerrallaan.

Kuormauksen aputyöajan suuruus on halkojen kuormauksessa 0.32 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuita kuormattaessa 0.37 min/p-m<sup>3</sup>. Aputyöajan suuruus on kuitenkin käytännössä täysin riippumaton puutavaralajeista, joten aika on molemmille puutavaralajeille yhtä suuri, keskiarvona kuormaa kohden 0.40 min. Kun halkokuormien keskikoko on 1.13 p-m<sup>3</sup> ja paperipuukuormien 1.46 p-m<sup>3</sup>, saadaan p-m<sup>3</sup>:iä kohden seuraavat ajat

1 m halot	0.35 min.
2 m paperipuu	0.27 »

Vuoden 1936 tutkimuksen mukaan halkokuorman keskikoko oli 1.12 p-m<sup>3</sup>.

Hukkatyöaika on halkoja käsiteltäessä suurempi kuin paperipuiden kuormauksessa. Tämän eron aiheuttaa se, että haloista tulee korkeampi kuorma kuin paperipuista. Painopisteiden korkeusero on suhteellisesti vielä suurempi, sillä paperipuukuorman pohjapinta-ala on kaksi kertaa niin suuri kuin halkokuorman pohjapinta-ala.

Pakolliset työtauat johtuvat kuormauksessa siitä, että kaikki karräät työskentelevät samalla tiellä. He eivät pääse aloittamaan yhtä aikaa kuormausta, vaan kauempana proomusta olevat pääsevät ensin työhön. He saavat myös ensiksi kuormansa valmiiksi ja joutuvat siten odottamaan edessä olevien kuormien valmistumista. Pakolliset työtauat olivat halkoja kuormattaessa keskimäärin 0.41 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuita kuormattaessa 0.21 min/p-m<sup>3</sup>. Niiden suuruus riippuu yksinomaan työn järjestelystä, joten eri puutavaralajeilla työtaukojen suuruus on käytännössä yhtä suuri kuormaa kohden eli 0.43 min. Kun paperipuista kuitenkin tehdään suurempi kuorma kuin haloista, saadaan p-m<sup>3</sup>:iä kohden seuraavat ajat: haloilla 0.38 min. ja paperipuilla 0.29 min.

Keskimääräiset kuormausajat ovat samanlaisissa, edellä esitetyissä olosuhteissa p-m<sup>3</sup>:iä kohden haloilla 6.03 min ja 2 m paperipuilla 3.01 min. 2 m paperipuiden karryyihin kuormausaika on siis tämän tutkimuksen mukaan vain 49.9 % halkojen kuormausajasta.

## Kulku aika

Karräystiessä voidaan erottaa kaksi osaa, vesitie ja maatie. Lisäksi tulee vielä karräysmatka proomulla, johon kulunut aika on kuitenkin luettu purkausajaksi. Vesitiellä tarkoitetaan teräspäällysteistä lankuista valmistettua tietä proomun laidasta vesirajaan. Maatie

Taulukko 8. Kuormattuna kulkuajan jakaantuminen.  
Table 8. Division of the time required for pushing the wheelbarrow loaded.

Varaston No. No. of Store	Maatie, Vesitie, m. Gangway on land, Gangway above water, m.	Kuorman suuruus p-m <sup>3</sup> Size of load cu. m. P. M.	Kulku maatiellä Transportation on gangway on land		Kulku vesitiellä Transportation on gangway above water		Aputyöaika Auxiliary working time		Hukkatyöaika Non-productive working time		Pakolliset työ- tauat Compulsory work pauses		Kulku aika yhteensä Total pushing time	
			min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent
1	17.3 24.0	1.23	0.32	34.0	0.37	39.4	0.04	4.3	0.07	7.4	0.14	14.9	0.94	100.0
2	16.5 34.0	1.41	0.37	38.1	0.40	41.3	—	—	0.03	3.1	0.17	17.5	0.97	100.0
3	21.5 64.0	1.16	0.43	28.1	0.79	51.6	0.05	3.3	0.03	2.0	0.23	15.0	1.53	100.0
4	13.7 24.0	1.37	0.46	65.7	0.23	32.9	—	—	—	—	0.01	1.4	0.70	100.0
5	13.7 18.0	1.30	0.20	48.8	0.14	34.1	0.07	17.1	—	—	—	—	0.41	100.0
5	22.9 18.0	1.30	0.61	55.5	0.19	17.3	0.03	2.7	0.12	10.9	0.15	13.6	1.10	100.0
6	16.3 34.0	0.89	0.42	35.8	0.45	38.5	0.01	0.9	0.11	9.4	0.18	15.4	1.17	100.0
6	27.9 34.0	0.89	0.64	54.2	0.42	35.6	Δ	Δ	0.04	3.4	0.08	6.8	1.18	100.0
6	38.3 34.0	0.89	1.20	44.8	0.43	16.0	0.05	1.9	0.82	30.6	0.18	6.7	2.68	100.0
7	20.6 58.0	1.51	0.80	42.6	0.56	29.8	0.25	13.3	0.07	3.7	0.20	10.6	1.88	100.0
8	8.4 24.0	1.33	0.11	18.0	0.24	39.4	0.01	1.6	0.01	1.6	0.24	39.4	0.61	100.0
9	10.3 34.0	1.57	0.15	25.9	0.28	48.3	0.01	1.7	—	—	0.14	24.1	0.58	100.0
Keskim. Aver.			0.47	41.6	0.37	32.7	0.05	4.4	0.09	8.0	0.15	13.3	1.13	100.0

on se osa kärräystietä, jota siirretään pinolta toiselle. Se on luonteeltaan tilapäisempi ja myös heikommin rakennettu kuin vesitie. Maatie seuraa melko tarkkaan maanpinnan kaltevuutta, joten siinä ovat korkeuserot useimmiten paljon suurempia kuin vesitiessä. Maatie on valmistettu puulankuista.

Koska nämä tiet ovat laadultaan ja kunnoltaan niin erilaisia, otettiin kuormattuna kulkuajat erikseen molemmilta teiltä. Tyhjänä kulkuajat otettiin sensijaan yhteisesti koko tielle.

Kuormattuna kulku-aika oli keskimäärin 1.13 min/p-m<sup>3</sup> (taulukko 8), josta on päätyöaikaa n. 75 %.

Kuormattuna kulkemisen päätyöaika vaihtelee kuitenkin suuresti eri varastoilla tien pituudesta riippuen. Sen vuoksi kulkuajat onkin ilmoitettava pituusyksikköä kohden, jotta niitä voitaisiin verrata toisiinsa, sillä matkan pituuden lisäksi myös kuorman suuruus ja tien kaltevuus vaikuttavat työaikaan.

Vesitiessä oli kaltevuuksien ero hyvin pieni, joten se voidaan jättää huomioon ottamatta. Kuormien keskimääräinen suuruus sen sijaan vaihteli huomattavasti eri varastoilla. Syynä vaihteluun on ennenkaikkea maatien laatu. Epävakavalla tiellä ei näet kannata yrittääkään suurien kuormien siirtelyä. Kuorman suuruuden vaikutus työaikaan ilmenee seuraavasta asetelmasta:

Kuorman suuruus p-m <sup>3</sup>	Kulku-aika / 10 m / kuorma / p-m <sup>3</sup>	
0.90	0.11	0.13
1.20	0.10	0.13
1.30	0.12	0.10
1.40	0.15	0.10
1.50	0.15	0.10
1.60	0.13	0.08

Suunta on siis aivan selvä. Kuorman suuretessa kulku-aika kuormaa kohden näyttää olevan suurin piirtein muuttumaton, mutta kulku-aika p-m<sup>3</sup>:iä kohden pienenee. Voidaan siis sanoa, että kuorman suuruus ja kuormattuna kulkemisen päätyöaika p-m<sup>3</sup>:iä kohden ovat kääntäen verrannollisia. Näin olettaen saadaan kuljetuksen päätyöajaksi vesitiellä haloille 0.12 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.09 min/p-m<sup>3</sup>. Maatiellä kulku-aikaan on kuorman suuruuden lisäksi myös tien kaltevuudella selvä vaikutus. Jos korjataan ajat vesitiellä tehdyistä tutkimuksista saadulla kertoimella saman suuruista kuormaa vastaaviksi, saadaan kaltevuuden merkitykseksi seuraava:

Kaltevuus-%	aika, min/p-m <sup>3</sup> ja 10 m suhdeluku	
-0.5	0.15	100
-1.5	0.22	147
-2.5	0.19	127
-3.5	0.29	193
-4.5	0.26	173
-16.5	0.43	287

Luvuista nähdään, että alamaiden suuretessa myös kulku-aika suurenee. Tämä johtuu siitä, että alamäessä täytyy pääpaino työssä panna tasapainon ylläpitämiseen ja senvuoksi on kärryjen kulkua koko ajan jarrutettava.

Samanlaisissa olosuhteissa on kuormattuna maatiellä kulku-aika paperipuilla lastauksessa 10 metriä kohden 0.20 min/p-m<sup>3</sup> ja halkojen kuljetusaika 0.26 min/p-m<sup>3</sup>.

Kokonaiskulku-aikaan vaikuttavat samat tekijät kuin vesitiellä ja maatiellä kulku-aikaan. Lisäksi on siihen vaikuttamassa vesitien ja maatien pituuksien suhde. Se on tutkimuksen mukaan keskimäärin:

maatie	18.9 m
vesitie	33.3 »
eli suhteena 1 : 1.76.	

Kokonaiskulku-aika kuormattuna on keskimäärin 10 m kohden 0.16 min/p-m<sup>3</sup>, haloilla 0.17 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.13 min/p-m<sup>3</sup>.

V:n 1936 tutkimuksen mukaan olivat kokonaiskulkuajat kuormattuna 10 m kohden eri tutkimuspaikoilla:

1	0.18 min/p-m <sup>3</sup>
2	0.29 —»—
3	0.22 —»—
4	0.19 —»—
5	0.24 —»—

Keskimääräinen aika, 0.23 min/p-m<sup>3</sup>, on melkoisesti suurempi kuin v. 1948, mikä johtuneen ennen kaikkea siitä, että teissä oli paljon ylämäkeä. Paikoilla 2 ja 3, joilla tie oli ylämäkeä, kuljetusaika oli keskim. 0.26 min/p-m<sup>3</sup> ja muilla paikoilla keskiarvo oli 0.20 min/p-m<sup>3</sup>. Siis myös ylämäki hidastuttaa kulkua ja vielä enemmän kuin alamäki.

Työehtosopimuksessa pidetään 50 m:n siirtomatka perusmatkana. Kuormattuna kulkuajat ko. matkalla ovat v:n 1948 aineiston mukaan

haloilla	0.85 min/p-m <sup>3</sup>
paperipuilla	0.65 —»—



Nämä arvot on saatu laskemalla, että vesitien suhde maatiehen on 1.76 : 1.

Aputyöaika on keskimäärin 0.05 min/p-m<sup>3</sup>. Se on käytännöllisesti katsoen riippumaton kuorman suuruudesta.

Hukkatyöaika käsittää 0.09 min/p-m<sup>3</sup> eli 8.0 % kuorman kuljetusajasta. Se vaihtelee eri puutavaralajeilla seuraavasti:

halot	0.11 min/p-m <sup>3</sup>
paperipuu	0.03 —»—

Syy tähän on jälleen löydettävissä halkojen korkeista kuormista, jotka kaatuvat helpommin kuin 2 m tavarana leveät ja matalat kuormat.

Pakollisten työtoukojen osuus on 13.3 % eli 0.18 min/kuorma. Niiden suuruus on kuormaa kohden sama eri puutavaralajeilla, mutta p-m<sup>3</sup>:iä kohden ne ovat paperipuilla pienemmät kuin haloilla. Kuormien keskimääräisten suuruuksien suhde on näet juuri päinvastainen. P-m<sup>3</sup>:iä kohden ajat ovat:

halot	0.16 min.
paperipuu	0.12 »

Kuormattuna kulkuajat ovat keskimäärin tämän tutkimuksen mukaan puutavaraa 50 m:n matkalla siirrettäessä haloilla 1.17 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.85 min/p-m<sup>3</sup>. 2 m paperipuun lastauksessa kuluu kuormattuna kulkuun esillä olevan tutkimusaineiston mukaan siis vain 73 % halkojen lastauksen vastaavasta ajasta. Työajan lisäys tien pidetessä 10 metrillä on 20 % päätyöajan ja hukkatyöajan summasta. Aputyöaika ja työtouot ovat riippumattomia tien pituudesta. Lisäykset ovat siis haloille 0.18 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.13 min/pm<sup>3</sup>.

Tyhjänä kulkuun on kulunut kaikkein vähiten aikaa eri vaiheista. Taulukosta 9 nähdään tyhjänä kulkuajan vaihtelut eri tutkimuspaikoilla. Aikojia ei voida kuitenkaan verrata sellaisenaan toisiinsa, koska kysymyksessä on eri pitkät kuljetusmatkat. 10 metriä ja kuormaa kohden tyhjänä kulku-aika on v. 1948 keskimäärin 0.15 min. (max 0.18—min. 0.12). Kuljetusajat p-m<sup>3</sup>:iä kohden ovat:

v. 1948	0.12 min/p-m <sup>3</sup> (max 0.16—min. 0.08)
v. 1936	0.14 —»— (max 0.16—min. 0.13)

Jälleen ovat v:n 1948 tulokset jonkin verran pienempiä kuin v:n 1936 tulokset. Kun verrataan tyhjänä kulku-aikojia kuormattuna kulku-aikoihin, huomataan, että tyhjänä kulku-aika on huomattavasti pienempi. Sensijaan kuormattuna vesitiellä kulku-aika on jonkin verran pienempi kuin tyhjänä kulku-aika.

Taulukko 9. Tyhjänä kulkuajan jakaantuminen.  
Table 9. Division of the time required for pushing the wheelbarrow empty.

Varaston No. of store	Kulku- matka, m Pushing distance m.	Kuorman suuruus p-m <sup>3</sup> Size of load cu. m. P. M.	Päätyöaika Proper working time		Aputyöaika Auxiliary working time		Pak. työtouot Compulsory work pauses		Tyhjänä kulku- aika yht. Total empty pushing time	
			min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent
			1	44.3	1.23	0.60	90.9	0.04	6.1	0.02
2	53.5	1.41	0.54	96.4	0.02	3.6			0.56	100.0
3	83.5	1.16	1.03	97.2	0.03	2.8			1.06	100.0
4	40.3	1.37	0.50	94.3	0.03	5.7			0.53	100.0
5	34.7	1.30	0.47	100.0					0.47	100.0
5	43.9	1.30	0.53	100.0					0.53	100.0
6	53.3	0.89	0.84	100.0					0.84	100.0
6	64.9	0.89	0.97	96.0	0.04	4.0			1.01	100.0
6	75.3	0.89	1.24	96.9	0.01	0.8	0.03	2.3	1.28	100.0
7	81.6	1.51	0.81	81.8	0.07	7.1	0.11	11.1	0.99	100.0
8	35.4	1.33	0.34	87.2			0.05	12.8	0.39	100.0
9	47.3	1.57	0.38	97.4	0.01	2.6			0.39	100.0
Keskim. Average			0.66	94.2	0.02	2.9	0.02	2.9	0.70	100.0

Kun 2 m tavarasta tehdään tavallisesti suuremmat kuormat kuin haloista, tyhjänä kulku-aika on eri suuri eri puutavaralajeilla. Keskiarvot ovat:

halot	0.13 min/p-m <sup>3</sup>
paperipuu	0.10 —»—

Keskiarvoiksi 50 m siirtomatkaalle saadaan tutkimuksen mukaan halkojen lastauksessa 0.60 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuiden lastauksessa 0.54 min/p-m<sup>3</sup>. Tyhjänä kulku-aika on paperipuilla lastattaessa 78 % halkojen käsittelyn vastaavasta ajasta. Ajanlisäys tien pidetessä 10 m:llä on haloilla 0.15 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.10 min/p-m<sup>3</sup>.

#### Kärrykuorman purkamisaika

Kärrykuorman purkamisaika riippuu suuresti siitä, puretaanko kuorma kannelle vai ruumaan. Kokonaisajat nähdään taulukosta 10.

Ruumaan purettaessa kaadettiin kuorma proomuun pohjalle röykkiöön. Siihen kulunut aika oli 1 m haloille keskimäärin 0.06 min/p-m<sup>3</sup> ja

2 m paperipuulle 0.08 min/p-m<sup>3</sup>. Se on siis käytännöllisesti katsoen aivan merkityksetön. Halkojen pienempi käsittelyaika on helposti käsiteltävissä, sillä epävakava halkokuorma on tietysti helpompi kaataa kuin vakava paperipuukuorma.

Kannelle ladottiin karrykuormasta aina osa puista pinoon ja loput vedettiin karrystä suoraan pinoon. Purkamisaika olikin kannelle purettaessa huomattavasti suurempi kuin ruumaan kuormaa kaadettaessa. Halkoja purettaessa päätyöaika oli 0.65 min/p-m<sup>3</sup> ja 2 m paperipuita käsiteltäessä 0.36 min/p-m<sup>3</sup>. Ero saa selvityksensä samoista tosiasioista, joista oli puhe kuormauksen yhteydessä.

Tutkimuksen mukaan purkauksen päätyöaika oli haloilla keskimäärin 0.47 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.30 min/p-m<sup>3</sup>. Yleensä lasketaan, että Päijänteellä on kansilastissa 60 % ja ruumalastissa 40 % koko kuormasta (Metsola 1948). Näin laskien saadaan purkamisen päätyöajaksi haloille 0.42 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.24 min/p-m<sup>3</sup>.

Purkamisessa on erotettavissa kahta lajia aputyöaikaa: kulku proomussa ja varsinaiset aputyöt. Kulku kuluva aika voitaisiin yhdistää myös varsinaiseen kulku-aikaan, mutta kun se on riippumaton varsinaisen tien pituudesta, se on tässä käsitelty purkamiseen kuuluvana. Proomutiellä kuljetukseen kulunut aika on keskimäärin 0.36 min/kuorma. Tämä aika on käytännöllisesti katsoen yhtä suuri kaikilla kuormilla. Sen vuoksi suhtautuu kuljetusaika p-m<sup>3</sup>:iä kohden eri puutavaralajeilla kääntäen kuormien suuruuksiin eli

2 m paperipuu	0.25 min.
halot	0.32 »

Fakollisten työtaukojen osuus on purkamisessa suuri, n. 40 % koko purkausajasta. Se on keskimäärin 0.58 min/kuorma. P-m<sup>3</sup>:iä kohden tämä aika on aivan samanlaisissa olosuhteissa

paperipuulla	0.39 min.
haloilla	0.51 »

Purkamisaika on siis samanlaisissa olosuhteissa haloilla 1.27 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.90 min/pm<sup>3</sup>. 2 m paperipuun karryistä purkamiseen kuluu siis tämän tutkimuksen mukaan vain 71 % halkojen karryistä purkausajasta.

Taulukko 10. Karrykuorman purkamisajan jakaantuminen.

Table 10. Division of the time required for unloading a wheelbarrow load on a barge.

Varaston N:o No. of store	Kuorman suuruus p-m <sup>3</sup> Size of load cu. m. P. M.				Kulku proomutiellä Pushing on the barge gangway		Aputyöaika Auxiliary working time		Hukkatyöaika Non-productive working time		Pakolliset työtouot Compulsory work pauses		Yhteensä Total	
	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent			min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent	min/p-m <sup>3</sup> min/cu. m. P. M.	% per cent
<b>Halot - Fuel wood</b>														
1	1.23	0.54	32.1	0.35	20.8	0.02	1.2			0.77	45.9	1.68	100.0	
2	1.41	0.48	35.8	0.18	13.4					0.68	50.8	1.34	100.0	
3	1.16	0.42	39.3	0.33	30.8	0.01	0.9			0.31	29.0	1.07	100.0	
4	1.37	0.03	4.3	0.16	23.3			0.02	2.9	0.48	69.6	0.69	100.0	
5	1.30	0.70	66.7	0.29	27.6	0.02	1.9			0.04	3.8	1.05	100.0	
5	1.30	1.47	77.7	0.37	19.6	0.03	1.6			0.02	1.1	1.89	100.0	
6	0.89	0.07	5.5	0.31	24.4					0.89	70.1	1.27	100.0	
6	0.89	0.28	23.7	0.29	24.6					0.61	51.7	1.18	100.0	
6	0.89	0.91	40.8	0.35	15.7	0.04	1.8			0.93	41.7	2.23	100.0	
Keskim. Average	1.13	0.47	37.0	0.30	23.6	0.01	0.8	Δ	Δ	0.49	38.6	1.27	100.0	
<b>Paperipuut - Pulpwood</b>														
7	1.51	0.36	22.6	0.31	19.5	0.08	5.0			0.84	52.9	1.59	100.0	
8	1.33	0.15	17.4	0.22	25.6	0.02	2.3	0.01	1.2	0.46	53.5	0.86	100.0	
9	1.57	0.39	51.3	0.30	39.5	Δ	Δ			0.07	9.2	0.76	100.0	
Keskim. Average	1.46	0.30	27.8	0.28	25.9	0.03	2.8	Δ	Δ	0.47	43.5	1.08	100.0	

### Latomisaika

Halkojen latomisesta tehtiin tutkimuksia kolmella ja paperipuiden latomisesta yhdellä varastolla.

Latomisajan jakaantuminen eri aikalajien kesken riippuu suuresti siitä, onko kysymyksessä kansi- vai ruumalasti, kuten taulukosta 11 nähdään.

Taulukosta ilmenee, että latomisen päätyöaika on ruumalastissa 31 % suurempi kuin kansilastissa. Tämä johtuu erilaisesta purkamistavasta. Kansilastissa saadaan suuri osa puista karryistä suoraan pinoon, joten päätyöaika onkin suurimmaksi osaksi pinojen tasoittelua yms. Koko-

Taulukko 11. Halkojen latomisajan jakaantuminen.  
Table 11. Division of the time required for piling fuel wood.

	Päätyöaika <i>Proper working time</i>	Aputyöaika <i>Auxiliary working time</i>	Pakoll. työtauot <i>Compulsory work pauses</i>	Hukkatyö-aika <i>Non-productive working time</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	min/p-m <sup>3</sup> — min/cu. m. P. M.				
Kansilasti — <i>Deck cargo</i> . . . .	3.11	0.80	0.75	0.09	4.75
Ruumalasti — <i>Hold cargo</i> . . . .	4.09	0.25	0.05		4.39
Keskimäärin — <i>Average</i>	3.50	0.58	0.47	0.05	4.60

naistyöaika on sen sijaan käytännöllisesti katsoen yhtä suuri molemmissa, sillä latojat joutuvat olemaan yhtä kauan töissä kuin karrääjätkin.

Aputyöaika on kansilastissa huomattavasti suurempi, sillä karrääjän auttaminen purkamistyössä on luettu tähän vaiheeseen. Samaa työtä ei esiinny juuri nimeksikään ruumalastia ladottaessa.

Työtauot ovat ruumalastia tehtäessä aiheutuneet melkein kokonaan väistelyistä kuormaa kaadettaessa. Kansilastin työtauot johtuvat sen sijaan työn odotuksesta, sillä latojat tekevät kansilastissa varsinaisen työn nopeammin kuin karrääjät oman työnsä.

Hukkatyöajan syynä oli veteen pudonneiden puiden nostaminen. V:n 1936 tutkimusten mukaan oli latomisen tehotyöaika

Längelmävedellä	5.46 min/p-m <sup>3</sup> ja
Konnevedellä	3.71 — — eli
Keskimäärin	4.59 — —

on siis käytännöllisesti katsoen aivan sama kuin v:n 1948 tutkimuksenkin mukaan saatu arvo.

Paperipuiden latomisesta saatiin työaikoja ainoastaan kansilastin latomisesta. Työaika jakaantui seuraavasti:

Päätyöaika	Aputyöaika	Työtauot	Hukkatyöaika	Yhteensä
2.71	0.46	0.20	0.07	3.44

Luvuista nähdään, että myös paperipuiden latominen vie vähemmän aikaa kuin halkojen latominen. Aineiston pienuuden vuoksi ei kuitenkaan voida määrätä suhdelukuja halkojen ja paperipuiden käsittelyn välillä. Kaikesta huolimatta on varmaa, että paperipuiden käsittely on myös latomisvaiheessa helpompaa ja vähemmän aikaa vievää kuin halkojen käsittely.

### Koko lastausaika

Yleiset ajat ovat riippumattomia puutavaran laadusta, joten vertailtaessa halkojen ja 2 m paperipuiden lastausaikoja, voidaan niistä käyttää tavallista keskiarvoa, joka on esillä olevan tutkimuksen osoittamissa keskimääräisissä olosuhteissa 5.22 min/p-m<sup>3</sup>. Sekin vaihtelee jonkin verran tien pituudesta riippuen. Laskettaessa, että perustietöihin kuuluva aika on suoraan verrannollinen tien pituuteen (vrt. s. 21), saadaan valmisteluajaksi kuljetusmatkan 50 metriä kohden juuri edellä mainittu (Keskim. kuljetusmatka on vesitien pituus + 1/2 maatien pituudesta eli 50.4 m), 5.22 min/p-m<sup>3</sup>. Lisäksi tulevat siihen lepoajat ja keskeytykset yhteensä 0.99 min/p-m<sup>3</sup>. Ajanlisäys tien pidetessä 10 metrillä on 0.66 min/p-m<sup>3</sup>.

Karräysaika on halkoja lastattaessa 50 m:n kuljetusmatkalta yhteensä 9.44 min/p-m<sup>3</sup>. Paperipuiden lastauksessa on sama aika 5.58 min/p-m<sup>3</sup> tutkimuksen osoittamissa keskimääräisissä olosuhteissa. Ajan lisäys 10 metriä kohden on haloilla 0.81 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 0.23 min/p-m<sup>3</sup>.

Latomis aika on haloilla 4.60 min/p-m<sup>3</sup> ja paperipuilla 3.44 min/p-m<sup>3</sup>.

Koko lastausaika on eri pitkillä kuljetusmatkoilla ja eri puutavara-lajeilla tutkimuksen osoittamana seuraava:

	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m	110 m
halot	19.97	20.94	21.91	22.89	23.85	24.81	25.79 min/p-m <sup>3</sup>
pap.p.	14.95	15.84	16.73	17.62	18.51	19.40	20.29 — —

Suhdelukuina on sama numerosarja seuraava (halkojen lastaus 50 m:ltä = 100):

	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m	110 m
halot	100.0	104.9	109.7	114.6	119.4	124.3	129.1
pap.p.	74.9	79.3	83.8	88.2	92.7	97.1	101.6

10 m:n lisäys karräysmatkassa lisää siis halkojen lastausaikaa 4.9 %:lla ja 2 m paperipuun lastausaikaa 5.4 %:lla. 2 m paperipuun lastausaika on 50 m matkalla 74.9 % ja 100 m matkalla 78.2 % halkojen lastausajasta. Edellä olevat laskelmat pitävät paikkansa vain siinä tapauksessa, että varastojen jakaantuminen eri suuruusluokkiin on samanlainen kuin tutkimuksessa oli. Niin se ei kuitenkaan ole aina. Senvuoksi onkin tehtävä laskelmat niin, että varaston suuruuksien vaihtelu tulee huomioon otetuksi. Uutta laskelmaa tarkastaessa on hyvä ottaa lähtökohdaksi voimassa olevat palkkaperusteet.

Nykyisten Päijänteen palkkaperusteiden mukaan kuuluu kunkin proomuorkunnan ensimmäinen vesitie urakkaan ja seuraavista maksetaan 800: — kerralta. Näin laskien tulee urakkapalkkaiseen työaikaan perustietyöajoista vain yhden tien teon vaatima aika  $600 \text{ p-m}^3$ :iä (= proomuorkunmaa) kohden. Siihen kuluva aika on  $1.03 \text{ min/p-m}^3$ . Lisäksi tulevat muut yleiset ajat  $2.82 \text{ min/p-m}^3$  eli yhteensä  $3.85 \text{ min/p-m}^3$ . Lisäystä 10 metriä kohden ei voida määrätä.

Koko urakkapalkan alaisten lastaustöiden työajat ovat näin laskien seuraavat:

	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m	110 m
halot	17.61	17.92	18.23	18.54	18.85	19.16	19.47 min/p-m <sup>3</sup>
pap.p.	12.59	12.82	13.05	13.28	13.51	13.74	13.97 —»—

Suhdelukuina esitettynä saa numerosarja seuraavan muodon:

	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m	110 m
halot	100.0	101.8	103.5	105.3	107.0	108.8	110.5
pap.p.	71.5	72.8	74.1	75.4	76.7	78.0	79.3

10 m lisäys kuljetusmatkassa lisää haloilla työaikaan  $1.7 \%$ :lla ja paperipuilla  $1.8 \%$ :lla.

Perustietyöaika on keskimääräistä 65 m:n tietä tehtäessä  $617.10$  miesmin. Laskettaessa, että perustietyöaika on vesitien pituuteen nähden suoraan verrannollinen, saadaan työajaksi 10 metriä kohden  $171.4$  miesmin. Jos pidetään 35 m:n mittaista vesitietä perustana, työaika on sitä kohden 600 miesmin. Verrattaessa tätä kappaleaikoihin, saadaan seuraavat suhdetluvut:

Halkojen lastausaika	(50 m/p-m <sup>3</sup> )	100
Paperipuiden lastausaika	—»—	72
Tientekoaika (35 m)	—»—	3 354
10 m lisäys tien pituuteen	—»—	958

Jos urakkatöihin sisältyvän karräystien pituus ylittää 35 m, lasketaan lisäys johonkin eri palkalla tehtävän tien pituuteen.

### Yhdistelmä

Tutkimuksen päätulokset voidaan esittää seuraavina loppupäätelminä:

1. Valmisteluajan osuus on n.  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  lastausajasta, mutta se on suurempi pienillä kuin suurilla varastoilla. Myös tien pituus, rannan laatu ja tuulisuus vaikuttavat tähän työaikaan.

2. Kaikki karräykuormatyöt, karräys eri vaiheineen ja latominen vievät halkoja käsiteltäessä enemmän aikaa kuin paperipuuta lastattaessa. Kaikkien karräykuorma-aikojen suhde on  $1 : 0.53$ .

3. Koko lastausaika on tutkimuksen osoittamissa olosuhteissa paperipuilla n.  $75 \%$  halkojen lastausajasta.

4. Kuormausaika on sitä pienempi, mitä pienempi kuormausetaisyys on.

5. Kulku aika suurenee sekä alamäen että ylämäen suuretessa. Myös kuorman suuruus vaikuttaa kulku aikaan.

6. Karräyistä purkamisaika on ruumaan purettaessa huomattavasti pienempi kuin kannelle purettaessa.

7. Paperipuista tehdään tutkimuksen mukaan tavallisesti suurempia karräykuormia kuin haloista.

## Käytännölliset sovellutukset

### Varaston sijoitus

Tutkimustuloksista havaittiin, että varastopaikan laadulla ja järjestelyllä on suuri merkitys työvaikeutta helpottavana tekijänä puutavaraa aluksiin lastattaessa. Ensimmäinen työ, jossa tulevaa lastausta ja koko kuljetusta jo voidaan helpottaa, on varastopaikan valinta. Se olisi suoritettava ajoterve edeltävänä syksynä, saman aikaisesti varsiteiden suunnittelun kanssa tai jo sitä ennen.

Rantavaraston valinnassa on otettava huomioon ainakin seuraavat seikat:

1. Varastot on sijoitettava rannoille, joissa on lähellä maata riittävä syvyys täydessä lastissa olevalle proomulle. Tämä syvyys vaihtelee eri vesistöillä ja on esim. Päijänteellä 2.5 m ja Längelmävedellä 2.0 m. Proomun etäisyys rannasta on näet hyvin tärkeä tekijä, sillä jokainen 10 metrin lisäys vastaa jo kärrykuorma-aikoja  $0.31 \text{ min/p-m}^3$  haloista kyseen ollen. Päijänteellä voimassa olevan työehtosopimuksen mukaan työpalkat  $\text{p-m}^3$ :iä kohden nousevat matkan ylittäessä 50 m, jokaiselta 10 metriltä 2.22 mk:lla eli 8.0 %:lla peruspalkasta.

2. Jyrkkiä rinteitä on vältettävä, sillä alamäessä kärräys on huomattavasti hitaampaa ja rasittavampaa kuin kuljetus (vrt. s. 31) tasaisella tiellä. Samoin on syytä ehdottomasti kaihtaa rantoja, jossa kärräystiehen tulee vastamäkeä.

3. Varastopaikkaa valittaessa on myös varmistauduttava, että reitti on purjehduskelpoinen lastissa aina avoselälle asti. Voihan näet olla rantoja, joista löydetään sopivan syvä lastauspaikka, mutta joista proomu ei pääsekään lastattuna pois.

4. Koska tuulisuus vaikeuttaa usein suuresti lastaustyötä, voipa tehdä sen myrskysäillä mahdollisimman, on yleensä koetettava välttää suurten selkien avoimia rantoja varastopaikkoja sijoitettaessa. Sellaisille paikoille mahdollisesti tulevilla varastoilla olisi lastaus suoritettava jo kesällä, sillä syysmyrskyt voivat seisauttaa lastaustyön pitkäksi ajaksi.

5. Jotta koko avovesikausi voitaisiin käyttää hyväksi, on puut hyvä varastoida syvien, virtaavien salmien rantoihin, joissa rannat jäätyvät huomattavasti myöhemmin kuin muualla. Tällaisilla paikoilla on myös se etu, että ne ovat useimmiten tuulilta suojassa.

### Varaston järjestely

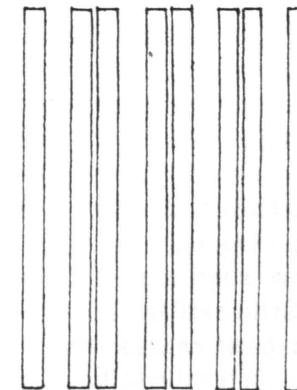
Varaston järjestelyyn on syytä kiinnittää hyvin suurta huomiota, sillä järjestelemällä varasto tarkoituksenmukaisesti voidaan työtä suuresti helpottaa ja kustannuksiakin alentaa.

Varaston järjestelyä suunniteltaessa on pidettävä mielessä seuraavat seikat:

1. Pinot laitetaan mahdollisimman lähelle vesirajaa, jotta kärräysmatka saataisiin lyhyeksi. Tällöin on kuitenkin huolehdittava, että pinoaminen ei tapahdu tulvavesirajan alapuolelle. Myös muut kuivumisnäkökohdat on syytä ottaa rantavarastoinnissakin huomioon. Niihin ei ole syytä puuttua tässä seikkaperäisesti, sillä niistä on muissa julkaisuissa yksityiskohtaisia selostuksia (ks. esim. Heiskanen 1948).

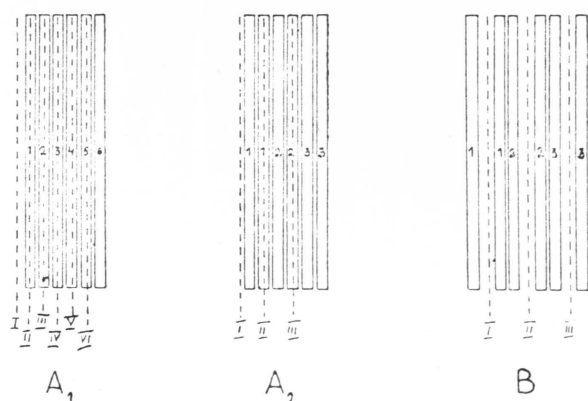
2. Pinoaminen on suoritettava hyvin säännöllisesti, niin että eri puutavaralajit tulevat aivan varaston eri puolille kokonaan eri pinoihin. Muuten eri puutavaralajit joutuvat sekaisin proomuun ja aiheuttavat vaikeuksia purkamisessa. Lajittelu kuormauksen yhteydessä tulee taas ainakin yhtä kalliiksi ja vaivalloiseksi kuin purkamisessakin.

3. Jotta maatiien siirtoja tarvitsisi tehdä mahdollisimman vähän, pinot on paras laittaa niin, että yhdeltä tieltä voidaan kuormata kaksi pinoa.



Kuva 3. Varaston oikea järjestely. – Fig. 3. Correct organization of a store.





Kuva 4. - Fig.4.

Pinot laitetaan kuvan 3 osoittamalla tavalla parittain ja parien väliin jätetään 0.5 m:iä tavarankorkeutta leveämpi väli. On paras käyttää aina parillisista pinolukua, sillä järjestettäessä puut mainitulla tavalla tulee parillisella pinoluvulla yhtä paljon tien siirtoja kuin edellisellä parittomallakin. Esim. 7 pinoisessa varastossa on maatieitä siirrettävä kolme kertaa kuten kahdeksanpinoisessakin. Esitetyn pinoamistavan edullisuudesta rinta rinnan pinoamiseen verrattuna on paras mainita esimerkki. Oletetaan, että meillä on 300 p-m<sup>3</sup>:n varasto, joka on kuudessa pinossa (kuva 4).

*Tapaus A 1:* Kaikki pinot ovat rinnakkain. Tietä siirretään joka pinolla eli siis yhteensä viisi kertaa. Siirtoaika on  $250 \times 1.73$  min. eli 432.50 min., joka osoittaa kuinka paljon työaika on pinon vierestä tapahtuvan kuormauksen työaikaan pitempi. Tämä optimityöaika tarkoittaa lastausaika ilman tien siirtoja.

*Tapaus A 2:* Kaikki pinot ovat rinnakkain, mutta kultakin tieltä kärrätään kaksi pino. Siirtoja on 2 kpl., joten siirtoaika on  $100 \times 1.73$  min. eli 173.0 min. Lisäksi kuormausväily ylittää kolmella pinolla eli 150 p-m<sup>3</sup>:llä optimin 1.0 metrillä, joka nostaa työaikaan 116.8 min:lla. Koko lisäys optimityöaikaan on 289.8 min.

*Tapaus B:* Pinoaminen suoritettu tutkimuksen osoittamalla parhaalla tavalla. Kultakin tieltä saadaan kuormatuksi kaksi pino optimiolosuhteissa, joten kaikki pinot saadaan kuormatuksi parhaissa olosuhteissa. Tien siirtoja on 2 kpl., joten siirtoaika on sama kuin edellä, 173.0 min. Koko työaika ylittää optimiajan 173.0 minuutilla.

Viimeisessä tapauksessa työaika on siis 259.5 min. pienempi kuin

A 1:ssä ja 116.8 min. pienempi kuin A 2:ssa. P-m<sup>3</sup>:iä kohden nämä työajan säästöt ovat esimerkiksi 0.87 min. ja 0.39 min.

4. Pinot laitetaan aina kohtisuoraan rantaviivaa vastaan.

5. Nykyisten palkkaperusteiden mukaan on edullisinta tehdä lyhyitä pinoja, jolloin keskimääräinen kuljetusmatka tulee lyhyeksi ja lastaus halvemaksi. Palkkaperusteissa ei ole lainkaan otettu huomioon tien siirtojen lukua. Liiallisuuksiin ei tässä ole syytä mennä, sillä varaston ollessa yli 30 m leveä laitimmaisten maateiden teko on jo äärimmäisen vaikeaa samalle vesitielle. Etenkin on näin asianlaita jyrkillä rannoilla.

Myös on huomattava, että tien pituus lyhenee vain hyvin vähän, jos pinojen luku lisääntyy suuresti.

Liikuttaessa käytännössä kyseeseen tulevilla pinojen pituuksilla merkitsee pinojen luvun lisäys sarjan loppupuolella vain hyvin vähän kärräysmatkassa. Tien pituusluokka on esim. yli 50 %:n todennäköisyydellä sama 8, 10 ja 14-pinoisissa varastoissa. Voidaan sanoa, että alle 25 m:n pituisia pinoja ei juuri kannata tehdä. Myös todellinen työvaikeus kehoittaa tyytymään pienempiin pinolukuihin. Siitä eräs esimerkki: Kärräysaikojen erot 200 p-m<sup>3</sup>:n varastolla pinojen pituuksien ollessa 25, 20, 16.7 ja 14.3 m ovat, jos lyhyintä aikaa merkitään nolllalla:

33.5    18.0    7.5    ja 0 min.

Maatien siirtoajat; jos lasketaan 17.3 min/10 m kaikille tapauksille, ovat vastaavasti:

0    17.3    29.0    ja 36.0 min.

Pienin kokonaistyöaika on siis 25 m:n mittaisilla pinoilla. Ero on todellisuudessa vielä suurempi, sillä maatien siirtoaika tien pituusyksikköä kohden kasvaa siirtojen lukumäärän kasvaessa (s. 22).

6. Varaston on oltava mahdollisimman säännöllinen ja yhtenäinen, jotta palkkojen laskemisessa ei tule erimielisyyksiä ja että koko varasto saadaan yhdeltä vesitieltä lastatuksi.

7. Varaston suuruuden pitäisi olla vähintään puoli proomulastia, ja parempi olisi, mikäli koko proomu saataisiin yhdestä ainoasta varastosta täyteen. Suuri varasto on näet sekä nykyisten palkkaperusteiden että todellisen työvaikeuden mukaan edullisempi kuin pieni varasto (s. 23).

Tässä yhteydessä on syytä muutamain sanoin kosketella keskitetyn yhteiskuljetuksen etuja.

Rantavarastot ovat vuosien kuluessa sijoittuneet aina samoille paikoille ja eri laivaajien puut ovat vuodesta vuoteen rinnan samoilla pai-

koilla. Onpa olemassa varastoja, joissa on kolmen ja jopa neljänkin laivaajan puita yhdellä paikalla ja silti varaston suuruus on vain 400—500 p-m<sup>3</sup>. Kun 400 p-m<sup>3</sup>:nkin varastolla käy kolme eri laivaajaa, työaika on n. 300 min. (kaksi ylimääräistä perustientekoa) eli n. 0.75 min. pino-kuutiometriä kohden suurempi kuin lastattaessa varastot yhdellä kertaa. Myös kustannuksissa yhteiskuljetus on edullisempi.

— Tientekorahoja on maksettava nykyisten palkkaperusteiden mukaan esim. tapauksessa erilliskuljetuksessa kahdesta tiensierrosta enemmän kuin yhteiskuljetuksessa.

— Proomujen siirtelyyn varastolta toiselle kuluu aikaa paljon enemmän kuin erilliskuljetuksessa.

— Varsinaiset kuljetuskustannukset ovat erilliskuljetuksessa suuremmat, sillä hinaajien on kuljetettava kuutioyksikköä paljon pitempi matka kuin kuljettaessa koko varastot yhdellä kerralla.

— Nykyisen erikseen kuljetuksen aikana tarvitaan huomattavasti enemmän uivaa kalustoa ja henkilökuntaa kuin yhteiskuljetuksessa.

Yhteiskuljetus tehostaisi siis aluskuljetusta huomattavasti ja parantaisi sen kilpailumahdollisuuksia muiden kuljetusmuotojen rinnalla. Se olisikin aivan perustavaa laatua oleva toimenpide aluskuljetuksen rationalisoinnissa ja vasta se loisi edellytykset jatkuvalla rationalisoinnille.

Yhteiskuljetus voitaisiin suorittaa joko kuljettamalla puutavarat yhdessä tai sitten erottamalla ne proomuormassa toisistaan. Erottaminen voidaan aivan mainiosti suorittaa laittamalla oksia ja risuja eri omistajien puiden väliin. Tällöin ei tarvitse lajittelua purkaussatamassa, joka tekisikin koko yhteiskuljetuksen taas kannattamattomaksi.

## Lähdeluettelo

- Ar o, P a a v o. 1941: Halkojen käsittelyajoista III. Lotjien ja tervahöyryjen lastaus sisävesistöjen rannoilla. Metsälehti N:ot 25—26 s. 2. Helsinki.
- 1945: Työajan jaottelu metsätöissä. Metsätehon julkaisuja N:o 1 ss. 34—38. Helsinki.
- 1947: Yhden halkopinokuutiometrin käsittelyaika. Työtehotietoa N:o 1 ss. 24—25. Helsinki.
- (Bentley, A. W. 1934: Marine Pulpwood Transportation. Montreal).
- Brown, Nelson Courtlandt. 1936: Logging-Transportation. ss. 287—295. New York.
- Hankintakauden 1945—46 lähtöasemat. MA. 1945. ss. 211—13.
- Heiskanen, Veijo. 1948: Tutkimuksia pinotavaran autokuljetuksesta. Metsätehon julk. N:o 10. Helsinki.
- Hilden, N. A. 1929: Helsinki halkojen kuluttajana. MTJ. 13. Helsinki.
- Koskenmaa, E. J. 1930: Puutavaran kuljetus ja rahat. Maa ja metsä IV. 1. ss. 244—255. Porvoo.
- Metsola, Jussi. 1948: Suullinen tiedonanto. Palkkasopimus Valtion Polttoainetoimiston Lahden hankintapiirin ja Kuljetustyöntekijäin Ammattiosaston ry:n välillä.
- Peltonen, Urho. 1944: Työntutkimukset teollisuudessa. Porvoo.
- Pukkila, Arvo. 1948: Aikatutkimuksen tekniikka. Imatra.
- Puutavaran varastointi. 1948: VAPO:n Lahden hankintapiirin varastointiohjeet. Lahti (moniste).
- Saari, Eino. 1937: Puutavaran uiton merkitys Suomessa. SUY:n vuosikirja N:o 6 ss. 157—163. Helsinki.
- Seppänen, O. 1944: Metsäteollisuuden käyttämän raakapuun kaukokuljetus. Eripainos Suomen Paperi- ja Puutavaralehdestä N:ot 7 A, 21, 22 ja 23. 1943. Helsinki.
- Sällfors, Tarras. 1945: Teollisuuden työntutkimukset. Helsinki.
- Thomé, Georg. 1945: Puutavaran vesikuljetuksia tehostettava rautatieliikenteen helpottamiseksi. MA ss. 125—126. — Helsinki.
- Tilastollinen Vuosikirja 1947.
- Vahervuo, Toivo. 1946: Johdatus matemaattis-tilastollisiin menettelytapoihin. Helsinki—Porvoo.

## Käytetyt lyhennykset

- MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti  
 MTJ = Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja  
 SUY = Suomen Uittajain Yhdistys  
 VAPO = Valtion Polttoainetoimisto

## Investigations of Loading Piled Wood into Barges

### ENGLISH SUMMARY

#### 1. Introduction (pp. 1—5).

In Finland, the carrying of wood by vessel is a comparatively old method of transportation. Its significance has diminished during present days, but above all much fuel wood is still transported by vessel. During the years 1937—1938, 42.8 per cent of the fuel wood consumed by the wood working industries was transported chiefly by vessels. During the years 1941—1947, nearly 25 per cent of the fuel wood procured by the State Fuel Board was carried by vessels principally by barges, in some phase of the transportation. In 1945 it was planned to transport in the country a total of 4.6 million cubic meters piled measure (P. M.) of piled wood by vessels.

Transportation by vessel has not before been the target of a real study, although the trade literature makes frequent references to it. In a scientific job study of transportation, main attention must be attached to loading, as the share of wages of total expenses is greater in this phase than in any other. Wages in loading work amount to nearly 40 per cent of the total wages.

This study was focussed at just the loading phase, and its aim was to obtain illustrative facts on loading work and to deal with the effect of various elements of difficulty on it.

#### 2. The Places of Study and the Studied Material (p. 6).

In 1936, studies were carried out at six loading harbors in five lake systems and in 1948, at nine loading harbors in Lake Päijänne (Table 1). From 1936 there is material on the loading of 3 423 cu.m.P.M. and from 1948 on the loading of 1 258 cu.m.P.M. fuel wood and 421 cu.m.P.M. pulpwood.

#### 3. Tools and Working Methods (pp. 6—14).

Two methods of loading barges, loading from the shore and truck loading, are used in Finland. This study deals only with loading from the shore, which is the more common method.

The main features of the gangway appear from figure 1. There were slight variations in working methods at different places, but the main principles were the same everywhere.

After the barge has been brought to the store, it is moored by ropes and anchors alongside the shore (Fig. 2). A camp barge is then moored between the barge and the shore at about the length of one plank from the barge. A gangway is built between the camp barge and the shore by laying planks on trestles, and on the shore by laying planks directly on the ground or on frames of logs laid crosswise. The whole six man work group usually participates in this job.

After the gangway is finished, a part of the men (usually 4) begin to push logs by wheelbarrow into the barge, where the other men lay them into piles. All men use the same gangway in pushing. The logs are loaded on the wheelbarrow by hand. In the barge, the logs are unloaded into the hold by tipping over, and on the deck by assembling them straight into piles. Two men are piling logs at the barge.

#### 4. Method of Study (pp. 14—16).

The method of study was time studies and the measuring used in connection with it. The working time was divided, as follows: 1. General times, 11. Preparatory times, 12. Resting time, 13. Occasional non-productive time, 2. Work unit time (times required for transporting a barrowful), 21. Transportation time, 211. Loading time, 212. Pushing time, 213. Unloading time, 22. Piling time.

The transportation and piling time was subdivided into productive and non-productive time.

#### 5. Results of the Study (pp. 17—47).

##### 51. Division of the Loading Time (pp. 17—18).

In the loading of a barge, the transportation time is the most significant. It comprises over 40 per cent of the working time (Table 2). The share of productive working time of the working place time is 86.7 per cent (Table 3).

##### 52. General Times (pp. 19—27).

The preparatory working time, including the time required for building the gangway, mooring the barge, etc. times, totals over 80 per cent of the general times.

The basic gangway building jobs, the building and tearing down of the main gangway and the mooring and releasing of the barge, are the most important preparatory jobs (Table 4). The amount of time required for them depends primarily on the distance between the barge and the shore, but also the nature and windiness of the shore have effect.

Secondary gangway building job times, the time required for moving the gangway on land and for repairing it, increase, the bigger the store (Table 5).

Thus, the whole preparatory working time depends mainly on the distance between the barge and the shore, and on the size of the store. The preparatory time as a whole is bigger at large stores, but smaller in relation to the cubic meter than at small stores.

The share of resting time was 3.5 per cent in 1936 and 2.4 per cent in 1948. In 1948, occasional non-productive time amounted to 2.4 per cent of the working place time.

##### 53. Times in Transporting of a Barrowful (pp. 28—45).

The time for loading the wheelbarrows required most of the transportation time (Table 6). The time required for fuel wood loading is about twice as great as that for loading pulpwood. The equations of the regression straight lines describing the relation between the proper working time in loading and the loading distance, are:

$$\begin{aligned} t_{\text{fuelwood}} &= 73e + 440 \\ t_{\text{pulpwood}} &= 67e + 174 \end{aligned}$$

( $t$  = proper working time in loading min./100,  $e$  = loading distance, in meters).

Under the same conditions, the auxiliary and non-productive working times and the compulsory pauses are smaller in pulpwood loading than in fuel wood loading. The average time for loading fuel wood into wheelbarrows was 6.03 min./cu.m.P.M. and for pulpwood 3.01 min./cu.m.P.M.

Pushing time is divided into times needed for pushing the wheelbarrow loaded and empty. The proper working time in pushing a loaded wheelbarrow was taken separately for the gangway above water, where the planks are steel surfaced, and for the gangway on land, where they are all wooden.

On the gangway above water, the proper working time in pushing, counted per cu.m.P.M., decreases as the load increases. In fuel wood loading (average load 1.13 cu.m.P.M.), the time was 0.12 min. per 10 meters, and in pulpwood loading (average load 1.46 cu.m.P.M.), it was 0.09 minutes. The corresponding times on the gangway on land were 0.26 min. and 0.20 min. The pushing was fastest on a horizontal gangway. On a distance of 50 meters, the same conditions prevailing, the whole pushing time with a loaded wheelbarrow was 1.17 min./cu.m.P.M., when loaded with fuel wood and 0.85 min./cu.m.P.M., when loaded with pulpwood.

The proper working time for pushing the wheelbarrow empty was 0.13 min./cu.m.P.M. in fuel wood loading and 0.10 min./cu.m.P.M. in pulpwood loading. The whole time required for pushing the wheelbarrow empty was, accordingly, on a distance of 50 meters, 0.69 min./cu.m.P.M. and 0.54 min./cu.m.P.M., respectively.

In the case of fuel wood, the proper working time in unloading into the hold was 0.06 min./cu.m.P.M. and in unloading on the deck 0.65 min./cu.m.P.M. The corresponding times in unloading pulpwood were 0.08 and 0.36 minutes. As 40 per cent of the cargo of a barge usually is in the hold and 60 per cent on the deck, the proper working times are 0.42 min./cu.m.P.M. with fuel wood and 0.24 min./cu.m.P.M. with pulpwood. The whole time in unloading fuel wood was 1.27 min./cu.m.P.M. and in unloading pulpwood 0.90 min./cu.m.P.M.

In loading fuel wood the piling time was 4.60 min./cu.m.P.M. and in loading pulpwood 3.44 min./cu.m.P.M.

#### 54. The Whole Working Place Time (pp. 45—47).

According to the study, the whole loading time on a distance of 50 meters, was 19.97 min./cu.m.P.M. in loading fuel wood and 14.95 min./cu.m.P.M. in loading pulpwood. A 10 meter addition to the distance increases the times by 4.9 and 5.4 per cent, respectively.

As most of the preparatory working times depend on the size of the store, we obtain, counting the preparatory time as including the building of only one main gangway per barge cargo (600 cu.m.P.M.), on a distance of 50 meters, the following loading times:

fuel wood 17.61 min./cu.m.P.M.  
2 m. pulpwood 12.59 min./cu.m.P.M.

The ratios of the different work times are:

Fuel wood loading time (50 meters) .....	100
Pulpwood » » .....	72
Gangway building time (35 meters) .....	3 354

#### 6. Practical Applications (pp. 48—53).

The efficiency of loading work can be considerably raised by correct selection of sites for and organization of barge transportation stores.

The following factors should be given attention in selecting:

1. The barge must be able to come near the shore.
2. Steep slopes and uphill must be avoided.
3. Stores should not be set up at windy shores.
4. Shores of straits with flowing water are good sites for stores.

In organizing stores, the following viewpoints should be taken into consideration:

1. Piles shall be assembled near the water level, above the upper limit for flood water.

2. Different species of wood shall be separated from each other into different parts of the store.

3. The wood shall be piled so that it is possible to transport two piles with the same gangway (Fig. 3).

4. Piles shall always be assembled at a right angle to the shore line.

5. Piles shall be made short, but not excessively.

6. The shape of the store shall be as regular as possible.

7. As large stores as possible shall be set up.

The efficiency of transportation could be greatly increased by joint transportation of the wood of all owners, in which the wood of all owners is transported from the store at one time.