METSÄTEHO
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries

Julkaisu n:o 33 — Publication No. 33

PUUTAVARAN HEVOSKULJETUS

TYÖNTUTKIMUS

OLLI MAKKONEN

HORSE HAULAGE OF TIMBER

WORK STUDY

Summary in English

HELSINKI 1956

METSÄTEHO
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries

Julkaisu n:o 33 — Publication No. 33

PUUTAVARAN HEVOSKULJETUS

TYÖNTUTKIMUS

OLLI MAKKONEN

HORSE HAULAGE OF TIMBER

WORK STUDY

Summary in English

Esitetään Helsingin yliopiston Maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan suostumuksella julkisesti tarkastettavaksi Metsätalon luentosalissa II helmikuun 25. päivänä 1956 kello 12.

HELSINKI 1956

ALKUSANAT

Valtaosa metsissämme valmistettavasta puutavarasta ajetaan talven aikana hevosella kaukokuljetusreittien varteen. Tähän puutavaran hankinnan vaiheeseen liittyviä tutkimuksia on kuitenkin suoritettu melko vähän. Eri puutavaralajien valmistus on joutunut monipuolisen tutkimustoiminnan kohteeksi, mutta monet puutavaran metsäkuljetusta koskevat perustiedot, jotka ovat tarpeen oikeudenmukaisiin ajopalkkaperusteisiin ja ajotöiden rationalisointiin pyrittäessä, puuttuvat vielä. Hakkuutöitä koskevien perustutkimusten tultua suoritetuiksi Metsätehon tutkimusohjelmaan on otettu puutavaran hevoskuljetukseen liittyvien kysymysten selvittely. Tämä tutkimus on jäänyt allekirjoittaneen suoritettavaksi tavallaan jatkona aikaisemmin suoritettuihin, hakkuutöitä koskeviin tutkimuksiin.

Tutkimusta laatiessani olen saanut arvokasta apua prof. Paavo Arolta, prof. Matti Jalavalta, prof. Eino Saarelta sekä maat. ja metsät. lis. Jaakko Vöryltä. Maat. ja metsät. lis. Kalle Putkisto on prof. Aron johdolla laatinut aineiston keräysohjeet ja huolehtinut myös aineiston keräyksen valvonnasta. Eräissä puhtaasti matemaattisissa ongelmissa on fil. tri Lauri Myrberg auliisti antanut apuaan. Aineiston keräyksessä ja käsittelyssä on avustanut metsänhoitaja Raija Göransson. Tutkimuksen piirrokset ovat piirtäjä P. Haatajan käsialaa. Olen heille kaikille velkaa lämpimän kiitoksen.

Erikoisella kiitollisuudella minun on mainittava rouva Aili Pöntynen, joka omintakeista harkintaa osoittaen on suorittanut suurimman osan tarkkuutta ja kärsivällisyyttä vaatineesta primääriaineiston peruslaskentatyöstä. Miellyttävä velvollisuuteni on kiittää myös rouva Kerttu Liikkasta, jonka huolellisuus aineiston taulukoinnissa on ollut esimerkillinen. Tutkimusaineiston keräyksen suorittaneiden aikatutkijoiden vastuunalainen ja talvipakkasella kaikkea muuta kuin miellyttävä työ ansaitsee samoin parhaan kiitoksen.

Kiitollisuudella on lisäksi mainittava, että minulle myönnetty valtion nuorten tieteenharjoittajien apuraha sekä valtion luonnontieteellisen toimikunnan antama apuraha ovat tehneet mahdolliseksi tutkimusaineistoni yksityiskohtaisen käsittelyn puhtaasti tieteellisessäkin mielessä ja edistäneet suuresti tutkimuksen valmistumista. Samoin tunnen syvää kiitollisuutta sitä tutkimuslaitosta kohtaan, jonka hedelmällisessä ilmapiirissä minulla on ollut tilaisuus työskennellä ja joka myös on ottanut tutkimukseni julkaisusarjaansa.

Helsingissä kesäkuussa 1955.

Olli Makkonen

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

I Johdanto 7

II Tutkimusaineisto 12
Aineiston keräys 12
Ajomiehet ja apumiehet 14
Hevoset ja valjaat 14
Työvälineet 14
Reet 18
Työmenetelmät 19
Sääsuhteet 21
Varsitiet ja tienhoitokalusto 21
Aineiston käsittely 22

III Tutkimustulokset 24
Palstalla tapahtuva työskentely 24
Puutavaran kokoaminen ennen kuormausta 24
Kokoaminen miesvoimin 24
Kokoaminen hevosella 26
Ajo palstalla 28
Ajo reki tyhjänä 28
Ajo reki kuormattuna 30
Palstalla-ajoon käytetty aika kuormaa ja kuutioyksikköä kohden 39
Palstalla-ajomatkan matemaattinen tarkastelu 45
Puutavaran kuormaus 48
Tukkien kuormaus 49
Pinotavaran kuormaus 59
Muut palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvät työt 73
Palstalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneet keskeytykset 77
Palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä 79
Palsta-ajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 86
Varsinainen ajo 87
Ajonopeuden riippuvuus eri tekijöistä 87
Varsinaisen ajon keskimääräinen työajan menekki kuormaa ja kuutioyksikköä kohden 91
Varastopaikalla tapahtuva työskentely 93
Ajo varastolla 93

Puutavaran purkaminen 94
Tukkien purkaminen ja vierittäminen teloja pitkin 94
Pinotavaran purkaminen 99
Muut varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvät työt 107
Varastopaikalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneet keskeytykset 109
Varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä 110
Varastoajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 111
Hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä 114
Hevoskuljetuksen työajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 118
Loppusanat 119
Kirjallisuusluettelo 122
Summary in English 125
Liitteet 142

I JOHDANTO

Metsätyöt ovat joutuneet järjestelmällisen työntutkimuksen kohteeksi myöhemmin kuin teollisuustyöt. Keskieurooppalainen metsätyöntutkimus on yleensä omaksunut teollisuuden työntutkimuksissa käytetyt menetelmät pyrkimyksineen normaalisuoritusten ja urakkapalkkojen määrittämiseen (esim. Aro 1947, Hilf 1952 a). Sen sijaan pohjoismainen metsätyöntutkimus on suurimmalta osalta kulkenut omaa tietä. Pohjoismaisten metsätyöntutkijain keskuudessa on yleisesti vallalla käsitys, ettei metsätöissä voida määrittää normaalisuoritusta aikatutkimuksin (esim. Almqvist 1945, ss. 1...4, Mattsson Mårn 1946, s. 7, Nenzell 1946, s. 5, Vöry 1954 a, s. 15). Työskentelyolosuhteet vaihtelevat metsässä niin suuresti, ettei sama metsätyömies juuri koskaan joudu kahta kertaa työskentelemään täysin samanlaisin edellytyksin. Metsätyöläisten suoritustaso vaihtelee ainakin Pohjoismaissa, joissa vakituisia metsätyöläisiä on vain nimeksi, niin paljon ja työtavat ovat niin moninaisia, että tutkimuksen kohteena olevan metsätyömiehen joutuisuuden määrittäminen teollisuuden työntutkimuksissa käytetyin menetelmin on mahdottomuus (ks. lähemmin: Makkonen 1954, ss. 4 ja 5).

Metsätöiden aikatutkimus ei sen vuoksi ole Pohjoismaissa yleensä pyrkinyt olemaan työmäärän mittaamista niin kuin teollisuudessa (Pukkila 1948, s. 10), vaan ainoastaan eri metsätöiden vaatimien työajan menekkien vertaamista siten, että samat metsätyömiehet pannaan tekemään eri metsätöitä. Tällöin ei riitä, että yhden miehen työskentelyä seurataan muutama tunti tai kenties kokonainen päivä. Tutkimuskohteiksi otetaan useampia metsätyömiehiä ja kunkin miehen työskentelyä seurataan useita päiviä (1—2 viikkoa) saman työn, esim. tietyn puutavaralajin hevoskuljetuksen osalta. Palkkaperustemielessä suoritettujen metsätöiden aikatutkimusten päämääränä on niin ollen ainoastaan eri metsätöistä maksettavien yksikköpalkkojen saattaminen oikeaan suhteeseen keskenään. Metsätyöpalkkojen yleinen taso on kysymys, joka lankeaa metsätyöntutkimuksen ulkopuolelle (vrt. Makkonen 1953 b).

Metsätöiden vertailevan aikatutkimuksen peruslähtökohtana on alkujaan ollut olettamus, että eri metsätöiden ja työvaiheiden vaatimien aikojen suhteet ovat kyseisiin töihin tottuneilla metsätyöntekijöillä jotakuinkin samoja heidän suoritustasostaan riippumatta. Tämä työhypoteesi on sittemmin lukuisissa tutkimuksissa todettu paikkansa pitäväksi. Edellytyksenä kuitenkin on, että on kysymys suunnilleen keskitason työntekijöistä ja tavanomaisesta, ansiomielessä suoritetusta työstä eikä esim. työkilpailusta. Mm. meikäläiset hakkuumestaruuskilpailut osoittavat, että eräät huippumiehet saattavat totisessa kilvassa menestyä toisiin verrattuina jonkin tietyn tavaralajin valmistuksessa suhteellisesti paremmin kuin muiden tavaralajien valmistuksessa, mutta esim. kirjoitta-

jan suorittamissa lukuisissa arkipäivän aherrusta koskevissa vertailevissa aikatutkimuksissa ei ole koskaan tarvinnut ryhtyä keräämään lisäaineistoa sen vuoksi, että työaikojen suhteet olisivat eri työntekijöillä olleet merkittävästi erilaisia.

Eräänä melko laajaan aineistoon perustuvana osoituksena vertailevan aikatutkimuksen oikeutuksesta on seuraava Vöryn (1954 b, ss. 8 ... 10) selostama havainto. Metsätehon toimesta kerättyyn, puutavaran valmistusta koskevaan työtulostilastoon sisältyvät primäärityötulokset eri tavaralajien valmistuksessa on muunnettu vertailevin aikatutkimuksin saatujen suhdelukujen avulla samaksi tavaralajiksi ja lisäksi vastaamaan samanlaisia työskentelyolosuhteita. Tällä tavoin muunnettujen työtulosten jakaantuminen poikkeaa normaalijakaantumisesta niin vähän, ettei vertailevan aikatutkimuksen antamissa suhdeluvuissa ilmeisesti ole ollut merkittäviä virheitä.

Metsätöiden osalta työntutkimus on ensin kiinnittänyt huomionsa hakkuutöihin, siis puiden kaatoon ja puutavaralajien valmistukseen. Ajotyöt ovat joutuneet työntutkimuksen piiriin myöhemmin ja vähemmässä määrin. Tämä johtuu useista eri syistä.

Saksassa, jota lienee pidettävä metsätyöntutkimuksen uranuurtajamaana (Aro 1947), puutavaran metsäkuljetus on ollut suurimmalta osalta metsäammattimiesten toimialan ulkopuolella. Metsäteollisuus ei myöskään ole hoitanut metsäkuljetusta, vaan siitä ovat huolehtineet välikätenä toimivat puutavarakauppiaat (vrt. Putkisto 1952 b, s. 11). Pelkillä puutavarakauppiailla ei luonnollisesti ole ollut samassa määrin kiinnostusta työntutkimuksiin ja rationalisoimiseen kuin metsäammattimiehillä ja puunjalostusteollisuudella. Useat muut maat ovat saaneet herätteen metsätyöntutkimuksiin Saksasta ja ruvenneet Saksan esimerkin mukaisesti tutkimaan ainakin aluksi yksinomaan hakkuutöitä.

Vaikkakin työntutkimuksen lähtökohtana on alun perin ollut pyrkimys töiden rationalisoimiseen ja työtehon parantamiseen, on käytännössä kuitenkin oikeudenmukaisten palkkaperusteiden tarve useimmiten ollut työntutkimusten välittömänä alkuunpanijana (vrt. Vöry 1947 ja 1948). Näin on asianlaita nimenomaan hakkuutöiden osalta. Hakkuumiehet ovat olleet yleensä kiertävää työvoimaa, jonka huhu jollakin muulla työmaalla tai jonkin muun tavaralajin valmistuksessa maksettavista paremmista palkoista on helposti saanut liikkeelle. Kun esim. eri tavaralajien valmistuksesta maksettujen yksikköpalkkojen suhde oli ennen metsätyöntutkimuksiin ryhtymistä usein sangen mielivaltainen, hakkuumiesten joukkosiirtymiset työmaalta toiselle pitkienkin matkojen päähän olivat tavallisia. Ajomiehet sen sijaan ovat ainakin Pohjoismaissa poikkeuksetta hevosen omistajia ja sen vuoksi huomattavasti enemmän asuinpaikkakuntaansa sidottuja kuin hakkuumiehet. Palkkausyksikköä kohden laskettu työajan menekki vaihtelee lisäksi ajotöissä tuntuvasti vähemmän kuin hakkuutöissä. Näistä syistä oikeudenmukaisten palkkaperusteiden tarve on ollut hakkuutöiden osalta suurempi kuin ajotöiden osalta.

Koska hakkuutyöt muodostavat puutavaran hankinnan ensimmäisen vaiheen, ne ovat pelkästään siitäkin syystä myös ensimmäisinä joutuneet työntutkimuksen kohteiksi. Eräänä tähän suuntaan vaikuttaneena tekijänä lienee ollut sekin, että hakkuutyöt ovat työntutkimuksen, nimenomaan aikatutkimuksen kohteina sekä työn seuraamisen että hankitun aineiston käsittelyn kannalta jollakin tavoin selväpiirteisempiä ja yksinkertaisempia kuin ajotyöt. Kun kysymyksessä on ollut kokonaan uusi tutkimusala, tutkimus on luonnollisesti mieluimmin aloitettu helpommasta päästä (vrt. Hilf 1952 b, s. 85).

Meillä on tähän mennessä suoritettu hakkuutöistä jo niin paljon tutkimuksia ja perusselvityksiä, että on mahdollista saada hakkuutöiden palkkaperusteet riittävän oikeudenmukaisiksi. Samalla on luotu pohja, jolta näiden töiden rationalisoiminen voi lähteä. Ajotyöt alkavat nyt pakostakin vaatia osakseen huomiota. Tiedot useista puutavaran hevoskuljetukseen liittyvistä perusseikoista puuttuvat vielä. Ajotöiden palkkaperusteisiin liittyvät probleemat, jotka aikaisemmin jäivät hakkuutöiden palkkaperustekysymysten varjoon, ovat nyt astuneet etualalle ja vaativat ratkaisua. Myös ajotöiden koneistaminen tarvitsee lähtökohdakseen tietoja hevoskuljetuksesta. Toisaalta hevoskuljetusta sellaisenaankin olisi pyrittävä tehostamaan, koskapa sillä maamme vaihtelevan maaston vuoksi tulee metsäkuljetuksen osalta jatkuvasti olemaan suuri merkitys (vrt. Putkisto 1949 c, s. 1, muiden maiden osalta ks. myös Gläser 1951, ss. 58 ja 59, Leijonhufvud 1954, s. 259).

Puutavaran hevoskuljetus on nykyaikana poikkeuksetta lähikuljetusta eli uuden terminologian (Heiskanen-Kantola 1950, Puun maakuljetusolojen kehittäminen 1952) mukaan metsä- tai alkukuljetusta, siis puutavaran kuljetusta metsästä uittoväylän, maantien tai rautatien varteen. Puutavaran metsäkuljetuksesta käytetään yleisesti nimitystä ajo, kuten edelläkin jo on tehty. Koska puutavaran metsäkuljetus on tähän saakka tapahtunut miltei yksinomaan hevosella, käytäntö on vienyt siihen, että termiin puutavaran ajo yleensä liitetään mielikuva hevosesta. Viime vuosina on maassamme kuitenkin huomattavassa määrin alettu kokeilla myös puutavaran koneellista metsäkuljetusta (Tutkimuksia moottoroidusta puutavaran kuljetuksesta Posiolla, Saarijärvellä ja Kivijärvellä talvella 1949, Leskinen 1949, Putkisto 1952 a ja 1953). Koska sekin ilmeisesti tulee käymään ajon nimellä, olisi aiheellista käyttää nimitystä puutavaran hevosajo siitä työkokonaisuudesta, joka on käsillä olevan tutkimuksen kohteena.

Toisaalta sanalla kuljetus on huomattavasti täsmällisempi merkitys kuin sanalla ajo. Sanalla kuljetus on aina sama merkitys riippumatta siitä, minkä ammattialan terminä sitä käytetään, mutta sana ajo tarkoittaa samaa kuin kuljetus ainoastaan metsäammattikielessä. Tutkimuksen kohteesta on sen vuoksi käytetty nimitystä puutavaran hevoskuljetus. Pelkästään sanaa ajo käytetään jäljempänä kuitenkin sen lyhyyden vuoksi varsinkin yhdyssanoissa tarkoittamaan samaa kuin hevoskuljetus.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on puutavaran hevoskuljetuksen työajan menekkiin vaikuttavien tekijöiden selvittäminen ja sen käytännöllisenä päämääränä on pohjan luominen oikeudenmukaisille ajopalkkaperusteille.

Talvella valmistettavan puutavaran hevoskuljetuksessa käytetään maassamme kahta erilaista työmuotoa. Maan pohjoisosissa puutavaran hevoskuljetus on kytketty hakkuuseen, jolloin hakkuumies auttaa ajomiestä reen kuormaamisessa. Maan eteläpuoliskossa ajotyöt ovat yleensä täysin irrallaan hakkuutöistä. Tällöin ajomiehellä on tavallisesti varsinkin suurikokoisten puutavarakappaleiden ollessa kysymyksessä erityinen apumies, joka raivaa hevoselle kulkutien ja auttaa kuormauksessa. Tutkimuksen kohteena on talvella valmistettavan puutavaran osalta yksinomaan jälkimmäinen työmuoto eli puutavaran ajo levältään, kuten kielellisesti huono, mutta yleisesti käytetty termi kuuluu. Syksyllä valmistettavan ja metsävarastomuodostelmiin ladottavan pinotavaran ajossa ei ole tällaista variaatiomahdollisuutta, joten tutkimuksen kohde on siltä osalta selvä.

Koska puutavaran hevoskuljetus lumettomana aikana on maassamme melko vähäistä, tutkimus on rajoitettu koskemaan ainoastaan puutavaran hevoskuljetusta talvella, jolloin kuljetusvälineenä on reki.

Hevoskuljetuksen yleistä järjestelyä, kuljetusvälineitä, hevosten hoitoa, erilaisia talviteitä ja niiden hoidossa tarvittavia välineitä koskevaa kirjallisuutta on sangen runsaasti. Sen sijaan ajotöiden työajan menekkiin ja siihen vaikuttaviin tekijöihin liittyvät tutkimukset ovat perin harvalukuisia. Oma maamme on viimeksi mainituissa tutkimuksissa ilmeisesti edelläkävijä, sillä useimmat ja nimenomaan tärkeimmät kirjoittajan tiedossa olevat, puutavaran hevoskuljetuksen työajan menekkiä koskevat julkaistut tutkimukset ovat kotimaisia.

Ensimmäinen meillä suoritettu tutkimus, josta löytyy eräitä tietoja puutavaran hevoskuljetuksen työajan menekistä, on Paavo Erkon (1932) julkaisema "Tutkimustuloksia tukin- ja halonajotöistä". Tässä tutkimuksessa ei ole selvitetty, miten eri tekijät vaikuttavat työajan menekkiin, mutta siinä selostetaan, paljonko aikaa kuorman teko, sen kuljetus tietyn matkan, purkaus sekä muut ajoon liittyvät työt ovat vaatineet tutkimuksen kohteina olleissa tapauksissa. Tutkimuksen päätarkoituksena on ilmeisesti ollut hevosten suorittaman mekaanisen työn määrän selvittäminen ajotöiden osalta ja sen vertaaminen maataloudessa saavutettuihin hevosten työmääriin, koskapa tutkimus on julkaistu uudelleen kokoomateoksessa "Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista" (1934). Tutkimuksen laatijan ajotöiden tehostamista koskevat loppupäätelmät ovat jokseenkin mitäänsanomattomia. Hän lopettaa tutkimuksensa seuraavin sanoin (viimeksi mainittu teos, s. 189): "Tutkimus osoittaa varsin valaisevasti, mihin toimenpiteisiin talviajotöissä on niitä tehostettaessa ensi sijassa huomiota kiinnitettävä ja nämä toimenpiteet ovat: 1. Kuormien suuruus määrättäköön kulloinkin vallitsevien tie- ja keliolosuhteiden mukaisiksi. 2. On pyrittävä poistamaan niitä tekijöitä, jotka estävät suurien kuormien käyttöä. 3. Työn järjestelyllä on pyrittävä supistamaan kuormaus- ja purkausaikaa sekä tyhjiltään ajoaikaa mahdollisimman vähiin." Samanlaisia suosituksia on esitetty pohjoismaisten metsäalan ammattilehtien palstoilla tuon tuostakin, eivätkä ne ole vaatineet perustakseen mitään tutkimuksia.

Seuraavana mainittakoon tärkein tähän mennessä ilmestynyt, ajotöiden työajan menekkiä koskeva tutkimus, nimittäin Ilmari Vuoriston (1933) "Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä". Se on ensimmäinen tutkimus, jossa on pyritty selvittämään, mitkä eri tekijät vaikuttavat kuormauksen, varsinaisen ajon ja purkamisen työajan menekkiin. Tutkimus koskee vain kuorimattomien mäntytukkien hankintaa Pohjois-Suomen metsissä sekä työmuotoa, jossa hakkuumies auttaa ajomiestä kuormauksessa, mutta sillä on ollut suuri merkitys pahimpien epäkohtien korjaamisessa maassamme käytettyjen ajopalkkojen osalta.

Ruotsalainen Bo Flodman (1943) esittää tutkimuksessaan "Rationalisering och rationaliseringsmöjligheter vid virkestransport med häst" pari esimerkkiä työajan jakaantumisesta puutavaran hevoskuljetuksessa, mutta mainitsee, että tutkimukset ovat olleet ainoastaan orientoivia eikä tuloksia voida yleistää.

Pohjois-Suomen olosuhteita koskee Arno Tuovisen (1948) suppeahko tutkimus "Eri pituisten kuorellisten paperipuiden ajo". Siinä on pyritty aikatutkimuksin selvittämään paperipuiden pituuden vaikutus hevoskuljetuksen työajan menekkiin siten, että työskentelyolosuhteet on kaikkiin muihin tekijöihin paitsi tavaran pituuteen nähden yritetty saada mahdollisimman samanlaisiksi.

Keskeinen ongelma puutavaran alkukuljetuksessa, nimittäin hajallaan olevan puutavaran kerääminen ajopalstalta, on joutunut tarkastelun kohteeksi Kalle Putkiston (1949) tutkimuksessa "Vanerikoivujen kasaamisesta". Vanerikoivujen kasaaminen on tavallaan puutavaran hevoskuljetuksen piiriin kuuluva erikoistapaus. Se liittyy vanerikoivujen rasiinkaatoon lumettomana aikana. Pölkyt kerätään hevosella kasoihin talvella tapahtuvan varsinaisen hevoskuljetuksen helpottamiseksi ja tukkien lumeen hautaantumisen estämiseksi. Putkiston tutkimuksessa on kuitenkin käsitelty monia ongelmia, jotka tulevat esiin myös tukkien talvikaadon jälkeen tapahtuvassa keräily- ja kuormausvaiheessa, joten sillä on aihepiirinsä ulkopuolellekin ulottuvaa merkitystä.

Neuvostoliittolaiset M. E. Skornjakov, G. T. Urtajev, A. I. Kuhovarenko, A. M. Rasnikov, A. M. Kruglov ja M. V. Lebedev (1950) selostavat yhteisesti toimittamassaan teoksessa "Eksploatatsia lošadei na lesozagotovkah" (Hevosten käyttö metsätöissä) puutavaran hevoskuljetuksen työnormien laskemista ja toteavat, että se perustuu nykyään yksityiskohtaiseen työntutkimukseen, joka jakaantuu teknillisiin laskelmiin ja aikatutkimukseen. Julkaisu ei kuitenkaan sisällä varsinaisesti aikatutkimustuloksia, vaikkakin siinä teoreettisessa mielessä esitetään kolme eri aikatutkimuslajia.

Kirjoittaja on esittänyt suppean selostuksen vertailevasta aikatutkimuksesta, joka koski 2-metristen paperipuiden ja parillisille metreille katkaistujen paperipuurankojen hankintaa (Makkonen 1953 a). Siinä on vertailtu myös mainittujen tavaralajien hevoskuljetusta.

Yrityksiä oikeudenmukaisten ajopalkkaperusteiden aikaansaamiseksi teoreettista tietä, ilman työntutkimuksen antamaa pohjaa ovat tehneet useat metsäammattimiehet, kuten Ruotsissa Per Edholm (Kostnadsberäkning för timmerdrifning, 1916), Erik W. Ronge (Om fördelning av avverknings- och transportkostnader för virke, 1918), A. F. Öfverholm (Betalning av drivningskostnader efter systemet med "reducerad löpfot", 1919) ja Gustaf Lundberg (Ackordsystem vid virkesutdrivning, 1920) sekä meillä Suomessa U. Lehtisalo (Maksuperusteista tukinajotöissä, 1930) ja Walter Lindholm (Erimittaisten sahapuiden hankintakustannuksista ja tukinajon palkkaperusteista, 1932).

Eräät tilastolliset tutkimukset työtuloksista puutavaran hevoskuljetuksessa tarjoavat lisäksi vertailukohtia aikatutkimusten antamille tuloksille. Tällaisia tutkimuksia on kirjoittajan tiedossa kolme, nimittäin Ilmari Vuoriston (1935 b) "Työennätykset tukkien teossa ja ajossa Perä-Pohjolassa", Jaakko Vöryn (1946) seloste "Tietoja talvella 1946 suoritetun puutavaran hakkuita ja ajoja koskevan tilastotutkimuksen tuloksista" sekä Einar Maliniemen (1953) "Tilastollinen tutkimus sahapuiden hakkuusta ja ajosta Perä-Pohjolassa".

II TUTKIMUSAINEISTO

AINEISTON KERÄYS

Tutkimusaineisto on kerätty Suomen eteläpuoliskosta. Päätutkimustyömaa oli Enso-Gutzeit Osakeyhtiön ajosavotta Ruokolahdella, Torsansalon metsäalueella. Siellä tapahtui aineiston keräys 11. 1.—17. 3. 1947. Täydennysaineistoa kerättiin tukkien ajon osalta Saarijärvellä Enso-Gutzeit Osakeyhtiön Kouran työmaalla 5. 1.—24. 3. 1948. Ruokolahdella seurattiin kymmenen eri ajomiehen työskentelyä havutukkien, erimittaisten paperipuiden ja koivurankojen sekä halkojen ajossa. Saarijärvellä seurattiin varsinaisesti neljän miehen työskentelyä havutukkien ajossa, mutta lisäksi otettiin pistokokeita yhdeksän muun miehen työkentelystä samassa työssä.

Pääaineiston sisältämä puutavaramäärä tavaralajeittain näkyy seuraavasta asetelmasta.

Tavaralaji	kpl	j^3	k-m^3	p-m^3
Kuorimattomat tukit	2 725	14 941	—	—
Kuoritut tukit	354	1 993	—	—
Kuorimattomat 2 m paperipuut	7 331	—	194.3	270
» 4 m »	715	—	44.0	66
Puolipuhtaat 1 m »	2 612	—	29.5	39
» 2 m »	4 256	—	112.8	157
» 4 m »	953	—	58.7	88
2 m koivurangat	1 569	—	24.6	44
4 m »	687	—	31.1	59
6 m »	331	—	30.6	61
Koivuhalot	—	—	62.4	99

Saarijärvellä kerätty täydennysaineisto sisältää 1 504 kpl eli 11 881 j^3 tukkeja. Pääaineiston tukkien keskikuutio oli 5.5 j^3 ja täydennysaineiston 7.9 j^3. Pölkyn keskeltä mitattujen läpimittojen keskiarvo oli pääaineiston osalta 1 m paperipuilla 12 cm, 2 m paperipuilla 13 cm ja 4 m paperipuilla 14 cm. Vastaavasti se oli 2 m halkorangoilla 10 cm, 4 m halkorangoilla 12 cm ja 6 m halkorangoilla 14 cm.

Kunkin ajomiehen työskentelyä seurasi yksi aikatutkija, jolla oli apunaan mittamies. Apumiehistä joutui vain neljä tutkimuksen kohteiksi. Tiedot kerättiin valmiiksi painetuille lomakkeille, joiden mallit on esitetty liitteinä julkaisun lopussa. Ns. yleislomakkeelle merkittiin tiedot ajomiehestä, apumiehestä, hevosesta, työvälineistä, valjaista, reestä, työmenetelmästä sekä työn kulkuun ja työtulokseen vaikuttaneista tekijöistä.

Ajomiehestä ja apumiehestä merkittiin muistiin, kuinka monta vuotta asianomainen on ollut ajotöissä sekä arvosteltiin ammattitaito, kyky käsitellä hevosta, kätevyys ja vireys kolmijakoisen luokituksen puitteissa (hyvä, keskinkertainen ja huono). Lisäksi merkittiin muistiin ikä, pituus, paino sekä terveydentila ja arvosteltiin ruumiinrakenne ja ravitsemustila kolmijakoista luokitusta käyttäen. Vielä tehtiin merkinnät matkasta työmaalle, asunto-oloista ja perhesuhteista.

Hevosista merkittiin muistiin rotu, ikä, sukupuoli, korkeus maasta sä'än etuosaan, rinnanympärysmitta etujalkojen takaa, kuinka monta vuotta ollut ajotöissä, kunto, vireys, terveydentila ja ravitsemustila.

Työvälineiden ja valjaiden malleista ja kunnosta tehtiin selostus. Samoin tehtiin muistiinpanot rekien malleista ja mitoista. Työmenetelmistä ja työn kulkuun sekä työtulokseen vaikuttaneista tekijöistä kirjoitettiin yksityiskohtainen selostus.

Varsinaisia aikatutkimuslomakkeita oli kolme, yksi palstalla tapahtuvaa työskentelyä, toinen varsinaista ajoa ja kolmas purkausvarastolla tapahtuvaa työskentelyä varten. Samalle lomakkeelle merkittiin tiedot ainoastaan yhdestä kuormasta. Jokaiseen lomakkeeseen merkittiin ajomiehen ja apumiehen nimi, kuljetusvälineen laatu ja kunto sekä tiedot lomakkeen täyttämisen aikana vallinneista olosuhteista, lämpötilasta, tuulesta, sateesta ja kelistä.

Jos puutavaraa kerättiin hevosella tai miesvoimin ennen varsinaista rekeen kuormausta, merkittiin kolmijakoisen luokituksen puitteissa muistiin tien laatu, jota pitkin pölkyt siirrettiin (1=askeltie, 2=tien kohta kuljettu kertaalleen tai poljettu, 3= umpihanki). Maanpinnan kaltevuus siirtymissuunnassa arvioitiin asteissa. Myötämaalle annettiin merkki + ja vastamaalle merkki —. Lumen paksuus mitattiin 5 cm tarkkuudella. Siirtymismatkat arvioitiin metreissä.

Ajo palstalla kuormauspaikasta toiseen ja lopuksi varsitielle vaati omat merkintänsä. Ajetun tienpätkän laatu arvioitiin viisijakoista luokitusta käyttäen (1=jäätie, 2=hoidettu lumitie, 3=hoitamaton lumitie, 4=kerran ajettu tai poljettu, 5=umpihanki). Kaltevuus ajosuunnassa sekä ajetun matkan pituus merkittiin muistiin.

Tukkien latvaläpimitat mitattiin tasausvaran etäisyydeltä latvapäästä lukien puolen tuuman tarkkuudella alaspäin pyöristäen. Katkominen oli suoritettu täysille jaloille jättämällä tasausvaraa 4". Pinotavarapölkkyjen läpimitat otettiin pituuden puolivälistä lähimpään täyteen senttiin pyöristäen.

Kuormauksen yhteydessä merkittiin pölkkyjen kuutioimista varten muistiin kuhunkin pölkkyyn hakkuun ja mittauksen yhteydessä tehty numero. Lyhyen pinotavaran kuormauksessa tätä ei aina ehditty tehdä, jolloin oli tyydyttävä mittaamaan kuormattu määrä pinokuutiometreinä. Kunkin puutavarakappaleen siirtomatka kuorman teon yhteydessä arvioitiin vaakasuorassa tasossa pölkyn sijaintipaikasta siihen paikkaan, johon pölkky reessä sijoitettiin. Halkojen kohdalla arvioitiin vain siirtomatkojen keskiarvo. Siirtokorkeus arvioitiin pystysuorassa suunnassa pölkyn sijaintipaikasta siihen paikkaan, johon se reessä pantiin.

Varsinaisen ajon osalta varsitie jaettiin pätkiin siten, että tien laatu ja kaltevuussuhteet pysyivät samassa pätkässä jotakuinkin samanlaisina. Tienpätkät numeroitiin juoksevasti varastopaikalta lähtien. Numerot kirjoitettiin suurina ja helposti näkyvinä paaluihin kunkin tienpätkän alkukohtaan. Varsitien jako pätkiin perustui vaakitukseen ja sen mukaan piirrettyyn profiilipiirrokseen, joka on esitetty liitteenä julkaisun lopussa (liite n:o 4). Tienpätkien kaltevuus saatiin profiilipiirroksesta ja niiden laatu arvioitiin.

Varastopaikalla merkittiin muistiin pölkkyjen siirtomatka ja siirtokorkeus kappaleittain, mikäli se oli teknillisesti mahdollista, muussa tapauksessa keskimääräisenä lukuna. Jos tukkeja jouduttiin vierittämään teloja pitkin, tehtiin merkinnät vieritysmatkoista sekä telojen kaltevuudesta vierityssuunnassa. Varastoalueesta piirrettiin kartta (liite n:o 5, julkaisun lopussa).

Työajan mittaamisessa käytettiin desimaalijaotuksella varustettuja aikatutkimuskelloja sekä ns. nolla-asento- eli palauttamismenetelmää (A r o 1945). Puutavaran käsittelyajat mitattiin, mikäli mahdollista, kappaleittain. Lyhyiden paperipuiden osalta oli useissa tapauksissa ja halkojen osalta säännöllisesti tyydyttävä tietyn kuutiomäärän käsittelyyn kuluvan ryhmäajan mittaamiseen. Palstalla tapahtuvaan ajoon kuormauspaikalta toiselle kuluva aika merkittiin kullekin ajomatkalle erikseen, samoin varsinaiseen ajoon kuluva aika kullekin varsitienpätkälle erikseen. Kokonaistyöajan jakaminen osatyöaikoihin näkyy julkaisun loppuun liitetyistä lomakemalleista ja siihen palataan lähemmin tutkimusaineiston käsittelyn yhteydessä. Kunkin lomakkeen täyttämisen alkamis- ja lopettamishetki merkittiin tarkistuksen vuoksi tavallisen taskukellon mukaan muistiin.

AJOMIEHET JA APUMIEHET

Ajomiesten ja apumiesten ikä vaihteli 17:stä 64:ään vuoteen ja oli keskimäärin 36 vuotta. Metsätöissä oloaika vaihteli 3:sta 50:een vuoteen keskiarvon ollessa 18 vuotta. Kokonaisuutena ottaen ajo- ja apumiehet olivat suoritustasoon vaikuttaviin ominaisuuksiin nähden keskinkertaisia. Tähän oli tarkoituksellisesti pyrittykin. Työtulosten arvostelemisen kannalta tärkeimmät tiedot ajo- ja apumiehistä pääaineiston puitteissa näkyvät taulukosta 1.

Taulukosta nähdään, että ajo- ja apumiehet olivat tehneet metsätöitä keskimäärin jotakuinkin yhtä kauan. Ajomiehet olivat keskimäärin jonkin verran nuorempia, lyhyempiä ja kevyempiä kuin apumiehet, mutta heidän ammattitaitonsa, kätevyytensä, vireytensä sekä ruumiinrakenteensa oli hieman parempi kuin apumiesten. Ajomiesten ikä vaihteli 21:stä 43:een vuoteen lukuun ottamatta ajomiestä n:o 7, joka oli suurimman osan ajasta toisen apumiehenä. Apumiesten ikä sen sijaan vaihteli 17:stä 64:ään vuoteen, joten siis heidän joukossaan oli metsätöiden kannalta sekä ala- että yli-ikäisiä.

HEVOSET JA VALJAAT

Tiedot hevosista pääaineiston osalta näkyvät taulukosta 2. Kullekin hevoselle on annettu sama järjestysnumero kuin sen omistavalle ajomiehelle edellisessä taulukossa.

Kaikilla hevosilla oli luokkivaljaat. Yksi ajomies käytti hevosellaan rautaluokkia n:o 4, muut rautaluokkia n:o 5. Luokki n:o 4 osoittautui liian heikoksi metsäajoihin. Kyseinen ajomies turvautui myöhemmin puuluokkiin. Valjaiden sopivuus oli kolmijakoisen luokituksen puitteissa keskimäärin 1.4 ja kunto 1.7.

TYÖVÄLINEET

Tärkeimmät ajomiesten käyttämät työvälineet olivat tukkisakset, kirves ja kanki. Kirveen mallilla ja kunnolla ei ole ajotöissä sanottavaa merkitystä. Kirves oli vain apuväline, jota käytettiin palstateiden raivauksessa, kankien teossa sekä joskus pinojen pääpuiden teossa varastopaikalla. Eräät ajomiehet löivät pinotavaran purkauksen yhteydessä lavetin sivutuet eli tapit (ks. kuvaa 4, s. 19) kirveellä poikki. Tapit oli tehty alun perin niin pitkiksi, että samoja tappeja saattoi käyttää useamman kerran, vaikka ne aina purettaessa lyötiin tyvestä

Taulukko — Table 1

Tiedot ajo- ja apumiehistä (luokittelu: 1 = hyvä, 2 = keskinkertainen, 3 = huono).
Data on hauliers and helpers (classification: 1 = good, 2 = average, 3 = bad).

N:o *No.*		Tehnyt metsätöitä, v. *Number of years at forest work*	Ammattitaito *Skill*	Kätevyys *Handiness*	Vireys *Keenness*	Hevosen käsittely *Handling of horses*	Ikä, v. *Age, years*	Pituus, cm *Height, cm.*	Paino, kg *Weight, kg.*	Ruumiinrakenne *Physique*	Ravitsemustila *Alimentary condition*	Terveydentila *State of health*
1	ajomies — *haulier*	10	2	2	2	2	27	159	65	2	1	1
	apumies — *helper*	15	2	2	2	—	31	168	69	3	2	1
2	,,	15	1	1	1	1	32	162	62	2	2	2
		sama kuin ajomiehellä n:o 1 — *same helper as for No. 1*										
3	,,	23	1	1	1	1	36	178	85	1	1	1
		sama kuin ajomies n:o 7 — *helper is haulier No. 7*										
4	,,	30	1	1	2	1	43	172	70	1	1	1
		3	3	3	2	—	17	160	58	2	1	1
5	,,	24	2	2	2	2	39	174	74	2	2	2
		ei ollut — *no helper*										
6	,,	3	2	2	2	2	25	168	62	3	3	1
		12	2	2	2	—	25	175	72	2	2	2
7	,,	50	1	1	2	1	64	165	60	2	2	2
		ei ollut — *no helper*										
8	,,	3	2	2	1	1	33	171	73	1	1	1
		10	2	2	3	—	61	176	90	1	1	1
9	,,	20	2	2	1	1	42	165	68	2	1	1
		ei ollut — *no helper*										
10	,,	5	3	2	1	3	21	160	50	2	1	1
		10	2	2	2	—	37	178	78	2	1	1
Keskimäärin — *Average*												
Ajomiehet — *Hauliers*		18	1.7	1.6	1.5	1.5	36	167	67	1.8	1.5	1.3
Apumiehet — *Helpers*		17	2.0	2.0	2.2	—	39	170	71	2.0	1.5	1.3

Taulukko — Table 2

Tiedot hevosista (luokittelu: 1 = hyvä, 2 = keskinkertainen, 3 = huono).
Data on horses (classification: 1 = good, 2 = average, 3 = bad).

Hevonen n:o *Horse No.*	Rotu *Breed*	Ikä, v. *Age, years*	Sukupuoli *Sex*	Korkeus, cm *Height, cm.*	Rinnan ympärys, cm *Birth at chest, cm.*	Ollut ajotöissä, v. *Number of years at forest work*	Kunto *Condition*	Vireys *Keenness*	Ravitsemustila *Alimentary condition*	Terveydentila *State of health*
1	suomal. *Finnish*	8	ruuna *gelding*	163	195	3	1	2	2	1
2	»	7	»	154	188	3	2	2	2	3
3	»	12	»	152	180	7	1	1	2	1
4	»	3	tamma *mare*	153	172	0	2	1	2	1
5	»	5	»	151	180	0	2	1	2	1
6	»	5	ruuna *gelding*	150	183	2	2	1	2	1
7	sama kuin n:o 3 — *same horse as No. 3*									
8	»	8	tamma *mare*	161	186	3	2	2	2	1
9	»	6	ruuna *gelding*	154	186	2	1	1	2	1
10	»	4	tamma *mare*	156	174	2	2	1	2	1
Keskimäärin *Average*		6,4		155	183	2,4	1,7	1,3	2,0	1,2

Taulukko — Table 3

Tiedot ajomiesten käyttämistä tukkisaksista (luokittelu: 1 = hyvä, 2 = keskinkertainen, 3 = huono).
Data on lifting tongs used by the hauliers (classification: 1 = good, 2 = average, 3 = bad).

Tukkisakset n:o *Tongs, No.*	Malli *Type*	Rakenteen arvostelu *Criticism of structure*	Kuntoluokka *Condition class*
1	sepän tekemät *hand-made*	sopivan kokoiset, mukavat käsitellä ja käytännölliset *suitable size, handy, practicable*	1
2	»	toppari puuttui, hieman liian pienet järeitä tukkeja käsiteltäessä *no stopper, a little too small for the handling of large-sized logs*	2
3	»	hyvät — *good*	1
4	»	kädensijat teräväreunaiset, saksien kärjet hieman liian vähän taivutettu *handles sharp-edged, tong tips slightly too little bent*	2
5	»	toppari puuttui, sakset menivät ristiin, kädensijat epämukavat *no stopper, the tongs crossed, handles uncomfortable*	3
6	»	toppari puuttui, kädensijat teräväreunaiset, pölkyn lipsahtaessa kädet vaarassa *no stopper, handles sharp-edged, hands endangered when the log slips out of the tongs*	3
7	»	hyvät — *good*	1
8	»	toppari puuttui, kädensijat hieman teräväreunaiset *no stopper, the handles somewhat sharp-edged*	2
9	»	kädensijat hyvät, taottu pyöreiksi ja päällystetty nahalla, saksien kärjet hieman liian lyhyet *handles good, round-forged and covered with leather, tong tips slightly too short*	2
10	»	kädensijat turhan pitkät ja ulospäin harittavat *handles unnecessarily long and obtrusive*	2
		Keskimäärin *Average*	1 9

poikki. Kanget tehtiin pienistä puista ja niitä käytettiin yleensä vain kuormauksen yhteydessä.

Tukkisakset olivat ajomiehen pääasiallisin ja tärkein työväline. Niiden rakenteella ja kunnolla voi olettaa olevan vaikutusta kuormauksen ja purkauksen työajan menekkiin. Tiedot eri ajomiesten käyttämistä tukkisaksista näkyvät taulukosta 3. Numerointi on sama kuin edellisissä taulukoissa.

REET

Kaikki tutkimustyömaalla käytetyt reet olivat painojalaksisia, pyörivällä pankolla varustettuja saverikkoparirekiä. Ajomiesten omat reet olivat keskenään melko samantapaisia. Melkein kaikissa olivat sekä etu- että takareki kaksipankkoiset, etureki oli pitempi kuin takareki ja jalasten väli sisäreunasta sisäreunaan 51 ... 53 cm. Ajomiehellä n:o 8 sekä etu- että takareki olivat lautapankkoiset, yhtä pitkät, ja jalasten väli oli 61 cm.

Ajomiesten käyttöön hankittiin kokeiltaviksi ja vertailtaviksi kolme sarjavalmisteista rekimallia, m/Joutseno, m/Parikkala ja m/Velj. Saarinen, Kurikka. Joutsenon mallissa (kuvat 1 ja 2) etureki oli kaksipankkoinen ja takareki lau-

Kuva - Photo 1. Joutsenon rekimalli, etureki.
Hauling sleigh, type "Joutseno", front end.

Kuva - Photo 2. Joutsenon rekimalli, takareki.
Hauling sleigh, type "Joutseno", back end.

tapankkoinen ja sekä etu- että takareessä oli rautakaplaat. Parikkalan mallissa etu- ja takareki olivat lautapankkoisia, Kurikan mallissa sen sijaan molemmat kaksipankkoisia. Joutsenon ja Parikkalan malleissa etureki oli pitempi kuin takareki, Kurikan mallissa päinvastoin. Jalasten väli oli kaikissa kolmessa mallissa n. 61 cm. Kokeilumallit hankittiin lähinnä juuri sen vuoksi, että paikkakunnalla käytettyjen kotitekoisten rekien jalasväliä pidettiin liian pienenä.

Tukkikuormat sidottiin edestä kuormauskettingillä ja karhulukolla (kuva 3, ks. myös K å s a 1943, s. 97) ja takaa köydellä.

Pinotavaran kuljetuksessa käytettiin ns. häkkiä eli lavettia (kuva 4). Lavettien leveys vaihteli 105 ... 115 cm ja pituus 320 ... 470 cm.

Kuva - Photo 3. Kuorman köyttäminen karhukettingillä.
Binding of load with a chain tightener.

Kuva - Photo 4. Pinotavaran ajossa käytetty lavetti.
Rack used in hauling of cordwood.

TYÖMENETELMÄT

Tukkien ajossa useimmilla ajomiehillä oli apumies. Työmenetelmät vaihtelivat eri ajomiehillä jonkin verran, mutta työn kulku noudatti kuitenkin yleensä seuraavia suuntaviivoja.

Kun uuden palstan ajo alkoi, ajomies ja apumies valitsivat yhdessä pääajosuunnan sekä raivasivat ajoreitin. Kuormaus aloitettiin palstan perältä. Reki pyrittiin ajamaan mahdollisimman lähelle kuormattavia tukkeja. Jos reellä ei päästy tukin lähelle, tukki vedettiin saksilla reen viereen. Ajomies nosti tavallisesti ensin tyvipään etureen pankolle, sitten apumies latvapään takareen pankolle. Jos tukki oli suuri, molemmat nostivat yhdessä samasta päästä tai kuormaus tapahtui siten, että latvapää nostettiin ensin takareen pankolle ja apumies kankesi sen jälkeen etureen pankon kohdalta ajomiehen nostaessa samanaikaisesti tyvipäästä. Seuraavat tukit vedettiin yleensä poikittain kuorman päälle ja käännettiin siinä kuorman pituussuuntaan. Kaikkein suurimpien tukkien kuormauksessa käytettiin kankia teloina ja työnnettiin tukit niitä pitkin kuormaan.

Tukilta toiselle siirryttäessä ajomies köytti reessä olevat tukit ainoastaan etupäästä karhukettingillä, joka sitten taas irroitettiin seuraavaa tukkia kuormattaessa. Kun ensimmäinen tukkikerros oli kuormattu, apumies sitoi sen takapäästä köydellä. Samoin tapahtui toisen ja kolmannen kerroksen tultua valmiiksi. Useampia kerroksia ei tukkikuormiin tehty. Ylemmässä kerroksessa oli aina yksi tukki vähemmän kuin edellisessä, joten kuorma kapeni ylöspäin. Ns. riippapuita (vrt. K j e l l b e r g 1944, s. 300) ei siis käytetty. Suurimmat tukit pantiin aina alimpaan kerrokseen. Kuorma pyrittiin, mikäli mahdollista, saamaan suoraan palstalta täysikokoiseksi. Juontamista varsitielle käytettiin vain poikkeustapauksessa.

Kun ajomies oli lähtenyt viemään kuormaa varastopaikalle, apumies suunnitteli ja raivasi palstateitä seuraavan kuorman kokoamista varten. Vaikeapääsyisissä paikoissa olevat tukit apumies veti, mikäli jaksoi, jo aikaisemmin syntyneen palstatien varteen. Tämä oli yleensä mahdollista vain kaikkein pienimpien tukkien osalta.

Varsitiellä ajettaessa ajomies käveli tasaisella maalla yleensä kuorman perässä ja antoi hevosen vetää vapaasti. Tavallisesti hevosen annettiin levätä ennen ylämäkeä ja ajomies auttoi usein mäessä hevosta työntämällä kuormaa takaa. Myötämaalla ajomies istui kuorman päällä. Hevosten juotto tapahtui useimmi-

ten varsinaisen ajon lomassa sellaisissa paikoissa, missä varsitie kulki vesistön poikki, joskus myös purkausvaraston ohi virtaavassa joessa.

Varastopaikalle tultua vietiin ensimmäiseksi heinäpussi hevosen eteen ja irroitettiin karhukettinki sekä kuorman takapäässä ylimmän tukkikerroksen ympärillä oleva köysi. Kuorman ohuimmat tukit, jotka tavallisesti olivat päällimmäisinä, käännettiin uutta tukkikasaa aloitettaessa teloiksi. Muut tukit vieritettiin niitä pitkin kasan perälle. Tukit vedettiin joko yksi kerrallaan tai viimeisenä vaiheena kuorman tultua puretuksi "ojennukseen", ts. pyrittiin saamaan tukkien latvapäät mittauksen helpottamiseksi jotakuinkin samalle suoralle. Kun kerros oli täynnä, sen päälle käännettiin uudet telat ja täytettiin toinen kerros. Useampia kerroksia ei samaan telakasaan tehtykään. Purkamisen päätyttyä koottiin karhukettinki ja köydet lenkille, työvälineet otettiin mukaan ja lähdettiin hakemaan uutta kuormaa.

Useat ajomiehet käyttivät pinotavaran ajossakin apumiestä, vaikkei se ilmeisesti ollutkaan kannattavaa. Pääajosuunnan valitseminen ja ensimmäinen matka palstan perälle tapahtui siten, että tie tuli kulkemaan mahdollisimman monen ristikon tai pinon kautta. Pinotavaran ajossa käytettiin sivutu'illa eli tapeilla varustettua lavettia, niin kuin edellisessä kappaleessa jo mainittiin. Siltä puolelta, jolta kuormaus tapahtui, pidettiin lavetin tapit aivan kuormauksen alkuvaiheessa poissa paikoiltaan. Paperipuut pinottiin tappien väliin lavetin pituussuuntaan, 4 m paperipuut yhteen pinoon, 2 m paperipuut kahteen ja 1 m paperipuut neljään perättäiseen pinoon. Kuorman pituus oli siis kaikissa tapauksissa likimain 4 m. Halot ladottiin tavallisesti lavetin kumpaankin päähän sen pituussuuntaan, mutta keskelle poikittain.

Köysi oli yleensä kiinnitetty toiseen takimmaisista tapeista. Kun kuorman korkeus oli noin puolet sen lopullisesta korkeudesta, köysi vedettiin ensin vastakkaisella puolella samalla kohtaa olevan tapin ympäri, sen jälkeen taas takaisin toiselle puolelle seuraavan tapin ympäri, sitten vastakkaisella puolella samalla kohtaa olevan tapin ympäri jne. Tapit estettiin tällä tavoin kallistumasta ulospäin ja katkeamasta. Kun sen jälkeen ladottiin köysien päälle uusia pölkkyjä, kuormasta tuli hyvin tukeva eikä sitä tarvinnut enää köyttää päältä.

Varsinaisen ajon osalta pinotavaran kuljetus ei sanottavasti eronnut tukkien kuljetuksesta. Purkauspaikalla pinotavarakuorma ajettiin yleensä 1...2 m päähän tulevasta pinonpaikasta tai jo aikaisemmin aloitetusta pinosta. Siten ajomies mahtui sopivasti seisomaan reen ja pinon välissä siirtäessään pölkkyjä reestä pinoon. Jollei varasto- eli lanssimies ollut tuonut purkauspaikalle pinon alus- ja pääpuita tai mahdollisesti pystyttänytkin niitä valmiiksi, ajomies kävi hakemassa sopivat riu'ut ja valmisti ne alus- ja pääpuiksi. Kuten aikaisemmin jo mainittiin, eräät ajomiehet löivät lavetin tapit purkauksen alkaessa kirveellä poikki, jolloin osa kuorman pölkyistä vieri maahan. Näin ei luonnollisestikaan tehty silloin, kun purkaus tapahtui jo aikaisemmin aloitettuun pinoon ja pölkyt oli nostettava samaan tasoon tai korkeammalle, kuin missä ne reessä olivat. Toiset ajomiehet eivät katkaisseet tappeja, mutta irroittivat ne kylläkin heti, niin pian kuin kuorma oli pienentynyt sen verran, että se oli mahdollista. Ne ajomiehet, jotka käyttivät tappien katkaisemista, eivät palstalla kuormatessaan menetelleet kuorman sitomisessa sillä tavalla kuin edellä selostettiin, vaan köyttivät kuorman vasta sen tultua valmiiksi.

Pinon alkaessa kohota kierrettiin pääpuiden ympäri rautalangat, joiden toisiin päihin kiinnitettiin kalikat. Langat asetettiin senhetkistä pinon pintaa pitkin ja niiden päälle ladottiin uusia pölkkyjä, jolloin pääpuut tulivat lujasti sidotuiksi. Jos pino tuli purkauksen kestäessä kuorman kohdalta täysimittaiseksi, hevosta ajettiin jonkin matkaa eteenpäin. Halkopinojen kohotessa lähelle täyt-

tä mittaansa (2 m) ajomiehet seisoivat usein pölkkyjä latoessaan kuorman päällä.

Kuorman tyhjennyttyä köysi kerättiin lenkille, kirves ja tukkisakset — eräät ajomiehet käyttivät niitä suurimpien pinotavarapölkkyjenkin kuormauksessa ja purkauksessa — otettiin mukaan ja lähdettiin hakemaan uutta kuormaa.

SÄÄSUHTEET

Pakkassää vallitsi miltei koko ajan sekä pää- että täydennysaineistoa kerättäessä. Pääaineiston keräysaikana v. 1947 Ruokolahdella sattui vain yksi lyhyt suojasää heti tammikuun puolivälin jälkeen. Pakkanen nousi helmikuun alussa niin korkeaksi, että se teki rekikelin hyvin kireäksi. Suurimman osan helmikuuta kelin katsottiin kolmijakoisen luokituksen puitteissa kuuluvan kolmanteen eli huonoimpaan luokkaan. Pääaineiston keräysaikana sattuneet lumisateet olivat hyvin lyhytaikaisia. Talvi 1947 olikin Etelä-Suomessa hyvin vähäluminen. Sen sijaan lunta oli sangen runsaasti täydennysaineiston keräysaikana v. 1948 Saarijärvellä.

VARSITIET JA TIENHOITOKALUSTO

Varsiteiden aukaisuauraus tapahtui päätutkimustyömaalla tavallisella kolmioauralla, mikä kävikin hyvin päinsä, kun lunta oli vähän. Täydennysaineiston keräysaikana kokeiltiin varsiteiden aurausta useilla eri auramalleilla, joiden

Kuva - Photo 5. Aura-höyläyhdistelmä m/Aittoniemi-Outa.
Plough-grader combination of type "Aittoniemi-Outa".

Kuva - Photo 6. Jäädytetty ja höylätyillä raiteilla varustettu varsitie Saarijärven tutkimustyömaalla v. 1948.
Iced main hauling road with graded tracks at the work site studied in middle Finland 1948.

lähempi selostaminen ei kuitenkaan kuulu tämän tutkimuksen puitteisiin. Varsitiet jäädytettiin kummallakin tutkimustyömaalla. Vesitykseen käytettiin tavallista kylmävesilaatikkoa. Raiteiden höyläys tapahtui Ruokolahdella aura-

höyläyhdistelmällä m/Aittoniemi-Outa (kuva 5). Saarijärvellä kokeiltiin useita erilaisia aura-höyläyhdistelmiä. Varsitiet pysyivät kummallakin työmaalla hyvässä kunnossa koko tutkimuksen ajan (kuva 6). Ruokolahden kokeilutyömaan päävarsitien profiilipiirros on, niin kuin jo aikaisemmin on mainittu, esitetty julkaisun lopussa.

AINEISTON KÄSITTELY

Aineiston käsittelyssä on pyritty, mikäli mahdollista, käyttämään apuna korrelaatiolaskentaa. Tutkimusaineiston laajuus on tehnyt mahdolliseksi havaintojen sellaisen ryhmittelyn, että riippuvuussuhteiden selvittely on käynyt päinsä vain kahden ominaisuuden korrelaatiota kerrallaan tarkastelemalla. Kun samanaikaisesti on voitu selvittää työajan riippuvuus kahdesta eri tekijästä siten, että aineisto on ensin luokiteltu toisen tekijän mittalukujen perusteella ja sen jälkeen on kussakin täten saadussa luokassa laskettu työajan ja toisen kysymyksessä olevan tekijän välisen korrelaation tunnusluvut, on ollut vara valita korrelaatiolaskujen kohteiksi sellaiset riippuvuudet, jotka ovat osoittautuneet suoraviivaisiksi, ja jättää pelkästään luokittelun avulla selvitettäviksi sellaiset riippuvuudet, joiden suoraviivaisuus on ollut kyseenalainen. Täten on voitu rajoittua matemaattisesti mahdollisimman yksinkertaiseen menettelyyn, käyttämään vain ensimmäisen regressiosuoran yhtälöä ja Bravais-Pearsonin korrelaatiokerrointa keskivirheineen.

Kun aikatutkimusaineistot yleensä sisältävät havaintoja useiden työntekijäin, ajotöistä puheen ollen myös useiden hevosten osalta, on korrelaatiolaskujen suorituksessa otettava huomioon eräitä periaatteellisia seikkoja. Tavanomaisten korrelaatiolaskujen suoritus nimittäin edellyttää, että korrelaatiotaulukon kaikki pisteet ovat keskenään samanarvoisia, ts. että ne joko edustavat kaikki samaa yksilöä koskevia havaintoja tai että jokainen piste edustaa eri yksilöä koskevaa havaintoa. Korrelaatiolaskut olisi siis ankaran tilastomatemaattisesti ottaen suoritettava jokaisen yksilön kohdalla erikseen. Aineisto on kuitenkin usein tällaiseen menettelyyn riittämätön, kun se jo monien muiden tekijöiden perusteella joudutaan paloittelemaan osiin. Toisaalta yksilöittäinen käsittely olisi myös sangen työlästä.

Tämän vuoksi on menty siihen, että eri yksilöitä koskevat aikahavainnot on yhdistetty samaksi korrelaatiotaulukoksi, jos on voitu todeta, ettei kyseisten yksilöiden työajan käytössä ole merkittäviä eroja. Periaatteessa on tällä tavoin muodostetussa korrelaatiotaulukossa ns. sisäistä korrelaatiota, ts. kutakin yksilöä koskevat aikahavainnot muodostavat oman populaationsa, ja ensimmäinen regressiosuora on eri yksilöiden työaikojen painotettu keskiarvokuvaaja. Tällä seikalla ei kuitenkaan ole sanottavaa merkitystä, jos tarkasteltavana olevat yksilöt ovat suoritustasoltaan samanarvoisia, koskapa tällöin päädytään samaan tulokseen kuin laskemalla kullekin yksilölle oma regressiosuoransa ja niille painottamaton keskiarvokuvaaja. Huomattakoon lisäksi, että tarkasteltaessa tietyn aineiston puitteissa työajan riippuvuutta eri tekijöistä samat yksilöt sisältyvät kaikkiin korrelaatiotaulukkoihin. Taulukkojen perusteella laskettuja tunnuslukuja tulkittaessa on joka tapauksessa muistettava kyseisten korrelaatiotaulukkojen poikkeavuus "klassillisesta" korrelaatiotapauksesta.

Huolimatta siitä, että eri yksilöitä koskevat aikahavainnot on, mikäli mahdollista, yhdistetty samaksi taulukoksi, aineistoa käsiteltäessä on kuitenkin kertynyt pitkälti toistasataa korrelaatiotaulukkoa. Ei ole ollut mahdollista painattaa niitä kaikkia, vaan on täytynyt kunkin korrelaatiotapauksen kohdalla tyytyä esimerkkiin, josta korrelaation luonne käy riittävästi ilmi. Muiden

taulukkojen osalta on ilmoitettu vain tärkeimmät tunnusluvut. Kaikki korrelaatiotaulukot säilytetään ja ovat nähtävissä Metsätehon, Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosaston arkistossa Helsingissä.

Eräät hevoskuljetuksen osatyöt ovat niin satunnaisia (esim. hukkatyö), tai suoritustasoltaan samanarvoisillakin ajomiehillä henkilökohtaisten tottumusten mukaan siinä määrin vaihtelevia (esim. lepo ja eräät yleisluontoiset työt, kuten ajoreitin raivaus, kankien teko ym.), ettei niiden osalta voida todeta selviä riippuvuussuhteita, vaan voidaan ainoastaan esittää kyseisiin töihin keskimäärin kulunut aika. Tällöin on kullekin miehelle ensin laskettu keskiarvoaika ja sitten näille keskiarvoajoille painottamaton aritmeettinen keskiarvo. Kaikki ajomiehet on siis tällaisissa tapauksissa katsottu samanarvoisiksi riippumatta siitä, kuinka suuren osan aineistoa heidän ajamansa tavaramäärä muodostaa. Jos jonkun ajomiehen kohdalla ei ole lainkaan esiintynyt tiettyä satunnaisluontoista työn osaa, on kyseiseen työn osaan kulunut aika hänen osaltaan otettu eri miesten keskiarvoa laskettaessa nollana huomioon.

III TUTKIMUSTULOKSET

Kun seuraavassa selostetaan tutkimustuloksia, pysytään yleensä päätutkimusaineiston puitteissa, koska tutkimuksen eräänä tarkoituksena on nimenomaan eri puutavaralajien hevoskuljetusten vertaaminen, ja tämä vertailu voidaan sellaisenaan suorittaa vain samoja miehiä seuraamalla. Täydennysaineistoa, joka koskee ainoastaan tukkien ajoa, käytetään hyväksi tiettyjen riippuvuussuhteiden varmentamisessa sekä eräiden sellaisten seikkojen selvittämisessä, joiden vaihtelu pääaineiston puitteissa on liian pieni.

Tukkien ja tukkikuormien koko ilmoitetaan tutkimustuloksia esitettäessä teknillisenä kuutiojalkamääränä. Yksikköä sanotaan lyhyesti kuutiojalaksi ja sille annetaan merkki j^3.

Paperipuupölkkyjen ja -kuormien koko ilmoitetaan seuraavassa kuorimattomien paperipuiden osalta kuorellisena kiintokuutiometrimääränä ja puolipuhtaiden paperipuiden osalta kuorimishukan verran eli 10 % pienempänä kiintokuutiometrimääränä. Yksiköstä käytetään merkkiä $k\text{-}m^3$. Halkokuormien koko ilmoitetaan pinokuutiometrimääränä ja yksiköstä käytetään merkkiä $p\text{-}m^3$.

Huomautettakoon vielä, että aikatutkimusaineistot — siitä huolimatta, että Pohjoismaissa kerätään tuntuvasti laajempia aineistoja kuin esim. Keski-Euroopassa — ovat joka tapauksessa liian suppeita kuvaamaan tilastollisia keskiarvoja. Seuraavassa esitettävät aikatutkimustulokset eivät sen vuoksi ole yleistettävissä absoluuttisiin arvoihinsa, vaan ainoastaan keskinäisiin suhteisiinsa nähden.

Työajat ilmoitetaan minuutteina. Vajaita minuutteja ei ilmoiteta sekuntteina vaan desimaaleina, siis esim. 3 min 30 sek kirjoitetaan 3.50 min ja 3 min 40 sek 3.67 min.

PALSTALLA TAPAHTUVA TYÖSKENTELY

Puutavaran kokoaminen ennen kuormausta

Kokoaminen miesvoimin

Tukkien kokoamista miesvoimin ennen kuormausta, josta työn osasta Heiskanen ja Kantola (1950) käyttävät nimitystä oikominen, tapahtui melko pienessä määrin. Se kuului etupäässä apumiehen tehtäviin. Kokoaminen rajoittui usein siihen, että tukit käännettiin sopivampaan kuormausasentoon. Vain joistakin vaikeapääsyisistä paikoista tukit vedettiin aikaisemmin muodostuneen palstatien varteen. Useimmissa tapauksissa kokoaminen sisältyi kuormausvaiheeseen. Ajomies ajoi reen niin lähelle kuormattavaa tukkia kuin vain pääsi, ja sen jälkeen ajomies ja apumies vetivät yhdessä tukin reen viereen.

Siirtämiseen kuluva aika luettiin tällöin varsinaiseen kuormausaikaan ja siirtomatka merkittiin muistiin. Ne ajomiehet, joilla oli apumies, osallistuivat vain poikkeustapauksessa erillisenä vaiheena suoritettuun kokoamiseen.

Ne pääaineiston ajomiehet, joilla oli apumies, käyttivät ennen kuormausta suoritettuun kokoamiseen yhteensä 417.21 min, josta koko heidän ajamansa tukkimäärä (13 869 j^3) huomioon otettuna saadaan painottamattomaksi keskiarvoksi vain 0.03 min/j^3. Ne neljä apumiestä, joiden työskentelyä seurattiin kaikkiaan 8 211 j^3:n osalta, käyttivät kokoamiseen yhteensä 809.27 min ja keskimäärin 0.10 min/j^3 sekä ne ajomiehet, joilla ei ollut apumiestä, 437.20 min, mikä heidän ajamansa tukkimäärän (3 065 j^3) puitteissa antaa keskiarvoksi 0.15 min/j^3.

Erillisen, miesvoimin suoritetun kokoamisvaiheen sattumanvaraisesta ja vähäisestä esiintymisestä tutkimustyömaalla johtui, ettei kyseisen vaiheen osalta voitu selvittää mitään lainmukaisuuksia eikä riippuvuussuhteita. Täydennysaineisto ei eronnut tässä suhteessa pääaineistosta. Erillinen tukkien kokoaminen miesvoimin ennen varsinaista kuormausta lienee yleensäkin metsätyömaillamme harvinaista.

P i n o t a v a r a n osalta hakkuumiehet suorittavat jo melkoisessa määrässä tavaran kokoamista latoessaan pölkyt ristikolle tai pinoon. Tämä kokoaminen ei luonnollisestikaan kuulu käsillä olevan tutkimuksen aihepiiriin. Ajon yhteydessä kokoamista suoritettiin enää melko vähän. Sen tekivät etupäässä apumiehet heittelemällä tai vetämällä vaikeapääsyisissä paikoissa olevien pinojen tai ristikoiden pölkyt aikaisemmin muodostuneiden palstateiden varsille. Apumiehet eivät kuitenkaan osoittautuneet pinotavaran ajossa tarkoitustaan vastaaviksi. He heittelivät joskus melko tarpeettomastikin pölkkyjä palstatien varteen vain sen vuoksi, ettei heillä ollut muuta tekemistä ajomiestä odotellessaan.

Ajomiehet eivät suorittaneet lainkaan 1 m paperipuiden kokoamista miesvoimin. Ne kuusi ajomiestä, jotka ajoivat aineiston sisältämän, s. 12 mainitun määrän 2 ja 4 m paperipuita, käyttivät 2 m pölkkyjen kokoamiseen kaikkiaan 219.36 min eli painottamattomana keskiarvona 0.73 min/k-m^3 sekä 4 m pölkkyjen kokoamiseen kaikkiaan 43.98 min ja keskimäärin 0.41 min/k-m^3. Yksi tutkituista apumiehistä osallistui 1 m paperipuiden ajoon (22 k-m^3). Hän käytti kokoamiseen 39.85 min eli 1.81 min/k-m^3. Kaikki neljä apumiestä, joiden työskentelyä seurattiin, olivat mukana 2 m paperipuiden ajossa (114 k-m^3) ja käyttivät tällöin kokoamiseen 241.07 min eli 2.15 min/k-m^3. Sen sijaan 4 m paperipuiden kokoamista apumiehet eivät suorittaneet lainkaan.

Vaikka kokoamisvaihe oli paperipuidenkin osalta tutkimustyömaalla sangen sattumanvaraista, lienee edellä esitettyjen lukujen keskinäisiin suuruussuhteisiin kuitenkin tietyt syynsä. 1 m paperipuut oli ladottu pinoon, 2 ja 4 m paperipuut sen sijaan ristikolle. Pinot sisälsivät aina tuntuvasti enemmän tavaraa kuin ristikot. Useimmiten kannatti paremmin raivata tie pinon viereen kuin siirtää pinossa olevat pölkyt entisten teiden varsille. Tästä syystä 1 m pölkkyjen kokoamista suoritettiin hyvin vähän. Sen sijaan 2 m pölkyistä tehdyt ristikot, varsinkin kolmioristikot, joita työmaalla paljon käytettiin, sisälsivät melko vähän tavaraa, ja toisaalta 2 m pölkkyjä oli vielä melko helppo liikutella. Eräissä tapauksissa kannatti paremmin siirtää pieni ristikko entisen tien varteen kuin pyrkiä hevosella sen luokse. Tämän vuoksi 2 m paperipuiden kokoamiseen käytettiin enemmän aikaa kuin 1 m paperipuiden kokoamiseen. 4 m pölkyistä tehdyt ristikot sisälsivät tavallisesti noin kaksi kertaa niin paljon tavaraa kuin 2 m pölkyistä tehdyt ristikot ja toisaalta 4 m pölkkyjä oli jo sangen hankala liikutella. Sen tähden pyrittiin mieluummin ajamaan hevonen ristikon viereen kuin siirtämään pölkkyjä lähemmäksi rekeä. Apumiesten osalta tekisi mieli sanoa näyttäneen melkein siltä, että kannatti paremmin istua 4 m pöl-

kyistä tehdyn ristikon päällä kuin siirtää pölkkyjä palstatien varteen. Ajomiestenkin 4 m paperipuiden kokoamiseen kuutioyksikköä kohden käyttämä aika jäi pienemmäksi kuin heidän 2 m pölkkyjen kokoamiseen käyttämänsä aika.

Ajomiesten paperipuiden kokoamiseen käyttämät ajat olivat sitä suuruusluokkaa, ettei niiden keskinäisillä eroilla ole sanottavaa vaikutusta eripituisten paperipuiden hevoskuljetuksen kokonaistyöajan menekkiin. Apumiesten tähän työvaiheeseen sen enempää kuin muihinkaan käyttämillä ajoilla taas ei ole samanlaista merkitystä kuin ajomiesten osalta, koska apumiehet joka tapauksessa olivat työssä saman ajan kuin ajomiehet. Luonnollisesti on apumiestenkin osalta tärkeätä selvittää, miten heidän työaikansa jakaantui eri osatyöaikoihin sekä lepo- ja hukka-aikaan, jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä apumiesten käytön kannattavuudesta. Tämä kysymys otetaan myöhemmin käsiteltäväksi.

Syksyllä kasoihin koottuja halkorankoja ei enää siirrelty käsivoimin ennen varsinaista kuormausta. Halkojenkin ajossa kokoaminen miesvoimin oli niin vähäistä, ettei sillä ole mitään käytännöllistä merkitystä.

Kokoaminen hevosella

Puutavaran kokoaminen hevosella ja etureellä ennen varsinaista kuormausta on metsätyömaillamme sangen tavallista. Tästä puutavaran kuljetuksen osatyöstä on yleisimmin käytetty nimitystä juonto, minkä myös Heiskanen ja Kantola (1950) ovat ottaneet terminologiaansa. Ennen kaikkea kuljetusmatkan pituudesta riippuu, missä määrin juontamista käytetään. Juontamisen tarkoituksenahan on nimenomaan kuorman koon suurentaminen, eikä kuorman suuruus ole lyhyillä ajomatkoilla niin tärkeä tekijä kuin pitkillä.

Päätutkimustyömaalla juontamista käytettiin vain nimeksi lähinnä juuri lyhyen kuljetusmatkan takia. Täydennysaineisto sen sijaan kerättiin olosuhteissa, joissa juontamista käytettiin useammin.

Vain yksi ajomies käytti Ruokolahden tutkimustyömaalla kahdella palstalla juontamista tukkien ajon yhteydessä. Siihen kului aikaa koko kyseisiltä palstoilta ajettu kuutiomäärä (2 407 j^3) huomioon otettuna keskimäärin 0.08 min/j^3. Saarijärven tutkimustyömaalla, jossa ajomatkat olivat pitempiä kuin Ruokolahdella, melkein kaikki miehet käyttivät ainakin joissakin tapauksissa juontamista. Laskettuna samalla tavoin kuin edellä siihen kului aikaa keskimäärin 0.14 min/j^3. Näillä luvuilla ei kuitenkaan ole irrallisina sanottavaa merkitystä, sillä siitähän lopuksi on kysymys, miten juontamalla kokoaminen vaikutti hevoskuljetuksen kokonaistyöajan menekkiin. Tähän kysymykseen voidaankin saada valaistusta, sillä sama ajomies, joka Ruokolahdella käytti juontamista, ajoi myös kaksi palstaa juontamatta. Asiaan palataan jäljempänä, mutta mainittakoon jo tässä yhteydessä, että edellisessä tapauksessa kuormat olivat keskimäärin vain 10 % suurempia kuin jälkimmäisessä. Saarijärvellä juonnettiin keskimäärin 19 % kokonaiskuutiomäärästä.

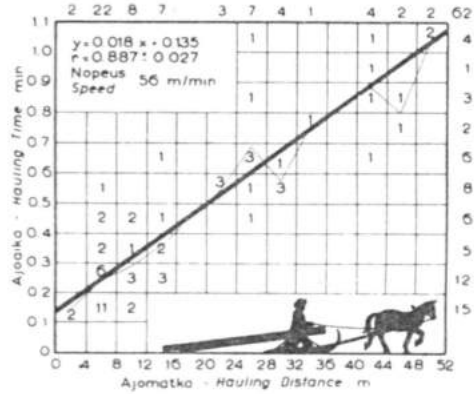
Paperipuiden ajon yhteydessä ei käytetty juontamista. Halkorangat oli jo syksyllä koottu hevosta apuna käyttäen kasoihin. Niiden kuljetuksessa käytettiin siis samanlaista esivaihetta, kuin rasiinkaadettujen vanerikoivujen kuljetuksessa yleisesti käytetään. Koska tutkimus on rajoitettu koskemaan puutavaran hevoskuljetusta ainoastaan talvella, halkorankojen syksyiseen kasaamiseen ei puututa lähemmin. Se ei olisi tarpeellistakaan, sillä halkorankojen kasaaminen on rinnastettavissa vanerikoivujen kasaamiseen, ja viimeksi mainitusta työstä on Putkisto (1949 a ja b) esittänyt melko yksityiskohtaisen selvityksen.

Aikaisemmin jo mainittiin, että puutavaran varsinaiseen kuormaukseen sisältyy paljon tavaran kokoamista. Itse asiassa koko palstalla tapahtuvan työsken-

telyn tarkoituksena on juuri puutavaran kokoaminen. Esim. päätutkimustyömaalla erillinen puutavaran kokoamisvaihe puuttui usein kokonaan.

Vaikkakaan tutkimusaineistoon sisältyvät juontamistapaukset eivät ole perin lukuisia, niiden perusteella voidaan kuitenkin tehdä eräitä toteamuksia. Nimenomaan on syytä tarkastella ajonopeutta juonnettaessa tukkeja etureellä. Tähän tarkoitukseen saadaan muutamia lisähavaintoja erään ajomiehen työskentelystä, jonka palsta sijaitsi niin lähellä purkamisvarastoa, että hän suoritti koko ajon juontamalla etureellä suoraan varastopaikalle.

Piirroksessa 1 on esitetty pääaineiston osalta ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio juonnettaessa tukkeja etureellä. Piirrokseen on merkitty myös ajomatkaluokittain (luokkaväli = 4 m) lasketut ajoaikojen keskiarvot, yhdistetty keskiarvopisteet suorilla sekä piirretty ensimmäinen regressiosuora.



Piirros - Fig. 1

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio juonnettaessa tukkeja etureellä.

Correlation between hauling time and hauling distance in the skidding of saw logs with a front-sleigh.

Niitä ajomatkoja, jotka on ajettu etureellä ilman kuormaa, ei ole otettu mukaan. Havaintotapauksia on vain 62, joten niiden perusteella laaditulle korrelaatiotaulukolle ei voida antaa kovin suurta merkitystä. Taulukon esittäminen on kuitenkin aiheellista, sillä kun on kysymys tiettyä kulkemismatkaa vastaavasta kulkemisajasta, ts. kulkemisnopeudesta, graafinen kuvaaja on helpoin keino todellisen kulkunopeuden laskemiseksi. Jos on kysymys tietyn matkan kulkemisesta siten, että kulkeminen aloitetaan matkan alkupisteestä ja lopetetaan sen loppupisteeseen, ei siis "lentävällä" lähdöllä aloitetusta ja päätepisteen ohi jatkuvasta kulkemisesta, todellista liikkumisnopeutta ei saada siten, että kulkemismatka jaetaan sen kulkemiseen kuluneella ajalla. Olkoonpa kysymys kulkemisesta edellä mainitulla tavalla jaloin, hevosella tai jollakin moottoriajoneuvolla, kulkemisaikaan sisältyy aina matkasta riippumaton ns. "kuollut" eli "muuttumaton" aika, joka johtuu liikkeellelähdön hankkimisesta, valmistautumisesta ajoon, startista jne. — sopiva nimitys voidaan antaa aina tilanteen mukaan — sekä osittain myös liikkumisen lopettamisesta. Esim. ajettaessa hevosella ja reellä palstalla katsotaan kuormausvaiheen loppuvan ja ajovaiheen alkavan silloin, kun ajomies tarttuu hevosen ohjaksiin. Hevonen ei kuitenkaan aina pääse heti liikkeelle. Aikatutkija voi tietysti yrittää ottaa tällaisen ajoon valmistautumiseen kuluvan ajan erikseen, mutta se ei aina onnistu tyydyttävästi, eikä se toisaalta ole lainkaan tarpeellista, koska kyseinen aika voidaan tarkemmin mitata jälkeenpäin graafisin keinoin.

Viimeksi sanottu perustuu siihen, että kulkemisolosuhteiden pysyessä kaikenpituisilla matkoilla samoina kulkemismatkaa vastaavan kulkemisajan graafinen kuvaaja on suora. Kun tämä suora jatketaan pystyakseliin saakka, osoittaa

leikkauspisteen etäisyys origosta edellä mainitun "muuttumattoman" ajan suuruuden. Suoran yhtälössä $y = ax + b$ vastaa termi b "muuttumatonta" aikaa. Koeffikientti a on suoran kaltevuuskulman tangentti. Kun matka on vaakasuoralla akselilla ja aika pystysuoralla, tasoitussuoran kaltevuuskulman tangentti $= \frac{\text{aika}}{\text{matka}}$. Nopeus sen sijaan on $= \frac{\text{matka}}{\text{aika}}$. Niin ollen liikkumisnopeus on tasoitussuoran kaltevuuskulman kotangentti eli koeffikientti a:n käänteisarvo.

Piirroksen 1 yhteyteen on merkitty korrelaatiotaulukon perusteella laskettu ensimmäisen regressiosuoran yhtälö. Termi b eli "muuttumaton" aika on 0.14 min. Ajonopeus on $\frac{1}{a} = \frac{1}{0.018} = 56$ m/min ja korrelaatiokerroin $r = 0.887 \pm 0.027$. Näitä lukuja voidaan jäljempänä verrata vastaaviin arvoihin ajettaessa palstalla kuormauspaikalta toiselle molempia rekiä käyttäen.

Huomautettakoon, että edellä esitettyyn korrelaatiotaulukkoon on otettu juontoajohavainnot riippumatta siitä, tapahtuiko ajo umpihankea, aikaisemmin ajettua jälkeä vai kovaa tietä pitkin. Havaintotapauksia ei myöskään ole mitenkään järjestelty maaston kaltevuuden mukaan. Havaintotapausten vähälukuisuuden takia ei olisikaan voitu selvittää mainittujen seikkojen vaikutusta ajonopeuteen. Saatu keskimääräinen ajonopeus on siten karkea keskiarvo, jota voidaan verrata vain vastaavanlaiseen keskiarvoon muissa tapauksissa.

Ajo palstalla

Ajo hevosella ja parireellä palstalla muodostaa sangen selväpiirteisen työn osan, joka toistui tutkimustyömaalla jokaisen kuorman kohdalla useita kertoja. Havaintotapauksia on sen vuoksi käytettävissä niin runsaasti, ettei tässä kohden ole tarpeen turvautua täydennysaineistoon. Palstalla ajoa tarkasteltaessa on erotettava toisaalta ajo tyhjällä reellä ja toisaalta ajo sen jälkeen, kun ensimmäinen tukki tai pinotavaraerä on kuormattu rekeen. Aluksi tarkastellaan ajoa reki tyhjänä.

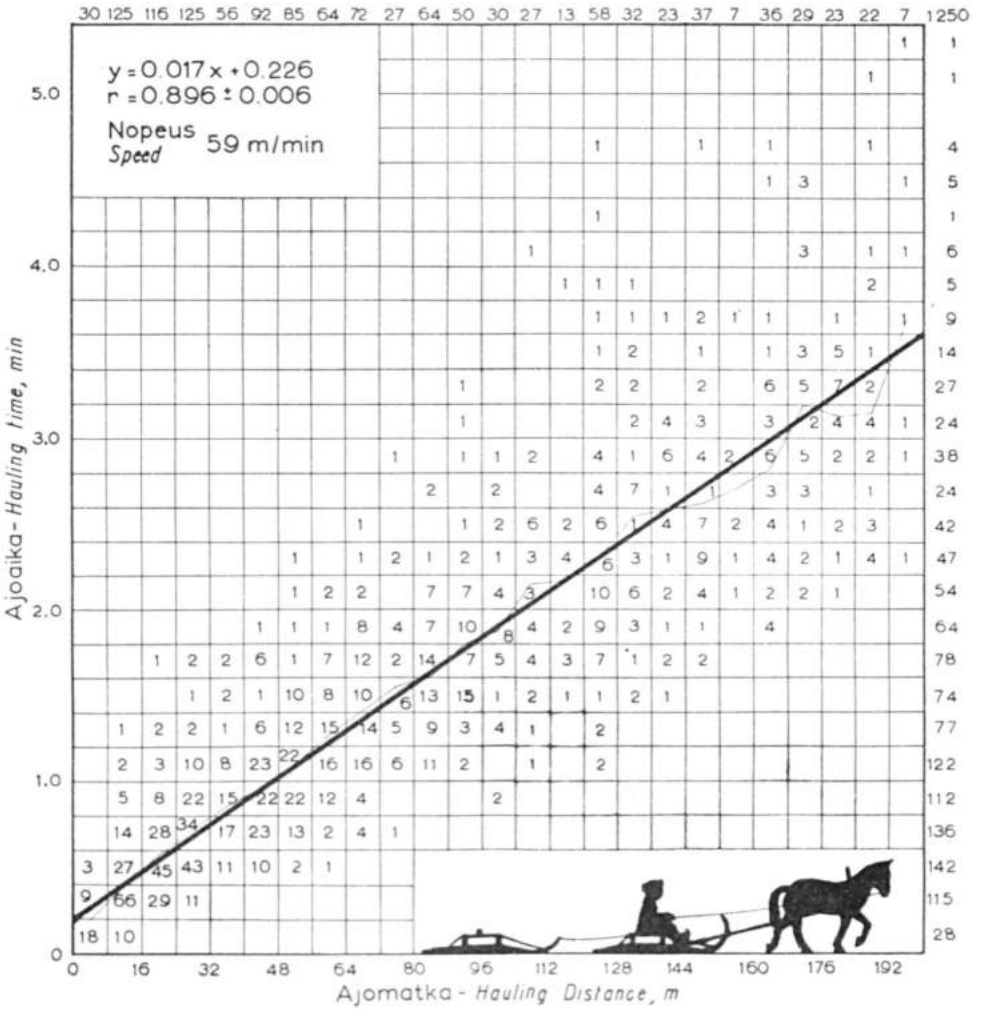
Ajo reki tyhjänä

Ajettaessa palstalla tyhjällä reellä ei tehty merkintöjä tien laadusta eikä kaltevuudesta, vaan merkittiin muistiin ainoastaan kerrallaan ajetun matkan pituus ja siihen käytetty aika. Koska ajomiehet aloittivat kuormauksen palstan perältä tai joka tapauksessa kauimpana sijaitsevalta kuormauspaikalta ja sitten vähitellen kuormaa lisäten siirtyivät varsitien alkukohdan suuntaan, tyhjällä reellä kerrallaan ajetut matkat muodostuivat keskimäärin pitemmiksi kuin kuormatulla reellä ajetut matkat. Ajonopeuden laskemiseksi tarkastellaankin seuraavassa palstalla kerrallaan ajettuja matkoja tyhjänä ajon osalta 200 m saakka ja kuormattuna ajon osalta 100 m saakka. Piirroksessa 2 on esitetty ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki tyhjänä.

Tasoitussuoran yhtälöksi on saatu $y = 0.017\,x + 0.226$ ja korrelaatiokertoimeksi $r = 0.896 \pm 0\,006$. Ajonopeus on $= \frac{1}{0.017} = 59$ m/min. Ajoon valmistautumiseen kulunut aika on yhtälön mukaan 0.23 min. On kuitenkin muistettava se edellisessä kappaleessa mainittu seikka, että kuljettua matkaa vastaavan siirtymisajan graafinen kuvaaja on suora vain siinä tapauksessa, että siirtymisolosuhteet ja siten myös siirtymisnopeus pysyvät kaikenpituisilla matkoilla samoina. Piirros 2 esittää sellaista tapausta, jossa asianlaita ei ole tarkalleen näin.

Piirros - Fig. 2

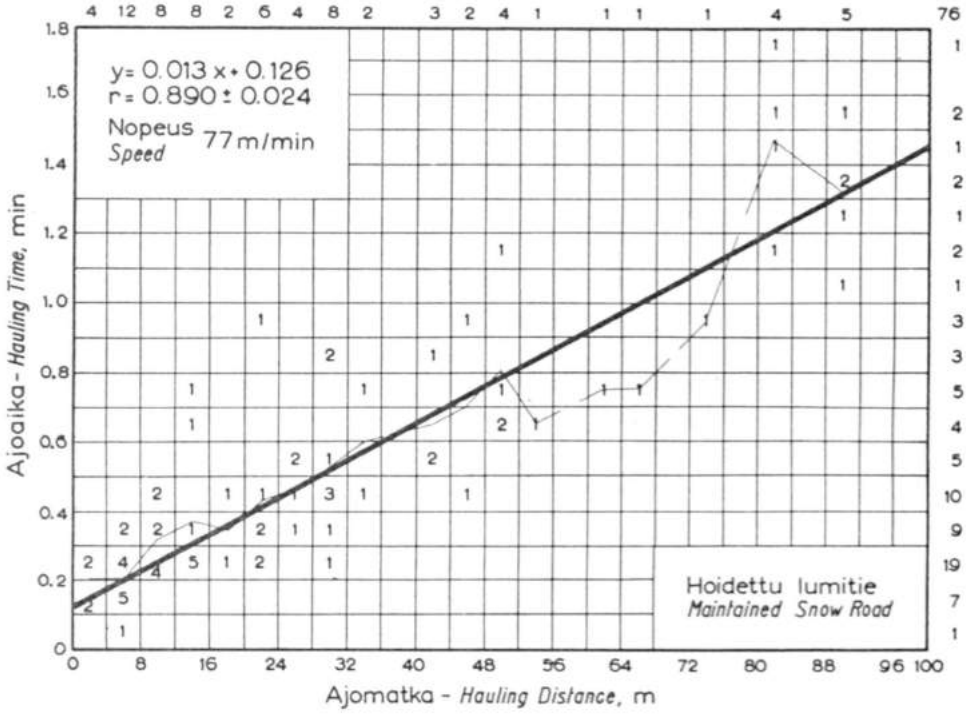
Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki tyhjänä.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh unloaded.



Vaikkakaan tässä tapauksessa ei ole tehty merkintöjä tien laadusta, on kuitenkin pidettävä ilmeisenä, että tie on ollut yleensä sitä parempaa, mitä pitempi ajomatka on ollut. Ajomiehet ajoivat palstalle tullessaan tavallisesti yhtäjaksoisesti niin pitkälle, kuin aikaisemmin muodostuneita teitä riitti. Vasta sitten tuli ensimmäinen pysähdys ajomiehen ryhtyessä tutkimaan, mistä sopivimmin pääsisi kuormattavan tukin, ristikon tai pinon luo. Ennen sinne pääsemistä saattoi vielä tulla useampia pysähdyksiä ja nämä lyhyet pätkät ajettiin useimmiten umpihankea tai kenties kerran ajettua jälkeä pitkin. Täten siis ajo-olosuhteet olivat pitkillä ajomatkoilla paremmat kuin lyhyillä. Sikäli kuin tien laadun huononeminen pienentää ajonopeutta — jäljempänä nähdään, että niin todella tapahtuu — ajomatkaa vastaavan ajoajan graafinen kuvaaja ei olekaan suora, vaan jonkin verran alaspäin kaartuva käyrä. Asian luonteesta johtuen

Piirros — Fig. 3

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Tieluokka II.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Road class II.



kaartuminen on tässä tapauksessa todennäköistä pienten ajomatkojen kohdalla ja tasoitusviivan jatke leikkaisi sen vuoksi pystyakselin jonkin verran alempana kuin ensimmäinen regressiosuora. Tarkasteltaessa piirroksessa 2 esitettyä, luokittaisten keskiarvojen perusteella piirrettyä murtoviivaa voidaankin havaita tällainen tendenssi. Ajoon valmistautumiseen kulunut aika on siis todellisuudessa pienempi kuin regressiosuoran yhtälön avulla saatu.

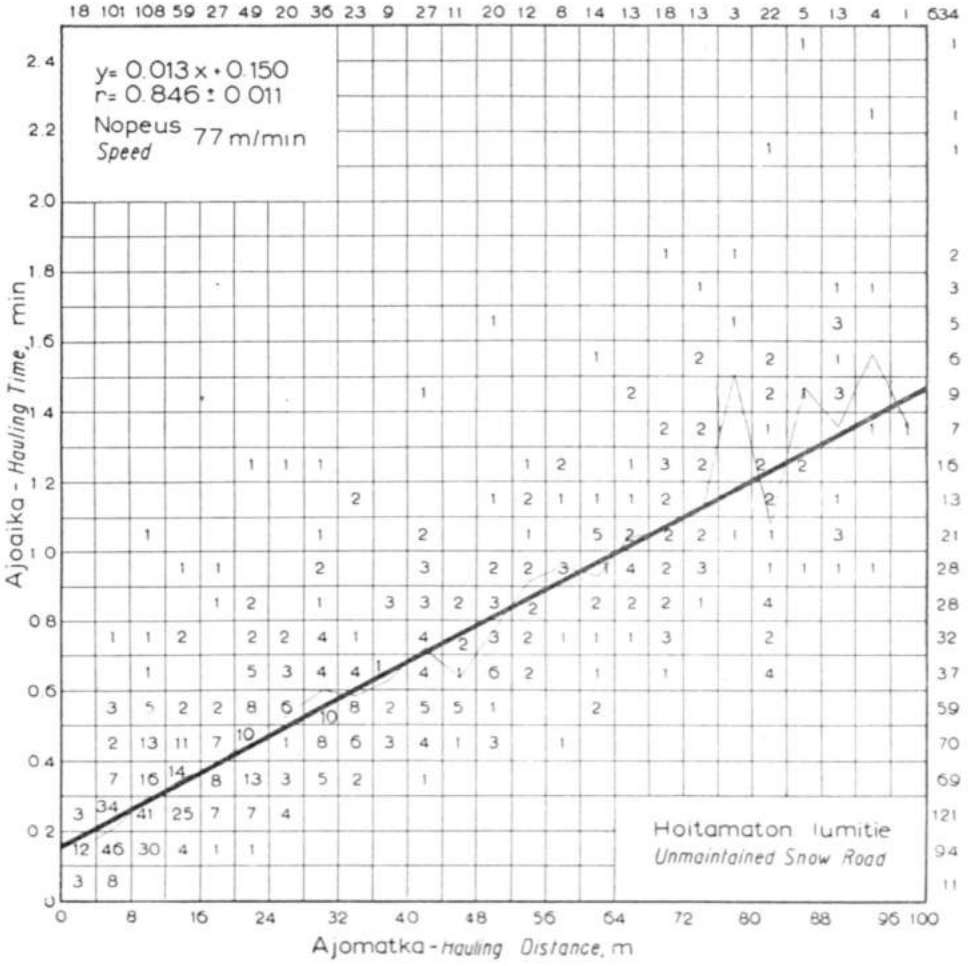
Mainitun yhtälön avulla saatu ajonopeus sen sijaan antaa oikean kuvan keskimääräisestä ajonopeudesta ajettaessa palstalla reki tyhjänä. Tämä keskimääräinen nopeus on jonkin verran suurempi kuin vastaava arvo juonnettaessa tukkeja etureellä. Korrelaatiokerroin on kummassakin mainitussa tapauksessa likimain yhtä suuri ja osoittaa sangen voimakasta korrelaatiota.

Ajo reki kuormattuna

Kuormattuna ajon osalta tehtiin merkinnät ajetun tienpätkän kaltevuudesta ajosuunnassa ja laadusta sekä kuormassa kullakin kertaa olleiden tukkien tai pinotavarapölkkyjen lukumäärästä. Kun pölkkyjen mitat merkittiin muistiin kuormausjärjestyksessä, saatiin myös selville kuorman kuutio kussakin tapauksessa. Talvipakkasessa työskenteleviltä aikatutkijoilta saattoi kylläkin joskus jäädä kiireessä jokin muistiinpano tekemättä. Aikahavaintoa ei kuitenkaan ole tällöin kokonaan hylätty, vaan sitä on käytetty hyväksi saatavissa olevien tie-

Piirros — Fig. 4

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Tieluokka III.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Road class III.

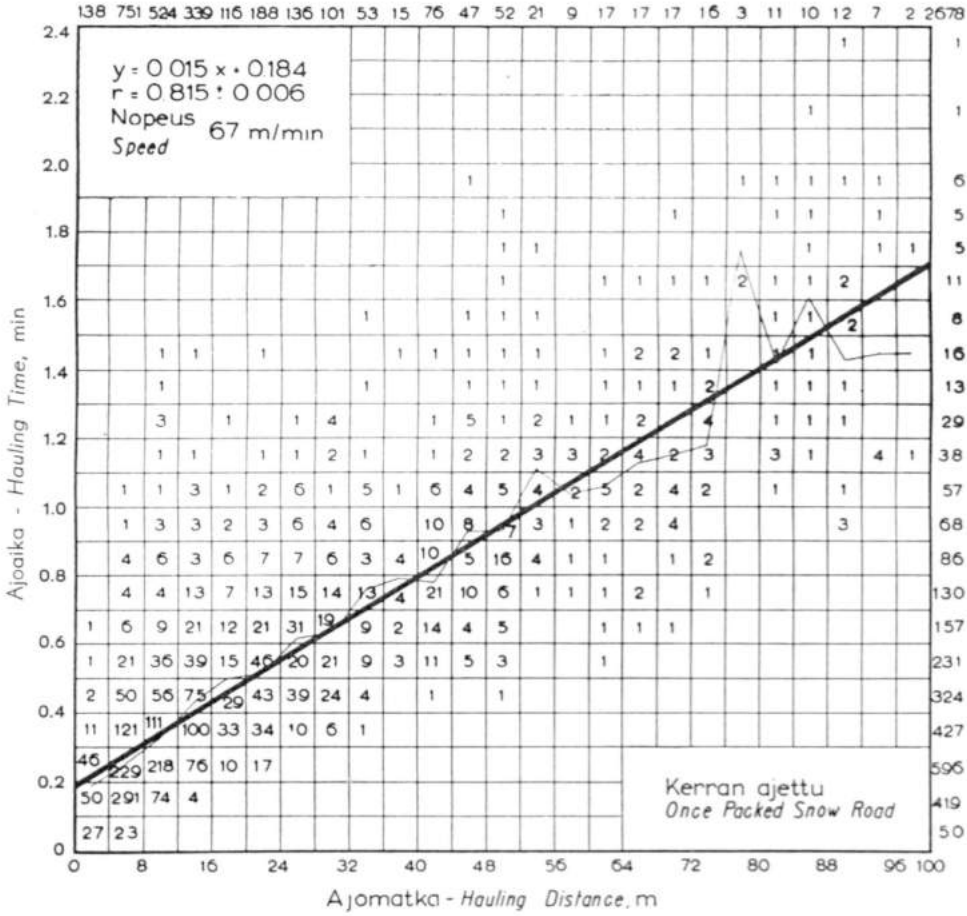


tojen osalta. Tästä johtuu, että esim. tieluokittain esitettyjen ajoaikahavaintojen yhteismäärä ei ole yhtä suuri kuin kaltevuusluokittain esitettyjen havaintojen jne.

Aluksi tarkastellaan t i e l u o k a n vaikutusta ajonopeuteen ja liikkeellelähdön hankkimiseen kuluvaan aikaan. Kuten jo aineiston keräystä selostettaessa on mainittu, luokka I tarkoittaa jäätietä, eikä sitä esiinny lainkaan palstalla ajettaessa. Luokka II tarkoittaa hoidettua lumitietä, jollaiseksi välittömästi varsitien jatkona oleva palstatien osa usein muodostui. III luokkaan on luettu hoitamaton lumitie, siis muutamia kertoja ajettu, mutta ei vielä kunnolla kovettunut tie. Luokka IV tarkoittaa kerran ajettua tai poljettua tietä ja luokka V umpihankea. Piirroksissa 3, 4, 5 ja 6 on esitetty ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio tieluokittain ajettaessa palstalla reki kuormattuna.

Piirros — Fig. 5

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Tieluokka IV.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Road class IV.

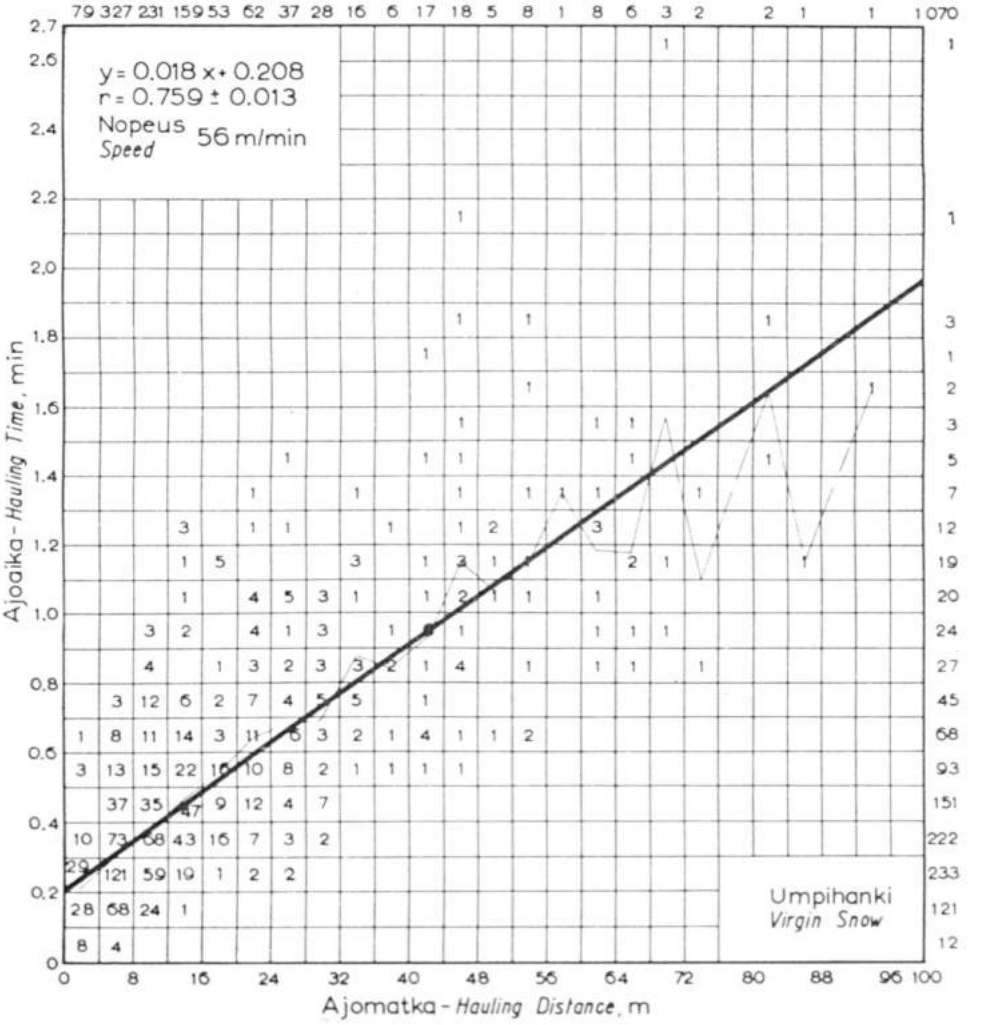


Korrelaatiotaulukkoihin merkittyjen ensimmäisen regressiosuoran yhtälöiden avulla saadaan keskimääräiseksi ajonopeudeksi II tieluokassa 77 m/min, III tieluokassa 77 m/min, IV tieluokassa 67 m/min ja V tieluokassa 56 m/min. Ajonopeus siis pienenee tien huonontuessa. II ja III tieluokassa ei tosin ole eroa.

Sundberg (1953, s. 31) on esittänyt ajonopeuden palstatiellä eri ajokerroilla umpihangesta kahdeksanteen ajokertaan asti siten, että ajonopeus on ilmoitettu prosentteina kahdeksannen ajokerran nopeudesta. Hänen mukaansa ajonopeus on umpihangessa 70 %, kerran ajetulla tiellä 85 % ja ajokerroilla 3 . . . 7 keskimäärin 94 % kahdeksannen ajokerran nopeudesta. Jos tien katsotaan kahdeksannen ajokerran jälkeen vastaavan tässä käytettyä määritelmää hoidettu lumitie, ovat vastaavat prosenttiluvut tämän tutkimuksen mukaan 75, 87, ja 100. Kun luokitukset eivät ole molemmissa tapauksissa täysin samanlaisia, on tulosten katsottava melko hyvin vastaavan toisiaan.

Piirros — Fig. 6

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Tieluokka V.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Road class V.

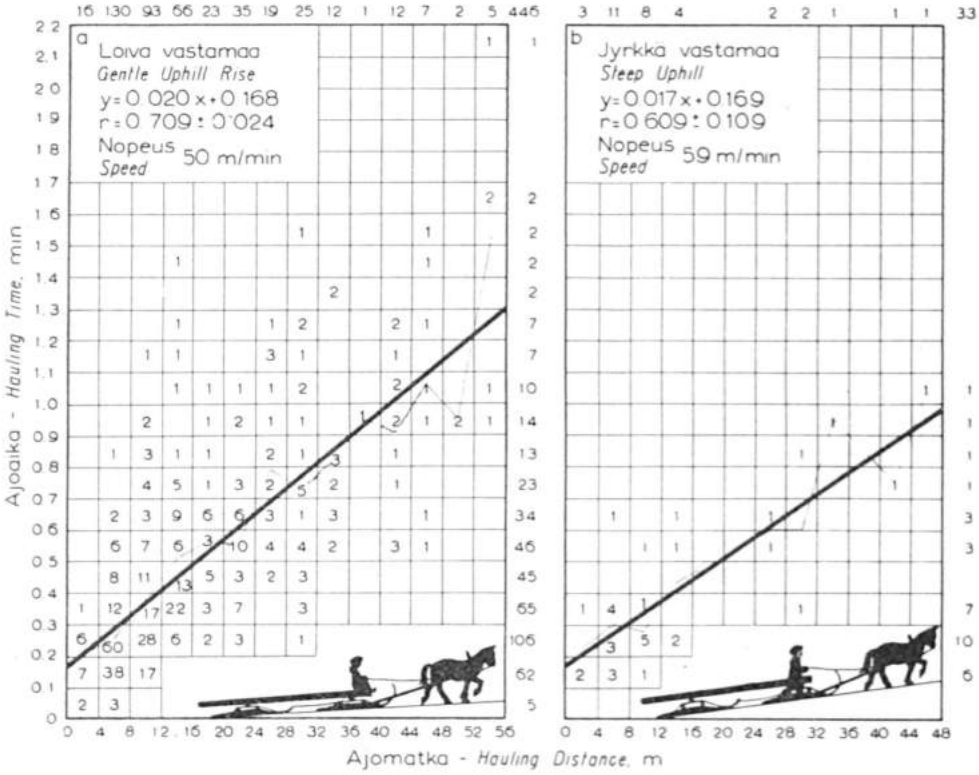


Liikkeellelähdön hankkimiseen kuluneet ajat ovat samassa järjestyksessä kuin edellä 0.13 min, 0.15 min, 0.18 min ja 0.21 min. Liikkeellelähdön hankkimiseen kuluva aika kasvaa niin ollen tien huonontuessa, niin kuin saattoi odottaakin. Korrelaatiokertoimen r arvot vastaavassa järjestyksessä ovat 0.890 ± 0.024, 0.846 ± 0.011, 0.815 ± 0.006 ja 0.759 ± 0.013. Korrelaatiokertoimen pieneneminen on tulkittava niin, että tietyn matkan ajoon kuluneessa ajassa on esiintynyt sitä enemmän epäsäännöllisyyksiä, mitä huonompi tie on ollut. Korrelaatiokertoimen keskivirhe on pienin silloin, kun tapausten lukumäärä on suurin ja päinvastoin.

Näytteenä ajoajan menekin vaihtelusta eri hevosilla esitettäköön seuraavassa tieluokkaa IV koskevien, taulukon 5 sisältämien aikahavaintojen perusteella hevosittain lasketut ensimmäisen regressiosuoran yhtälöt sekä korrelaatiokertoimet samassa järjestyksessä, kuin hevoset on lueteltu taulukossa 2 (s. 16).

Piirros — Fig. 7

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Vastamaa.
Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Uphill.



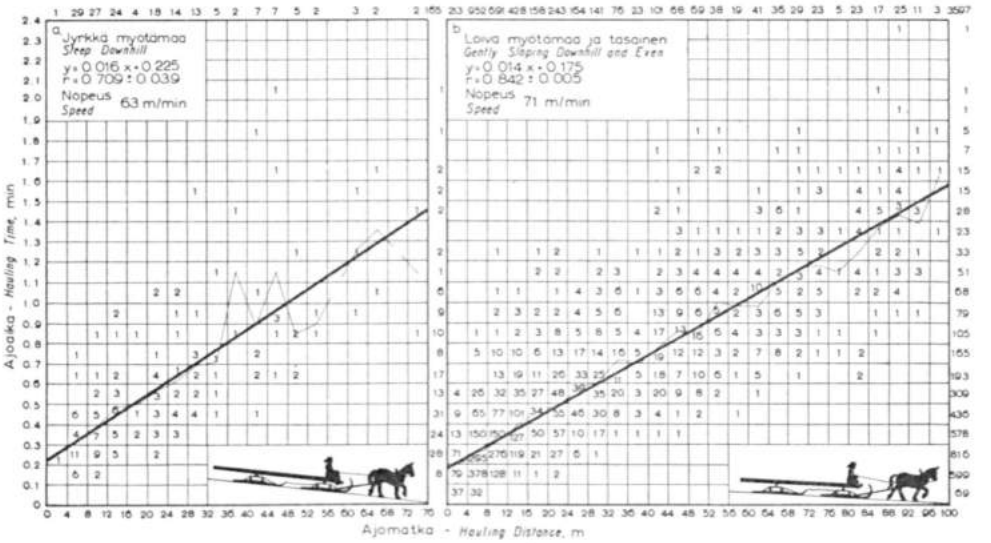
Hevonen n:o	Tapausten lukumäärä	Yhtälö	Korrelaatiokerroin
1	484	y=0.014x+0.188	0.767±0.019
2	414	y=0.015x+0.206	0.832±0.015
3	396	y=0.015x+0.175	0.826±0.009
4	378	y=0.015x+0.187	0.871±0.012
5	464	y=0.015x+0.158	0.730±0.022
6	199	y=0.014x+0.221	0.799±0.026
8	146	y=0.016x+0.192	0.786±0.032
9	144	y=0.015x+0.232	0.789±0.032
10	53	y=0.016x+0.166	0.883±0.030

Seuraavaksi tarkastellaan maaston kaltevuuden vaikutusta palstalla ajoon. Aineisto jaetaan sitä varten neljään ryhmään, joille voidaan antaa nimet 1) jyrkkä myötämaa, 2) loiva myötämaa tai tasainen, 3) loiva vastamaa ja 4) jyrkkä vastamaa. Loivan ja jyrkän rajana on kumpaankin suuntaan 12° kaltevuus. Tällaista luokittelua ei valittu ennakolta, vaan se osoittautui tutkimustulosten analysoinnin perusteella tarkoituksenmukaiseksi. Aineisto jaettiin aluksi kaltevuusluokkiin 4° välein ja tasainen maa pidettiin omana ryhmänään. Täten saatujen korrelaatiotaulukkojen tarkastelu osoitti kuitenkin, että

Piirros — Fig. 8

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla reki kuormattuna. Myötämaa ja tasainen.

Correlation between hauling time and hauling distance when hauling in the felling area, sleigh loaded. Downhill and even.



kaltevuuden vaikutus ajoaikaan saadaan selvimmin esille liittämällä aina kolme luokkaa yhteen sekä lisäksi yhdistämällä tasaisen maan aikahavainnot loivan myötämaan ryhmään.

Vastamaata ja samoin jyrkkää myötämaata ajetut pätkät olivat yleensä melko lyhyitä. Niitä koskevissa korrelaatiotaulukoissa matka-asteikko on sen vuoksi merkitty vain niin pitkäksi, kuin havaintotapausten pääasiallinen esiintyminen kussakin tapauksessa edellyttää. Piirroksessa 7 on esitetty ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio ajettaessa palstalla vastamaata reki kuormattuna. Piirros 8 esittää vastaavaa korrelaatiota myötämaan ja tasaisen maan osalta.

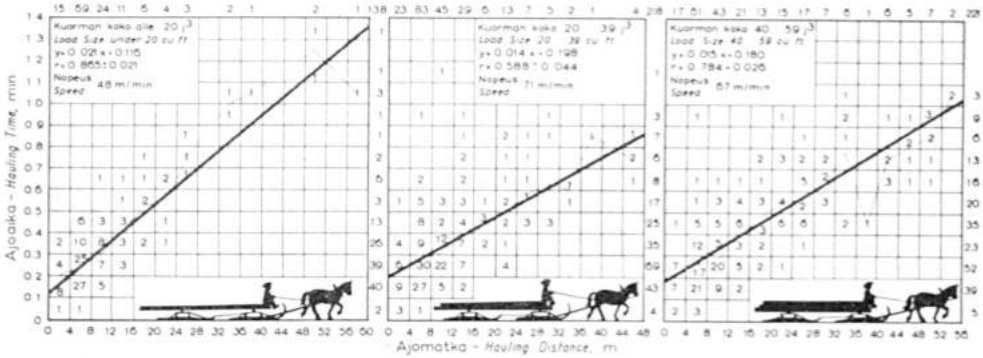
Piirroksiin merkittyjen yhtälöiden mukaan keskimääräinen ajonopeus on jyrkällä myötämaalla 63 m/min, loivalla myötämaalla ja tasaisella 71 m/min, loivalla vastamaalla 50 m/min ja jyrkällä vastamaalla 59 m/min. Liikkeellelähdön hankkimiseen kuluneet ajat ovat samassa järjestyksessä 0.23 min, 0.18 min, 0.17 min ja 0.17 min sekä korrelaatiokertoimet 0.709 ± 0.039, 0.842 ± 0.005, 0.709 ± 0.024 ja 0.609 ± 0.109.

Huomataan, että ajonopeus on jyrkällä myötämaalla pienempi kuin loivalla myötämaalla ja tasaisella. Tämä johtuu siitä, että hevoset panevat jyrkässä alamäessä oma-aloitteisestikin vastaan ja luonnollisesti myös ajomiehet pyrkivät niitä pidättelemään, koska kuorman hallinta saattaisi muuten käydä ylivoimaiseksi. Ajonopeus on kaikkein pienin loivalla vastamaalla. Tätä suurempi nopeus jyrkässä ylämäessä — tällöin on aina kysymys melko lyhyistä matkoista — johtuu siitä, että hevosen on kerta kaikkiaan yritettävä vauhdilla ja voimalla selviytyäkseen vastanteesta. Jyrkkään vastamaahan nähden on tehtävä tosin se varaus, että havaintotapauksia on melko vähän, ts. 12° jyrkempiä vastamäkiä on esiintynyt harvoin, tai sitten ne on pyritty kiertämään.

Piirros — Fig. 9

Ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio kuormansuuruusluokittain ajettaessa palstalla tasaisella maalla ja IV luokan tiellä.

Correlation between hauling time and hauling distance, in various load size classes, when hauling in the felling area. Even surface and road class IV.



Liikkeellelähdön hankkimiseen kulunut aika on suurin jyrkällä myötämaalla. Syynä on, että hevonen arkailee, ennen kuin lähtee jyrkkää rinnettä alas. Muissa kaltevuusluokissa ei ole tässä suhteessa keskenään sanottavia eroja. Korrelaatiokerroin on äärikaltevuuksissa ja loivalla vastamaalla pienempi kuin loivalla myötämaalla ja tasaisella, ts. edellisissä tapauksissa on sattunut enemmän epäsäännöllisyyksiä kuin viimeksi mainitussa.

Kolmantena tarkastellaan k u o r m a n k o o n vaikutusta ajoaikaan. Edellä esitettyjen tietojen perusteella voidaan jo tehdä eräitä päätelmiä. Todettiin, että ajonopeus kasvaa tien parantuessa. Toisaalta myös kuorman koko on suurentunut tien parantuessa. Esim. tukkikuormien keskimääräinen koko oli V tieluokassa 25 j^3, IV tieluokassa 35 j^3, III tieluokassa 46 j^3 ja II tieluokassa 57 j^3. Tieluokan järjestysluvun ja kuorman kuution välinen korrelaatiokerroin oli -0.392 ± 0.018, joka osoittaa selvää, joskaan ei kovin voimakasta negatiivista korrelaatiota. Jos — niin kuin voidaan odottaa — kuorman koon kasvaminen vaikuttaa pienentävästi ajonopeuteen, tämä vaikutus ei ole kuitenkaan kyennyt kumoamaan tien laadun paranemisen ajonopeutta lisäävää vaikutusta. Tämä viittaa siihen suuntaan, ettei kuorman koolla ilmeisesti ole suurta vaikutusta ajonopeuteen.

Voisi myös olettaa liikkeellelähdön hankkimiseen kuluvan ajan kasvavan kuorman koon mukana. Kuitenkin edellä todettiin, että kyseinen aika on pienentynyt tien parantuessa, jolloin siis kuorman koko on samalla suurentunut.

Jotta kävisi ilmi, onko ja miten pelkästään kuorman koko vaikuttanut ajonopeuteen ja liikkeellelähdön hankkimiseen kuluvaan aikaan, seuraavassa pyritään eliminoimaan muiden tekijöiden vaikutus ja tarkastellaan esimerkkinä vain niitä palstalla-ajotapauksia tukkien osalta, joissa tieluokka on ollut IV ja maa tasaista. Melko huonoa tietä edustava luokka on valittu tähän tarkoitukseen sen vuoksi, että voidaan olettaa kuorman koon vaikuttavan ajonopeuteen enemmän huonolla kuin hyvällä tiellä. Luokkaa V ei ole otettu tarkasteltavaksi, koska umpihangessa ajetut kuormat ovat yleensä olleet niin pieniä, ettei riittävää kuorman koon vaihtelua esiinny. Tarkastelua varten kuormat on jaettu kolmeen suuruusluokkaan, 1) alle 20 j^3, 2) 20 . . . 39 j^3 ja 3) 40 . . . 59 j^3. Yli 60 j^3 kuormia on ajettu IV luokan teillä niin vähän, ettei

niiden perusteella voida tehdä johtopäätöksiä. Piirroksessa 9 on esitetty ajoajan ja ajomatkan välinen korrelaatio kuormansuuruusluokittain ajettaessa palstalla tasaisella maalla ja IV luokan tiellä.

Keskimääräinen ajonopeus on ensimmäisen regressiosuoran yhtälöiden mukaan kuorman ollessa alle 20 j^3 48 m/min, kuorman ollessa 20 . . . 39 j^3 71 m/min ja kuorman ollessa 40 . . . 59 j^3 67 m/min. Silloin kun vain pari kolme tukkia on ollut reessä, ajonopeus on ollut tuntuvasti pienempi kuin suurempien kuormien ollessa kysymyksessä. Tämä ehkä yllättävältä tuntuva tulos on selitettävissä seuraavasti. Aivan pienimmät kuormat ovat niin kevyitä, ettei hevosen tarvitse niiden liikkeellä pitämiseksi sanottavasti ponnistella. Tällöin sen kävelynopeus jää pienemmäksi kuin suurempien kuormien kohdalla, jolloin sen täytyy myös todella vetää eikä vain kävellä. Liikkeellelähdön hankkimiseen kulunut aika on pienimmässä kuormansuuruusluokassa pienempi kuin kahdessa suuremmassa luokassa, joiden välillä ei ole suurta eroa sen enempää ajonopeuteen kuin liikkeellelähdön hankkimiseenkaan nähden. Kerroin a on suurimmassa luokassa vähän suurempi kuin keskimmäisessä, mutta liikkeellelähdön hankkimiseen kuluneen ajan osalta asia on päinvastoin.

Kun kuorma tulee niin suureksi — se tapahtuu melko varhaisessa vaiheessa — että hevosen on vedettävä ponnistaen pitääkseen sen liikkeellä, sen koon kasvaminen edelleen ei enää merkittävästi vaikuta ajonopeuteen palstalla ajettaessa. Tämä on sanottu sillä edellytyksellä, että pysytään niissä puitteissa, joissa hevosen vetämän puutavarakuorman koko palstalla ajettaessa käytännössä vaihtelee. Kun reki kuormattuna ajetuista pätkistä vain melko pieni osa on ollut sellaisia, joilla kuorman koko on ollut alle 20 j^3, kuorman suuruudella ei ole kokonaisuuden kannalta sanottavaa vaikutusta ajoajan menekkiin palstalla ajettaessa.

Edellä sanotun perusteella on todennäköistä, ettei kuorman koon vaihtelu ole mainittavasti häirinnyt tieluokan ja maaston kaltevuuden todellisen vaikutuksen esiintulemista piirroksissa 3, 4, 5, 6, 7 ja 8. Sen sijaan on vielä tutkittava, onko olemassa korrelaatiota toisaalta tieluokan ja kaltevuuden ja toisaalta tieluokan ja ajomatkan sekä kaltevuuden ja ajomatkan välillä, ts. onko toinen näistä tekijöistä mahdollisesti häirinnyt toisen todellisen vaikutuksen ilmenemistä tai päinvastoin.

Tieluokan järjestyslukujen keskiarvo oli jyrkällä myötämaalla 3.56, loivalla myötämaalla ja tasaisella 3.64, loivalla vastamaalla 3.46 ja jyrkällä vastamaalla 3.53, siis kaikissa tapauksissa melkein sama. Kun kaltevuusluokatkin numeroidaan juoksevasti, saadaan tieluokan ja kaltevuusluokan välisen korrelaation mitaksi $r = +0.029 \pm 0.014$. Kysymyksessä on siis käytännöllisesti katsoen nollakorrelaatio. Ei ole olemassa sellaista tendenssiä, että esim. tieluokka olisi ollut tietyssä kaltevuusluokassa keskimäärin parempi kuin jossakin toisessa tai kääntäen. Toisaalta tieluokkien ja toisaalta kaltevuusluokkien keskinäiset erot ajonopeudessa ja liikkeellelähdön hankkimiseen kuluneessa ajassa ovat siten tulleet jotakuinkin puhtaina esiin.

Tieluokan ja ajomatkan sekä kaltevuusluokan ja ajomatkan välisen korrelaation selvittämiseksi palstalla ajetut matkat on jaettu 100 m:iin saakka 5 luokkaan 20 m välein. Luokille annetaan nimet keskiarvon eli parittoman kymmenen mukaan. Ensimmäisessä eli 10 m luokassa tieluokan järjestyslukujen keskiarvo oli 4.15, 30 m luokassa 3.95, 50 m luokassa 3.80, 70 m luokassa 3.62 ja 90 m luokassa 3.40. Korrelaatiokertoimen arvoksi saadaan -0.228 ± 0.014. Tieluokan järjestysluvun ja ajomatkan välillä on siis heikko negatiivinen korrelaatio. Niiden korrelaatiotaulukkojen osalta, joissa on esitetty ajoaikahavainnot kaltevuusluokittain, on olemassa sellainen tendenssi,

että tien laatu on keskimäärin jonkin verran parantunut ajomatkan pidentyessä. Tällöin on myös ajonopeus hieman kasvanut matkan mukana.

Jos näin on asian laita, ajomatkaa vastaavan ajoajan graafisen kuvaajan tulisi olla jonkin verran alaspäin kaartuva. Piirroksessa 8 b, joka koskee loivaa myötämaata ja tasaista ja johon kaltevuusluokittain ryhmitellyn aineiston havaintotapausten valtaosa keskittyy, voidaankin huomata tasoittamattomassa murtoviivassa loivaa kaartumista. Muissa kaltevuusluokissa havaintotapausten vähälukuisuus ajomatka-asteikon yläpäässä estää tarkkojen huomioiden teon. On siis todennäköistä, että ensimmäisen regressiosuoran yhtälöiden avulla saadut eri kaltevuusluokkien keskimääräiset ajonopeudet ovat hieman liian suuria. Niiden keskinäisiin eroihin tämä ei kuitenkaan vaikuta.

Keskimääräinen kaltevuus oli kaikissa ajomatkaluokissa n. 5° myötämaata. Kaltevuusluokan järjestysluvun ja ajomatkan välisen korrelaation mitaksi saatiin $r = +0.026 \pm 0.015$. Kaltevuuden ja ajomatkan välillä ei siis ole riippuvuutta. Eri tieluokille saadut ajonopeudet ja liikkeellelähdön hankkimiseen kuluneet ajat edustavat ilmeisesti todella kyseisille luokille ominaisia aikaarvoja.

Tieluokittaisten ajonopeuksien havaintotapausten lukumäärällä punnittu keskiarvo on 66 m/min. Vastaavasti laskettu kaltevuusluokittaisten ajonopeuksien keskiarvo on 68 m/min. Täten varmistuu edellä tehty toteamus, että kaltevuusluokille on saatu keskimäärin liian suuret ajonopeudet tieluokan ja ajomatkan välisen riippuvuuden vuoksi.

Kun pääaineistoa kerättäessä lumen paksuus oli 3 dm ja täydennysaineistoa kerättäessä 7 dm, voidaan näitä aineistoja vertailemalla tutkia, onko lumen paksuuden lisääntyminen vaikuttanut ajonopeuteen. Tosin tällöin eivät ole kysymyksessä samat hevoset, mutta toisaalta hevosten kunnossa ja vetonopeudessa samanlaisissa olosuhteissa ei voitu todeta Ruokolahdella ja Saarijärvellä sanottavia eroja. Kun sekä Ruokolahdella että Saarijärvellä otetaan tukkien osalta huomioon umpihangessa ajetut matkat 40 m:iin saakka, saadaan samanlaisten korrelaatiotaulukkojen puitteissa kuin edellä ensimmäisen regressiosuoran yhtälöksi Ruokolahdella $y = 0.018\ x + 0.210$ ja Saarijärvellä $y = 0.026\ x + 0.075$. Ajonopeudeksi saadaan Ruokolahdella 56 m/min ja Saarijärvellä 38 m/min. Ajonopeus on siis ollut 7 dm paksuisessa umpihangessa tuntuvasti pienempi kuin 3 dm paksuisessa umpihangessa. Sen sijaan liikkeellelähdön hankkimiseen on kulunut paksummassa lumessa vähemmän aikaa kuin ohuemmassa lumessa. Ilmeisesti reki ohuessa lumessa painuu kuormauksen aikana sen verran maapohjaan, kiviin tai mättäisiin kiinni, että lepokitka on suurempi kuin paksummassa lumessa.

Vastaavat yhtälöt silloin, kun on kysymyksessä ajo kerran ajettua jälkeä pitkin, ovat $y = 0.017\ x + 0.171$ ja $y = 0.019\ x + 0.082$. Nopeudeksi saadaan Ruokolahdella 59 m/min ja Saarijärvellä 53 m/min. Nopeuksien ero on siis huomattavasti pienentynyt umpihankeen verrattuna, samoin myös ajoon valmistautumiseen kuluneiden aikojen ero. Jos sitten siirrytään useamman kerran ajettuun jälkeen, Ruokolahdella ja Saarijärvellä ei enää voida havaita sanottavia eroja ajoajan menekissä.

Kun umpihangessa ajetun matkan osuus koko palstalla ajetusta matkasta on, kuten jäljempänä nähdään, melko pieni, on odotettavissa, ettei edellä mainitulla lumen paksuuksien erolla ole kovin suurta vaikutusta keskimääräiseen ajonopeuteen palstalla ajettaessa. Jos lasketaan ajoajan ja ajomatkan välisen korrelaation tunnusluvut tasaisella maalla ottamatta tieluokkaa ollenkaan huomioon, saadaan ensimmäisen regressiosuoran yhtälöksi Ruokolahdella $y = 0.014\ x + 0.174$ ja Saarijärvellä $y = 0.015\ x + 0.117$. Ajonopeu-

deksi saadaan Ruokolahdella 71 m/min ja Saarijärvellä 67 m/min. Sen sijaan että lumen paksuuden lisääntyminen 3 dm:stä 7 dm:iin pienensi ajonopeutta umpihangessa 32 %, se on pienentänyt keskimääräistä ajonopeutta tasaisella maalla vain 6 %. On sitten asia erikseen, miten paljon lumen paksuuden lisääntyminen on lisännyt hevosen energiankulutusta. Siihen kysymykseen ei tässä voida puuttua.

Todettakoon vielä, että ajettaessa palstalla reki kuormattuna ajonopeus on ollut keskimäärin suurempi kuin ajettaessa reki tyhjänä. Syy tähän on sama kuin muita pienempään ajonopeuteen pienimmässä kuormansuuruusluokassa. Hevonen liikkuu hitaammin silloin, kun sen ei tarvitse vetää ponnistelemalla. Tukkien juontaminen etureellä on kuitenkin asia erikseen. Siinähän ajonopeuden todettiin olevan pienempi kuin tyhjänä ajettaessa. Syynä tähän on tukkien toisen pään maassa laahaamisen aiheuttama suuri vastus.

Seuraavana joutuu tarkastelun kohteeksi kysymys, miten palstalla kaikkiaan ajettu matka jakaantuu eri tie- ja kaltevuusluokkien kesken. Palstalla kaiken kaikkiaan ajetusta matkasta oli luokkaa V eli umpihankea 11 %, luokkaa IV eli kerran ajettua tai poljettua 43 %, luokkaa III eli hoitamatonta lumitietä 41 % ja luokkaa II eli hoidettua lumitietä 5 %. Huomautettakoon, että tutkimusaineistoon sisältyy palstalla-ajoa n. 200 km. Ajetusta matkasta oli jyrkkää myötämaata 8 %, loivaa myötämaata ja tasaista 85 %, loivaa vastamaata 6 % ja jyrkkää vastamaata 1 %. Jos tasainen maa otetaan omaksi ryhmäkseen, sen osuudeksi saadaan 67 % kokonaismatkasta.

Palstalla-ajoon käytetty aika kuormaa ja kuutioyksikköä kohden

Tukkien ajossa palstalla-ajomatkaa kertyi päätutkimustyömaalla kuormaa ja hehtaaria kohden keskimäärin 235 m, ristikolle ladottujen paperipuiden ajossa 363 m, levälleen jätettyjen paperipuiden ajossa 283 m, kasoihin kerättyjen koivurankojen ajossa 408 m ja halkojen ajossa 381 m. Kuormaa ja hehtaaria kohden palstalla-ajoon keskimäärin kuluneet ajat ovat vastaavassa järjestyksessä 4.90 min, 7.19 min, 4.97 min, 7.00 min ja 7.31 min. Päinvastoin kuin voisi olettaa, palstalla-ajomatkat ja -ajat kuormaa ja hehtaaria kohden ovat olleet levälleen jätetyn tavaran ajossa selvästi pienemmät kuin ristikoihin, kasoihin ja pinoihin kerätyn tavaran ajossa.

Havaittu ero saattaa suurimmalta osalta olla näennäinen, sillä tukkipalstat ja ne palstat, joilta ajettiin levälleen jätettyjä paperipuita, olivat pinta-alaltaan huomattavasti suurempia kuin ne palstat, joilta ajettiin metsävarastomuodostelmiin kerättyä puutavaraa. Jäljempänä nähdään, että palstan koon kasvaminen on omiaan pienentämään palstalla-ajomatkaa ja -aikaa kuormaa ja hehtaaria kohden. Sikäli kuin osa palstalla-ajomatkojen ja -aikojen erosta on todellista, selityksenä on, ettei levällään olevan tavaran osalta ole suurimpia tukkeja lukuun ottamatta pyritty ajamaan jokaisen puutavarakappaleen viereen, vaan on valittu mukavin ja lyhin kulkutie ja vedetty puutavara reen viereen. Metsävarastomuodostelmiin kerätyn puutavaran osalta on sen sijaan ilmeisesti pyritty hankaluuksista välittämättä ja tarvittaessa melkoisen kierroksenkin tehden pääsemään aivan varastomuodostelman viereen.

Palstalla-ajoon käytetty aika riippuu ennen kaikkea ajetun matkan pituudesta. Tieluokka ei sanottavasti vaikuta asiaan, koska keskimääräinen tieluokka vaihtelee melko vähän. Palstalla kuormaa ja pinta-alayksikköä kohden ajetun matkan pituuden voidaan olettaa riippuvan leimikon tiheydestä, maasto-

suhteista ja palstan koosta. Kuutioyksikköä kohden kuluva aika riippuu ajetun matkan pituuden lisäksi ratkaisevasti kuorman suuruudesta. Toisaalta taas kuorman suuruuden voidaan olettaa riippuvan maastosuhteista. Seuraavassa tutkitaan, voidaanko käytettävissä olevan aineiston perusteella havaita tällaisia riippuvuussuhteita.

Taulukossa 4 on esitetty kyseistä tarkastelua varten tarvittavat tiedot tukkipalstojen osalta. Eräissä tapauksissa kaksi ajomiestä on ajanut tukkeja samalta palstalta, jolloin tiedot on merkitty kummankin ajomiehen osalta erikseen. Maastovaikeusluokitteluna on käytetty I helppo, II keskinkertainen ja III vaikea. Maastovaikeusluokka on määräytynyt lähinnä aluskasvillisuuden, pystyyn jäävän metsän, kaltevuuden ja kivisyyden perusteella. Ohjeena oli, että II maastovaikeusluokkaan luetaan palstat, joilla on tiheä pensaikko, taimisto tai pystyyn jäävä metsä tahi sitten jonkin verran haittaavaa kivisyyttä, ja III maastovaikeusluokkaan jyrkästi viettävät, kaltevuussuhteiltaan suuresti vaihtelevat tai erittäin kivikkoiset palstat. Viimeksi mainittuja, siis erittäin kivikkoisia palstoja, ei kuitenkaan tutkimustyömaalta löytynyt.

Koska leimikon tiheys on käytännössä huomioon otettavista ajovaikeustekijöistä tunnetuin, palstat on lueteltu ja numeroitu juoksevasti tiheyden lukuarvon (runkoa/ha) mukaisessa suuruusjärjestyksessä.

Jos leimikon tiheys vaikuttaisi oleellisesti kuormaa ja hehtaaria kohden tarvittavaan ajomatkaan, ts. jos palstalla hajallaan olevien tukkien keskinäisen välimatkan pieneneminen lyhentäisi palstalla-ajomatkaa, täytyisi kyseisessä matkassa näkyä aleneva tendenssi tiheyden lisääntyessä. Tällaista tendenssiä ei havaita, vaan ajomatkat kuormaa ja hehtaaria kohden vaihtelevat melko säännöttömästi. Pikemminkin näyttää palstalla-ajomatka olevan tiheämmissä leimikoissa keskimäärin pitempi kuin harvemmissa. Seitsemän ensimmäisen palstan keskimääräinen tiheys on 56 runkoa/ha ja keskimääräinen ajomatka kuormaa ja hehtaaria kohden 189 m. Kahdeksan jälkimmäisen palstan vastaavat arvot ovat 118 runkoa/ha ja 276 m. Tästä voitaneen päätellä, että jotkin muut tekijät ovat vaikuttaneet palstalla-ajomatkaan voimakkaammin kuin leimikon tiheys niissä rajoissa, joissa se on tutkimusaineiston puitteissa vaihdellut. Keskimääräinen maastoluokka oli kummassakin ryhmässä likimain sama, joten se ei ole voinut vaikuttaa asiaan. Keskimääräinen ajopalstan koko oli ensimmäisessä ryhmässä, siis harvemmissa leimikoissa 2.9 ha, mutta jälkimmäisessä ryhmässä eli tiheämmissä leimikoissa vain 1.6 ha. Palstojen pienemmän koon täytynee siis olla syynä pitempään ajomatkaan kuormaa ja hehtaaria kohden jälkimmäisessä ryhmässä. Asiaan palataan jäljempänä.

Toisaalta on todettava, ettei tutkimusaineistoon sisälly sellaisia tukkileimikoita, joita käytännössä sanotaan harvoiksi. Meillä yleisesti käytetyn tiheysluokittelun (Metsätöiden palkkaperusteet 1946) mukaan kuuluvat I tiheysluokkaan sellaiset tukkipalstat, joilla on leimattu yli 45 runkoa/ha, II tiheysluokkaan palstat, joilla on leimattu 45 ... 20 runkoa/ha ja III tiheysluokkaan palstat, joilla on leimattu alle 20 runkoa/ha. Tutkimuspalstoista kuuluu vain yksi II tiheysluokkaan, kaikki muut I luokkaan. Leimattujen runkojen ja niistä tehtyjen tukkien välimatka alkaa kuitenkin tuntuvasti kasvaa vasta siirryttäessä II tiheysluokasta III tiheysluokkaan (vrt. Makkonen 1948, s. 25), jolloin myös leimikon harvuuden vaikutus palstalla-ajoaikaan kuormaa ja hehtaaria kohden todennäköisesti alkaisi tulla esiin.

Vaikkakaan Suomen eteläpuoliskossa ei sanottavasti tavata III tiheysluokan tukkileimikoita, olisi sellaisia voitu sisällyttää tutkimusaineistoon, jos kokeilutyömaa olisi palvellut pelkästään tutkimusnäkökohtia. Kysymyksessä oli kuitenkin käytännön vaatimusten mukaan järjestetyn puutavaran hankinnan seuraaminen, ja se asetti tutkimukselle tiettyjä rajoituksia.

Taulukko — Table 4

Palstalla tapahtuvaan ajoon käytetty matka ja aika tukkipalstoilla.

Distance and time used in the log strips for haulage on a strip.

Palstan n:o *Strip No.*	Leimikon tiheys runkoa/ha *Density of strip marked for felling, stems/hectare*	Maastoluokka *Terrain class*	Palstan pinta-ala, ha *Size of strip, hectares*	Kuormien luku *Number of loads*	Ajomatka kuormaa kohden, m/ha *Hauling distance per load, m./hectare*	Ajoaika kuormaa kohden, min/ha *Hauling time per load, min./hectare*	Kuormien keskikoko, j^3 *Average size of loads, cu. ft.*	Ajoaika kuutiojalkaa kohden, min/ha *Hauling time per cu. ft., min./hectare*
1	25	III	0.8	5	425	11.16	40.73	0.27
2	46	I	2.2	12	151	3.25	61.53	0.05
3	46	I	2.2	20	167	3.68	47.91	0.08
4	57	II	5.3	51	134	2.23	43.56	0.05
5	57	II	5.3	41	129	1.90	51.29	0.04
6	78	I	2.0	20	168	3.79	38.92	0.10
7	81	I	2.4	40	148	2.86	49.47	0.06
8	84	III	1.7	13	457	7.49	43.90	0.17
9	85	II	1.4	16	304	7.54	82.87	0.09
10	89	I	1.0	11	136	4.40	73.14	0.06
11	98	II	2.0	6	331	5.42	40.56	0.13
12	115	I	0.6	7	335	7.55	48.79	0.15
13	139	I	2.6	12	192	4.00	61.36	0.07
14	139	I	2.6	12	203	3.49	66.61	0.05
15	192	I	1.0	26	247	4.69	62.70	0.07

Toisaalta on myös sanottava, että leimikon tiheyden vaikutus ajotöiden työajan menekkiin on kokeellista tietä melko työläästi selvitettävissä. Vaikeus on siinä, että havaintoyksikkönä on palsta, siis useita kuormia ja melkoisen määrän puutavaraa sisältävä kokonaisuus, ja niitä täytyisi olla kussakin tiheysluokassa runsaasti, ennen kuin säännönmukaisuudet tulisivat esiin.

Kun aineisto olisi lisäksi saatava niin homogeeniseksi, ettei muiden tekijöiden, esim. maastovaihteluiden vaikutus pääsisi häiritsemään leimikon tiheyden vaikutuksen esiintuloa, riittävän aineiston hankkiminen vaatinee niin suuria taloudellisia uhrauksia, ettei tällaista selvittelyä tulla todennäköisesti maassamme ainakaan lähiaikoina suorittamaan. Jonkin verran valaistusta on kysymykseen saatavissa teoreettista tietä. Siihen palataan myöhemmin.

Vaikka maastonkin tarkasteluyksikkönä on palsta ja havaintotapauksia on käytettävissä rajoitetusti, näyttää maastoluokan vaikutus palstalla tapahtuvaan ajoon kuitenkin tulevan taulukossa 4 ainakin ääriluokkien osalta selvästi esiin. Keskimääräinen ajomatka kuormaa ja hehtaaria kohden oli I maastoluokassa 194 m, II maastoluokassa 225 m ja III maastoluokassa 441 m. III maastoluokka eroaa siis ratkaisevasti muista. Keskimääräinen kuorman koko oli samassa järjestyksessä 56.7 j^3, 54.6 j^3 ja 42.3 j^3. Suunta on aleneva ja kuorma selvästi pienin III maastoluokassa. Palstalla-ajoajaksi kuutiojalkaa ja hehtaaria kohden saadaan I luokassa 0.08 min, II luokassa 0.08 min ja III luokassa 0.22 min, siis I ja II luokassa kahden desimaalin tarkkuudella sama, mutta III luokassa niihin verrattuna lähes kolminkertainen.

Maastoluokan hyppäys I:stä II:een ei siis näytä sanottavasti vaikuttaneen palstalla-ajoon. Kuitenkin on huomattava, että neljästä aineistoon sisältyvästä II maastoluokan palstasta kaksi oli pinta-alaltaan huomattavan suurikokoista ja että palstalla-ajomatka pinta-alayksikköä kohden näyttää olevan kääntäen verrannollinen palstan kokoon. Palstojen koko on siis tässä kohden saattanut häiritä maastoluokan vaikutuksen esiintuloa. Kun II maastoluokkaan on lähinnä luettu sellaiset palstat, joilla on ollut tiheä alikasvos tai pystyyn jäävä metsä, saattaa olla niinkin, ettei tällainen hankaluus todella kovin voimakkaasti vaikutakaan palstalla-ajoon, ei ainakaan kuorman suuruuteen. Sen sijaan siirtyminen III maastoluokkaan, siis maaston muuttuminen jyrkästi viettäväksi tai kaltevuussuhteiltaan suuresti vaihtelevaksi näyttää vaikuttavan hyvin voimakkaasti sekä palstalla-ajomatkaan että kuorman kokoon.

Edellä on jo pari kertaa viitattu ajopalstan kokoon tekijänä, joka vaikuttaa kuormaa ja pinta-alayksikköä kohden tarvittavaan palstalla-ajomatkaan. Jos palstat jaetaan kolmeen suuruusluokkaan 2 hehtaarin välein (-1.9, 2.0 ... 3.9 ja 4.0+ ha), saadaan keskimääräiseksi ajomatkaksi kuormaa ja hehtaaria kohden näissä luokissa 317 m, 194 m ja 132 m. Ajoajat kuormaa ja hehtaaria kohden ovat samassa järjestyksessä 7.14 min, 3.78 min ja 2.07 min sekä ajoajat kuutiojalkaa ja hehtaaria kohden 0.14 min, 0.08 min ja 0.05 min. Palstan koon vaikutus yhden kuorman tai kuutioyksikön keskimäärin vaatimaan palstalla-ajoaikaan pinta-alayksikköä kohden näyttää siis olevan sangen voimakas. Kun näin on, voidaan tietysti kysyä, eikö olisi aiheellista tietoisesti pyrkiä mahdollisimman suuriin palstoihin, mutta tällöin on muistettava, että tietyt käytännölliset syyt (maastosuhteet, leimikon tiheys, välttämättömyys saada savotta nopeasti selväksi hyvän kelin aikana, valvontateknilliset seikat ym.) asettavat palstojen koolle rajan.

Voisi olettaa apumiehen vaikuttaneen vähentävästi palstalla-ajoaikaan, koska hänen tehtäviinsä kuuluu palstateiden suunnittelu ja raivaus, mutta niiden

Taulukko — Table 5

Palstalla tapahtuvaan ajoon käytetty matka ja aika paperipuupalstoilla.

Distance and time used in the pulpwood strips for haulage on a strip.

Palstan n:o *Strip No.*	Leimikon tiheys, p-m³/ha *Density of strip marked for felling, cu.m. piled measure/hectare*	Maasto-luokka *Terrain class*	Palstan pinta-ala, ha *Size of strip, hectares*	Kuormien luku *Number of loads*	Ajomatka kuormaa kohden, m/ha *Hauling distance per load, m./hectare*	Ajoaika kuormaa kohden, min/ha *Hauling time per load, min./hect re*	Kuormien keskikoko, k-m³ *Average size of loads, cu.m. (s)*	Ajoaika k-m³ kohden, min/ha *Hauling time per cu.m. (s), min./hectare*
1	7	II	1.3	3	284	5.05	2.455	2.06
2	14	II	1.0	5	260	5.32	2.027	2.62
3	15	I	1.0	4	583	10.75	2.653	4.05
4	16	I	1.0	5	371	7.00	2.732	2.56
5	18	I	1.3	8	176	3.76	1.886	1.99
6	18	I	0.9	6	396	7.59	2.024	3.75
7	18	III	0.8	4	198	7.66	1.614	4.75
8	18	III	0.8	5	466	11.38	1.918	5.93
9	20	I	1.0	3	626	9.78	3.276	2.99
10	21	I	0.9	6	766	11.78	2.128	5.54
11	21	II	1.4	2	277	7.07	2.737	2.58
12	21	II	1.4	6	314	6.61	2.303	2.87
13	22	I	1.0	6	192	3.45	1.986	1.74
14	22	I	1.0	5	236	4.05	2.032	1.99
15	24	I	0.9	5	372	8.71	2.199	3.96
16	24	I	0.9	8	420	6.94	2.218	3.13
17	25	I	4.1	18	108	2.41	2.282	1.06
18	27	II	1.0	6	549	12.29	3.487	3.52
19	31	I	1.0	9	266	5.47	2.473	2.21
20	31	I	1.0	9	286	5.29	2.621	2.02
21	43	I	1.0	12	482	8.70	2.549	3.41

ajomiesten kohdalla, jotka ajoivat sekä yksin että apumies mukana, ei tällaista vaikutusta voitu todeta.

Taulukossa 5 on esitetty ristikolle ladottujen paperipuiden ajosta samat tiedot kuin edellisessä taulukossa tukkien osalta. Ei ole katsottu tarpeelliseksi tässä yhteydessä tarkastella eri paperipuulajeja erikseen. Voitaisiin kyllä olettaa tavaralajin vaikuttavan kuorman kokoon, mutta tähän viittaavaa säännönmukaista tendenssiä ei voitu havaita.

Palstat on myös taulukossa 5 lueteltu leimikon tiheyden lukuarvon (p-m^3/ha) mukaisessa suuruusjärjestyksessä. Säännönmukaista ajomatkan lyhenemistä tiheyden kasvaessa ei voida havaita. Yleisesti käytetyn pinotavaraleimikoiden tiheysluokittelun (Metsätöiden palkkaperusteet 1946) mukaan luetaan I tiheysluokkaan palstat, joilla on leimattu yli 30 p-m^3/ha, II tiheysluokkaan palstat, joilla on leimattu 30 ... 15 p-m^3/ha ja III tiheysluokkaan palstat, joilla on leimattu alle 15 p-m^3/ha. Taulukossa 5 luetelluista palstoista kuuluu kolme I tiheysluokkaan, kuusitoista II tiheysluokkaan ja kaksi III tiheysluokkaan. Keskimääräinen ajomatka kuormaa ja hehtaaria kohden oli I tiheysluokassa 345 m, II tiheysluokassa 378 m ja III tiheysluokassa 272 m. Palstalla-ajoajat k-m^3 ja ha kohden ovat samassa järjestyksessä 2.55 min, 3.28 min ja 2.34 min.

Kaikilla I tiheysluokan palstoilla oli maastoluokka I. II tiheysluokan palstoihin sisältyy kaikkia maastoluokkia ja III tiheysluokan palstoilla oli maastoluokka kummallakin II. Tästä huolimatta palstalla-ajoaika k-m^3 ja ha kohden on III tiheysluokassa pienempi kuin muissa. Kyseinen aika on suurin II tiheysluokassa. Tiheysluokan muuttuessa ei siis voida havaita säännönmukaista muutosta palstalla-ajoajassa k-m^3 ja ha kohden.

Seuraavana tarkastellaan, onko paperipuidenkin osalta todettavissa maastoluokan vaikutus palstalla-ajoaikaan, niin kuin oli asianlaita tukkien ajossa. Keskimääräinen ajomatka kuormaa ja hehtaaria kohden oli I maastoluokassa 377 m, II luokassa 337 m ja III luokassa 332 m, siis I luokassa jonkin verran suurempi kuin muissa, joissa se oli käytännöllisesti katsoen sama. Kuormien keskimääräiset koot ovat samassa järjestyksessä 2.361 k-m^3, 2.602 k-m^3 ja 1.766 k-m^3. Kuormien keskikoko on siis ollut III maastoluokassa ratkaisevasti pienempi kuin muissa. Samanlainen havainto tehtiin edellä tukkipalstoja käsiteltäessä. Sen sijaan lienee sattuma, että kuormat ovat olleet II maastoluokassa keskimäärin vähän suurempia kuin I luokassa. Keskimääräiset palstalla-ajoajat k-m^3 ja ha kohden ovat maastoluokittain paremmasta huonompaan 2.89 min, 2.73 min ja 5.34 min.

Palstalla-ajoajat k-m^3 ja ha kohden I ja III maastoluokassa ovat suhdelukuina tukkien osalta 100: 275 ja ristikolle ladottujen paperipuiden osalta 100: 180. Maaston kaltevuus näyttää siis vaikuttaneen palstalla tapahtuvaan ajoon tukkien kohdalla voimakkaammin kuin ristikolle ladottujen paperipuiden kohdalla. Maaston kaltevuudella on ollut tukkien osalta sekä palstalla-ajomatkaa lisäävä että kuormaa pienentävä vaikutus, mutta ristikolle ladottujen paperipuiden osalta ainoastaan kuormaa pienentävä vaikutus. Tämä saattaa johtua siitä, että hakkuumiehet voivat helposti liikuteltavia paperipuita valmistaessaan vähemmällä vaivalla kuin tukkien teossa ottaa huomioon myös ajonäkökohdat. Levälleen hakkuussahan on yleensä se varjopuoli, etteivät ajonäkökohdat nivelly hakkuumiehen intresseihin.

Levälleen jätettyjä paperipuita ajettiin vain kolmelta palstalta, joista kaksi kuului I maastoluokkaan (yht. 14 kuormaa) ja yksi III maastoluokkaan (5 kuormaa). I maastoluokan palstojen keskikoko oli 2.6 ha ja III maastoluokkaan kuuluvan palstan koko 1.7 ha. Palstalla-ajoaika k-m^3 ja ha kohden oli I maas-

toluokassa 1.64 min ja III maastoluokassa 3.20 min. Näiden aikojen eroon on maastoluokan lisäksi jossain määrin vaikuttanut myös I maastoluokan palstojen suurempi koko. Sikäli kuin parin tapauksen perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä, näyttää maastoluokan vaikutus palstalla-ajoaikaan kuutioyksikköä ja ha kohden olevan lähinnä samaa suuruusluokkaa, kuin ristikolle ladottujen paperipuiden ajossa ja siis pienempi kuin tukkien ajossa.

Koivurankapalstojakin oli vain kolme. Maastoluokka oli niillä kaikilla I ja keskikoko 1.2 ha. Rankakuormien (35 kuormaa) keskimääräinen suuruus oli 2.066 k-m^3, siis pienempi kuin havupuupinotavarakuormien keskikoko. Syynä saattaa olla koivurankojen paperipuihin verrattuna pienempi pinotiheys ja ehkä myös koivupuun havupuihin verrattuna suurempi ominaispaino. Palstalla-ajoaika k-m^3 ja ha kohden oli keskimäärin 3.41 min.

Halkokuormien (27 kuormaa) keskikoko oli 3.56 p-m^3, mikä vastaa n. 2.2 k-m^3 ja sattuu niin ollen ranka- ja paperipuukuormien keskikokojen välille. Maastoluokka oli kaikilla halkopalstoilla I ja keskikoko 2.2 ha. Palstalla-ajoaika p-m^3 ja ha kohden oli keskimäärin 2.18 min.

Palstalla-ajomatkan matemaattinen tarkastelu

Kuormaa kohden palstalla ajetun matkan riippuvuus eri tekijöistä on matemaattisessa mielessä epäkiitollinen ongelma. Ensinnäkin kaikilla luonnossa tapahtuvaan työskentelyyn liittyvillä teoreettisilla ratkaisuilla on se heikkous, ettei todellisuus vastaa teoriaa. Kahden pisteen lyhin väli ei ole maastossa suora siitä yksinkertaisesta syystä, että on esteitä välissä. Ajo palstallakin tapahtuu tuskin koskaan tarkalleen sillä tavalla, kuin teoreettisissa laskelmissa täytyy edellyttää sen tapahtuvan. Teoreettista tarkastelua varten on ongelmaa käytäntöön verrattuna suuresti yksinkertaistettava. Tuloksia voidaan sen vuoksi pitää ainoastaan jossain määrin suuntaa antavina.

Nyt tarkasteltavana oleva ongelma on teoreettisessakin mielessä hankala, sillä palstalla-ajo on perusluonteeltaan hyppäyksellistä, vaihtelevan pituisina jaksoina tapahtuvaa eikä sitä sen vuoksi voida käsitellä jatkuvana suureena. Tämä sulkee pois korkeamman matematiikan menetelmien käyttämisen, mm. raja-arvopäätelmien teon. Tällainen ratkaisu olisi teoreettisesti joten kuten tyydyttävä, niin kauan kuin hyppäykset ovat pieniä, ts. niin kauan kuin puutavaraa on palstalla runsaasti, mutta kun hyppäykset tulevat suuremmiksi, siis leimikko harvemmaksi, vähenee ratkaisun tarkkuus siinä määrin, ettei sillä ääritapauksissa enää ole sanottavaa merkitystä teoreettisessakaan mielessä. Näillä varauksilla yritetään seuraavassa tarkastella käsillä olevaa kysymystä.

Ongelman yksinkertaistamiseksi tehdään seuraavat olettamukset. Kysymyksessä on tukkien ajo. Kustakin rungosta on tullut vain yksi tukki. Ajopalsta on hehtaarin suuruinen ja neliön muotoinen. Ajomies ajaa ensin tiettyyn palstan pisteeseen yhden tukin viereen, kuormaa sen ja ajaa sen jälkeen tämän pisteen välittömässä läheisyydessä tukilta toiselle kuormaten yhden tukin kerrallaan, kunnes kuorma on täysikokoinen. Täten tulee aina osa palstaa kerrallaan kokonaan tyhjennetyksi.

Se matka, mikä ajomiehen on keskimäärin palstalla ajettava päästäkseen kulloinkin kysymykseen tulevalle kuormausalueelle, on matemaattisessa mielessä palstan — olettamuksemme mukaan neliön — kaikkien pisteiden keskimääräinen etäisyys palstalta lähtevän tien ja palstan rajan leikkauskohdasta. Merkittäköön tätä keskimääräistä etäisyyttä eli toimintasädettä kirjaimella r. Yhteen valmiiseen kuormaan keskimäärin sisältyvien tukkien lukumäärää merkittäköön kirjaimella a ja palstalla hajallaan olevien tukkien keskimääräistä välimatkaa kirjaimella d. Kun ajomies on ajanut varsitieltä ensimmäisen kuormat-

tavan tukin viereen, hänen on sen jälkeen täyden kuorman saamiseksi ajettava matka, jonka pituus = (a-1)d. Yhden kuorman palstan rajojen sisäpuolella keskimäärin vaatimaksi kokonaisajomatkaksi (D) saadaan täten

$$D = 2r + (a-1)d$$

Saadun kaavan avulla tarkastellaan aluksi leimikon tiheyden vaikutusta palstalla-ajomatkaan. Jos on kysymys samankokoisista ja -muotoisista palstoista, joilla myös ajotien ja palstan rajan leikkauskohta on sama, on ilmeistä, että 2r eli keskimääräinen edestakainen matka kuormausalueelle pysyy likimain vakiona leimikon tiheyden pienentyessä, vaikkakin palstan tyhjentämiseen tarpeellisten ajokertojen luku vähenee (vrt. Belotelkin, Reineke ja Westveld 1941, s. 1). Sen sijaan d eli tukkien keskimääräinen välimatka kasvaa suoranaisena seurauksena hehtaaria kohden leimattujen runkojen lukumäärän pienenemisestä. Leimikon tiheys vaikuttaa siis ainoastaan palstalla-ajomatkan lausekkeen jälkimmäiseen termiin.

Tietyin edellytyksin voidaan laskea teoreettinen palstalla-ajomatka kuormaa kohden. Ensimmäisenä tehtävänä on keskimääräisen toimintasäteen määrittäminen. Oletetaan, että ajotie lähtee a) neliön sivun keskipisteestä ja b) neliön kulmasta. Tämä osa tehtävää on matemaattisesti täsmällinen ja ratkaistavissa integraalilaskennan avulla. Neliön kaikkien pisteiden keskimääräinen etäisyys sivun keskipisteestä on = 0.593 S, jolloin S tarkoittaa neliön sivun pituutta. Kaikkien pisteiden keskimääräinen etäisyys neliön kulmasta on 0.765 S.

Yhdysvaltalainen Matthews (1942, ss. 84 ... 88) on puuttunut tähän kysymykseen käsitellessään traktorijuontoa. Keskimääräinen toimintasäde neliön sivun keskipisteestä lukien saadaan hänen mukaansa siten, että neliö ensin jaetaan kyseisen keskipisteen kautta kulkevalla suoralla kahdeksi yhtä suureksi suorakulmioksi ja sitten jaetaan tällainen suorakulmio neliön sivun keskipisteen kautta kulkevalla halkaisijalla kahdeksi suorakulmaiseksi kolmioksi, jolloin näiden kolmioiden painopisteiden neliön sivun keskipisteestä laskettujen etäisyyksien keskiarvo on = keskimääräinen toimintasäde. Keskimääräinen toimintasäde neliön kulmasta lukien on tämän kulman kautta piirretyn halkaisijan erottamien kolmioiden painopisteiden etäisyys neliön kulmasta. Tällä tavoin menettelemällä saadaan keskimääräiseksi toimintasäteeksi tapauksessa a) 0.578 S ja tapauksessa b) 0.746 S. Matthews ei ole millään tavoin perustellut ratkaisunsa oikeutusta. Hänen menetelmänsä lienee tarkoitettu laskennallisesti helpoksi likiarvomenetelmäksi.

Yhdessä kuormassa olevien tukkien lukumäärä eli a oli tutkimustyömailla keskimäärin 10. Tätä lukua käytetään seuraavissa laskelmissa. Sen olettamuksen mukaan, että kustakin rungosta on tullut vain yksi tukki, on tukkien keskimääräinen välimatka eli d sama kuin leimattujen runkojen keskimääräinen välimatka. Eri tiheysluokille voidaan tämän perusteella laskea keskimääräiset palstalla-ajomatkat kuormaa kohden. Ensin on kuitenkin sovittava, mitkä runkoluvut hehtaaria kohden katsotaan luokkien keskiarvoiksi. I tiheysluokkaan kuuluvat määritelmän mukaan palstat, joilla on leimattu yli 45 runkoa/ha. On työlästä sanoa, mikä on käytännössä esiintyvä luokan yläraja ja mihin keskiarvo sattuu. Valittakoon tässä keskiarvoksi 70 runkoa/ha. II luokan alarajana on 20 runkoa/ha, joten keskiarvona voidaan käyttää 32 runkoa/ha. III tiheysluokan keskiarvoksi valitaan 15 runkoa/ha, koska kymmentä pienempiä runkolukuja ei juuri esiinny käytännössä havupuutukkien ollessa kysymyksessä. Näitä keskiarvoiksi valittuja runkomääriä hehtaaria kohden vastaavat teoreettiset keskimääräiset välimatkat 12 m, 18 m ja 25 m (Makkonen 1948, s. 25).

Edellä ilmoitettuja lukuja käyttäen saadaan keskimääräisiksi palstalla-ajomatkoiksi kuormaa kohden luokkajärjestyksessä tapauksessa a) 227 m, 281 m

ja 344 m sekä tapauksessa b) 261 m, 315 m ja 378 m. Matkojen suhde on tapauksessa a) 100: 124: 152 ja tapauksessa b) 100: 121: 145.

Sellaisessa tapauksessa, että jokaisesta rungosta on saatu kaksi tukkia, jolloin nämä molemmat kuormataan suurin piirtein samasta paikasta, on palstalla-ajomatkan lausekkeen jälkimmäinen termi $\approx \frac{a-2}{2}$ d. Tällöin saadaan keskimääräisiksi palstalla-ajomatkoiksi kuormaa kohden a) 167 m, 191 m ja 219 m sekä b) 201 m, 225 m ja 253 m. Matkojen suhde on a) 100: 114: 131 ja b) 100: 112: 126. Metsävarastomuodostelmiin kerätyn tavaran osalta eri tiheysluokkien erot olisivat vielä pienempiä.

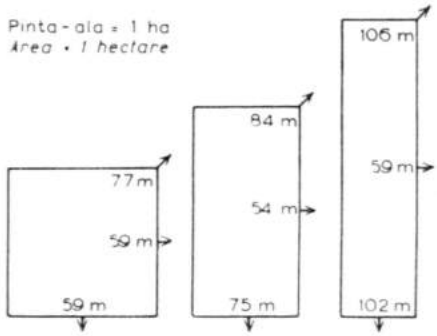
Mitä tulee siihen, vastaavatko edellä esimerkkeinä lasketut teoreettiset palstalla-ajomatkat todellisuutta, voitaneen vain todeta, etteivät ne ainakaan lankea niiden rajojen ulkopuolelle, joissa vastaavat todelliset palstalla-ajomatkat taulukon 4 (s. 41) mukaan ovat liikkuneet, mutta ovat kylläkin pienempiä kuin viimeksi mainitut keskimäärin. Käytännön kannalta on kuitenkin tärkeintä, missä määrin teoreettista tietä saadut eri tiheysluokkien palstalla-ajomatkojen suhteelliset erot vastaavat todellisuutta. Eräs päätelmä on tässä kohden tehtävissä. Jos ajatellaan tapausta, että palstalla on vain kymmenen tukkia, ts. siltä saadaan vain yksi täysi kuorma, huomataan, että kuorman kokoamiseksi on tehtävä vain yksi suuri kierros, jonka pituus $\approx$ 10d...11d m, koska tällöin ei esiinny erityistä matkaa kuormausalueelle ja sieltä takaisin. Tukkien teoreettinen välimatka on tässä tapauksessa 32 m ja kierroksen pituus niin ollen 320...352 m, siis samaa suuruusluokkaa kuin kaavan mukaan saatu III tiheysluokan lukuarvo vastaavanlaisessa tapauksessa, vaikka viimeksi mainittu edellyttää suurempaa tiheyttä (15 runkoa/ha, välimatka 25 m). On ilmeistä, että kaava antaa harvoissa leimikoissa todellisuuteen verrattuna suhteellisesti pitemmän matkan kuin tiheissä leimikoissa ja että se siten tekee eri tiheysluokkien palstalla-ajomatkojen suhteelliset erot todellista suuremmiksi. Voitaneen siis päätellä, ettei leimikon tiheyden vaikutus palstalla-ajomatkaan kuormaa kohden ole ainakaan suurempi, kuin mitä edellä lasketut teoreettiset suhteet osoittavat.

Seuraavana tarkastellaan palstan koon vaikutusta palstalla-ajomatkaan pinta-alayksikköä kohden. Kun palstan koko kasvaa leimikon tiheyden ja palstan muodon pysyessä samoina, kasvaa myös keskimääräinen toimintasäde samassa suhteessa kuin sivun pituus. Sen perusteella, että neliön sivun pituus on = pinta-alan neliöjuuri, voidaan helposti laskea teoreettiset palstalla-ajomatkat halutun kokoisille palstoille. Jos käytetään samaa luokittelua kuin aikaisemmin (s. 42), jolloin luokkakeskiarvot ovat 1 ha, 3 ha ja 5 ha, saadaan I tiheysluokassa teoreettisiksi palstalla-ajomatkoiksi kuormaa ja hehtaaria kohden tapauksessa a) 227 m, 104 m ja 75 m sekä tapauksessa b) 261 m, 124 m ja 90 m. Suhteet ovat a) 100: 46: 33 ja b) 100: 48: 34. Vastaavien todellisten matkojen (s. 42) suhde on 100:61:42.

Palstan koon vaikutus palstalla-ajomatkaan kuormaa ja hehtaaria kohden ei siis ole todellisuudessa ollut aivan yhtä voimakas, kuin mitä teoreettinen laskelma osoittaa. Ilmeisesti ajomiehet ovat käyttäneet suurikokoisilla palstoilla suhteellisesti enemmän hyväkseen aikaisemmin muodostuneita palstateitä kuin pienikokoisilla palstoilla ja tehneet sen vuoksi edellisessä tapauksessa enemmän mutkia kuin jälkimmäisessä.

Mitä tulee teoreettista tietä saatuihin eri palstansuuruusluokkien ajomatkojen absoluuttisiin arvoihin, huomataan tässä jo selvästi, että ne ovat pienempiä kuin vastaavat todelliset arvot. Maastossa ei siis ole voitu ajaa läheskään lyhintä mahdollista tietä.

Lopuksi tutkitaan vielä, miten palstan muoto vaikuttaa palstalla-ajomatkaan kuormaa kohden leimikon tiheyden ja palstan pinta-alan pysyessä samoina. Tarkastelu rajoitetaan koskemaan vain suorakulmaisia palstoja sekä ajotien lähtökohtaan nähden vain edellä mainittuja tapauksia a) ja b). Tarkasteltaviksi otetaan kolme hehtaarin kokoista, eri muotoista suorakulmiota, nimittäin 1) neliö, 2) suorakulmio, jonka pitkä sivu on kaksi kertaa niin pitkä kuin lyhyt sivu ja 3) suorakulmio, jonka pitkä sivu on neljä kertaa niin pitkä kuin lyhyt sivu. Piirrokseen 10 on merkitty kuhunkin suorakulmioon palstalla olevan puutavaran keskimääräinen etäisyys (r) palstan rajan ja palstalta pois johtavan tien leikkauspisteestä, joka puolestaan on kussakin tapauksessa merkitty nuolella. Keskimääräisen toimintasäteen r arvot on saatu integroimalla.



Piirros — Fig. 10

Keskimääräisen toimintasäteen riippuvuus palstan muodosta.

Dependence of average haul distance on the shape of felling area.

Huomataan, että keskimääräinen toimintasäde on pienin silloin, kun palstan pitkä sivu on kaksi kertaa niin pitkä kuin lyhyt sivu ja ajotie lähtee pitkän sivun keskipisteestä. Epäedullisimpia tässä mielessä ovat pitkänomaiset palstat, jos ajotie lähtee palstan päästä.

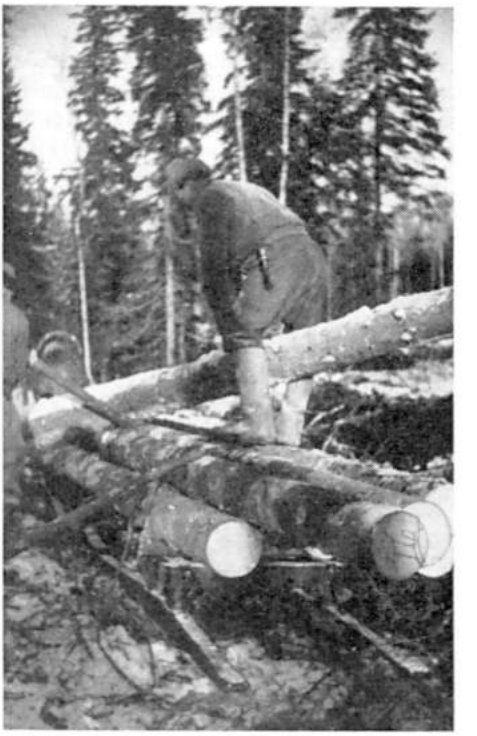
Mitä tulee edullisimpaan palstan muotoon käytännössä, saattaa olla, että teoria ja käytäntö tässä kohden enimmin poikkeavat toisistaan. Kun on kysymys talviolosuhteissa tapahtuvasta hevoskuljetuksesta, voi pyrkimys umpihangessa ajon välttämiseen ja aikaisemmin muodostuneiden teiden hyväksikäyttöön aiheuttaa, että jokin muu palstan muoto kuin teoreettisesti edullisin osoittautuu käytännössä soveliaimmaksi. Maastosuhteet, varsitien sijainti, pyrkimys yhtä edullisten palstojen saamiseen kaikille ajomiehille ym. käytännöllisluontoiset seikat vaikuttavat todellisuudessa varmasti voimakkaammin palstan muodon valintaan kuin teoreettiset edullisuusnäkökohdat. Kuitenkin on mahdollista, että tietyissä tapauksissa voi olla hyötyä teoreettisesti edullisimman palstan muodon ja ajotien lähtökohdan huomioon ottamisesta.

Puutavaran kuormaus

Kuormausvaiheeseen luetaan puutavarakappaleiden siirtäminen niiden sijaintipaikalta, joko maasta, pinosta tai ristikolta reen viereen, nostaminen rekeen sekä niiden sijoittaminen reessä sopivaan paikkaan. Sen lisäksi kuuluu kuormausvaiheeseen toisinaan reessä jo olevien pölkkyjen järjestelyä esim. jonkin erikoisen suuren pölkyn kuormauksen helpottamiseksi, paremman tasapainon aikaansaamiseksi tms. sekä säännöllisesti kuorman köyttäminen.

Varsinaiseen kuormaukseen pölkkyä kohden kuluva aika riippuu ennen kaikkea pölkyn koosta ja sen etäisyydestä reestä eli siirtomatkasta. Näiden kahden

tekijän vaikutus kuormausaikaan voidaan selvittää kahdella eri tavalla, joko tutkimalla kuormausajan ja pölkyn koon välinen korrelaatio siirtomatkaluokittain tai tutkimalla kuormausajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio pölkynsuuruusluokittain. Tutkimusaineiston perusteella osoittautui jälkimmäisenä mainittu korrelaatio selvemmin suoraviivaiseksi kuin edellisenä mainittu ja sen vuoksi on valittu jälkimmäinen menettely.



Kuva - Photo 7. Tukkien kuormausta.
Loading of saw logs.

Kuormassa olevien pölkkyjen järjestely on luonteeltaan satunnainen osatyö, johon kuluvan ajan on katsottava laskentateknillisessä mielessä pysyvän kuutioyksikköä kohden vakiona. Kuorman köyttämisaika taas on luonteeltaan säännöllisesti toistuva, mutta laskentateknillisesti edelliseen verrattava.

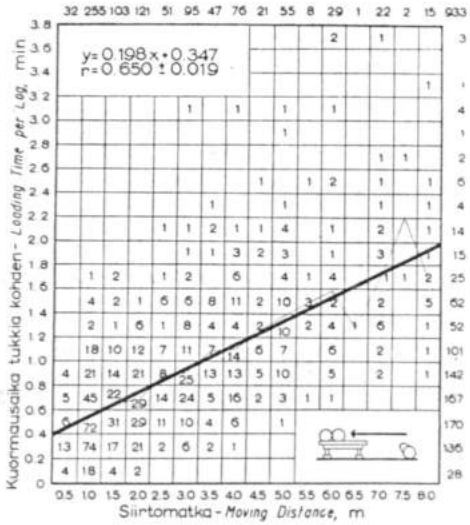
Tukkien kuormaus

Edellä mainittujen riippuvuussuhteiden selvittämistä varten tukit on jaettu suuruusluokkiin 2 j^3 välein parillisia kuutiojalkoja luokkakeskiarvoina käyttäen. Lisäksi aineisto on jaoteltu sen mukaan, miten monta miestä on osallistunut kuormaukseen. Normaalitapauksena voidaan pitää kahden miehen suorittamaa kuormausta. Tällaisia tapauksia olikin tutkimusaineiston kuormausaikahavainnoista valtaosa. Pienikokoisten tukkien ollessa kysymyksessä ajomiehet suorittivat joskus yksinään kuormauksen. Toisinaan osallistui tukkien kuormaukseen kolmekin miestä. Tällöin oli tavallisesti kyseessä kaksi vierekkäisillä palstoilla toimivaa ajomiestä, jotka olivat yhteistoiminnassa siten, että kummankin apumies auttoi toista ajomiestä, jos molemmat ajomiehet eivät olleet yhtä aikaa palstoillaan.

Yhden ja kolmen miehen suorittamaa tukkien kuormausta koskevia havaintoja saatiin pääasiassa vain kuorimattomien tukkien osalta. Vastaavanlaista kuorittujen tukkien kuormausta esiintyi tutkimustyömailla niin vähän, ettei havaintotapausten perusteella voida suorittaa vertailuja.

Pää- ja täydennysaineisto on tukkien kuormauksen kohdalla yhdistetty. Kun täydennysaineisto sisältää huomattavasti kookkaampia tukkeja kuin pääaineisto, on tukkien suuruuden vaihteluväli täten saatu tuntuvasti laajemmaksi kuin pelkästään pääaineistoon turvautumalla.

Piirroksessa 11 on esitetty kuorimattomien tukkien osalta yhden tukin kuormausajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio kahden miehen suorittaessa kuormauksen. Piirrokseen, joka samalla on korrelaatiotaulukko, on merkitty ajomatkaluokittaiset keskiarvopisteet yhdistämällä saatu murtoviiva, ensimmäinen regressiosuora sekä sen yhtälö. Suurin piirroksessa näkyvä siirtomatka on 8 m. Sen pitempiä siirtomatkoja esiintyi niin harvoin, ettei niillä ole käytännöllistä merkitystä. Korrelaation suoraviivaisuus on niin ilmeinen, ettei suoraviivaisen tasoituksen kelpaavuuden toteamista tilastomatemaattisin keinoin ole katsottu tarpeelliseksi.



Piirros — Fig. 11

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

Correlation between loading time and moving distance, two men loading unbarked saw logs. Log size class 4 cu. ft.

Kuorimattomien tukkien osalta on kahden miehen suorittamaa kuormausta koskevia aikahavaintoja korrelaatiotaulukon laatimista varten riittävästi kuudessa tukinsuuruusluokassa (4, 6, 8, 10, 12 ja 14 j³), yhden miehen suorittamaa kuormausta koskevia kolmessa ensimmäisessä ja kolmen miehen suorittamaa kuormausta koskevia neljässä ensimmäisessä suuruusluokassa. Kahden miehen suorittaman kuorittujen tukkien kuormauksen osalta havaintotapauksia on riittävästi kolmessa ensimmäisessä tukinsuuruusluokassa. Tukkien kuormausta koskevia korrelaatiotaulukkoja on siten kertynyt kuusitoista. Kun erilaisten paperipuiden ja halkorankojen kuormausta koskevia vastaavanlaisia taulukkoja on vielä huomattavasti enemmän puhumattakaan tässä yhteydessä puutavaran purkamista koskevista yhtä lukuisista taulukoista, ei ole mahdollista esittää kaikkia korrelaatiotaulukkoja, kuten aineiston käsittelyä koskevassa luvussakin jo huomautettiin.

Kuormausajan ja siirtomatkan välistä korrelaatiota voidaan tarkastella lähemmin seuraavan taulukon avulla, johon on merkitty tarvittavat tiedot kai-

Taulukko — Table 6

Yhden tukin kuormausajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tunnusluvut tukkien kuormauksessa.

Correlation characteristics between loading time and moving distance of a log.

Kuormaukseen osallistuneiden miesten lukumäärä *Number of men in the loading operation*	Tukinsuuruusluokka, j^3 *Log size class, cu. ft.*	N	a (+)	b (+)	r (+)	ε (r) (±)
	Kuorimattomat tukit — *Unbarked logs*					
1	4	84	0.376	0.258	0.762	0.047
	6	60	0.359	0.516	0.670	0.071
	8	44	0.373	0.719	0.538	0.107
2	4	933	0.202	0.315	0.635	0.020
	6	1008	0.242	0.462	0.650	0.018
	8	609	0.302	0.628	0.595	0.026
	10	279	0.378	0.731	0.546	0.042
	12	95	0.377	0 955	0.469	0.080
	14	63	0.417	1.265	0.438	0.102
3	4	128	0.107	0.346	0.508	0.066
	6	194	0.113	0.573	0.411	0.060
	8	146	0.142	0.696	0.403	0.069
	10	94	0.191	0.738	0.517	0.076
	Kuoritut tukit — *Barked logs*					
2	4	188	0.182	0.401	0.658	0.041
	6	176	0.234	0.459	0.493	0.057
	8	121	0.245	0.627	0.597	0.059

kista niistä tapauksista, joissa on riittävästi havaintoja korrelaation matemaattista käsittelyä varten. Taulukossa käytetyt kirjaimet tarkoittavat seuraavaa:

N = kuormausaikahavaintojen lukumäärä
a = kerroin a suoran yhtälössä $y = ax + b$
b = termi b suoran yhtälössä
r = Bravais-Pearsonin korrelaatiokerroin
ε (r) = korrelaatiokertoimen keskivirhe

Kerroin a eli ensimmäisen regressiosuoran kulmakerroin ilmoittaa tässä tapauksessa minuutteina ajan, joka on keskimäärin kulunut miesten siirtymiseen yhden metrin matkan heidän mennessään hakemaan tukkia sekä tukin siirtämiseen yhden metrin matkan. Pääosa tästä ajasta on kulunut tukin siirtämiseen, ja kun miesten kävelynopeuden heidän mennessään hakemaan tukkia on katsottava pysyvän jotakuinkin vakiona, johtuvat kertoimen a muutokset tukkien siirtämisnopeuden muutoksista. Taulukon perusteella todetaan, ettei yhden miehen suorittamassa kuorimattomien tukkien kuormauksessa tukin koon kasvaminen 4 j^3:sta 8 j^3:aan ole sanottavasti muuttanut niiden siirtämisnopeutta, koskapa kerroin a pysyy melkein samana. Tämä on selitettävissä siten, että pie-

nimpienkin tukkien (ainakin kuorimattomien) siirtäminen on yhdelle miehelle niin työlästä, ettei hän saa niitä liikkumaan sen nopeammin kuin vähän suurempiakaan. Tukkien suurentuessa päädytään hyvin nopeasti siihen, ettei yksi mies saa kohtuullisin ponnistuksin tukkia ollenkaan liikkeelle. Tästä johtuu, ettei yhden miehen suorittamasta kuormauksesta ole aikahavaintoja 8 j^3 suurempien tukkien kohdalta.

Kahden miehen suorittaman kuorimattomien tukkien kuormauksen osalta huomataan sen sijaan kertoimen a kasvavan tukkien koon mukana, mutta kasvun kuitenkin pysähtyvän tai ainakin suuresti hidastuvan suurikokoisten tukkien kohdalla. Tässä tapauksessa voidaan siis todeta tietty tukin rajakoko, ehkä noin 10 j^3, johon saakka siirtämisnopeus on pienentynyt tukin koon kasvaessa, mutta josta ylöspäin se pysyy suurin piirtein samana, kunnes sitten tullaan niin suuriin tukkeihin, ettei niitä kaksikaan miestä enää saa kohtuullisin ponnisteluin liikkeelle. Viimeksi mainittu lienee kuitenkin meikäläisissä oloissa hyvin harvinaista. Kolmen miehen suorittaman kuormauksen osalta tällainen raja, jota voisi nimittää vaikkapa "täyden ponnistelun rajaksi", ei tule taulukkoon sisältyvien neljän tukinsuuruusluokan puitteissa näkyviin. Kyseinen rajakoko sattuu ymmärrettävästi kolmen miehen suorittamassa kuormauksessa suurempien tukkien kohdalle kuin kahden miehen suorittamassa kuormauksessa.

Kertoimen a käänteisarvo osoittaa siirtymisnopeuden, tällä kertaa keskimääräisen nopeuden miesten mennessä hakemaan tukkia ja heidän siirtäessään sitä reen viereen. Kysymyksessä on siis kahden hyvin erilaisen nopeuden keskiarvo. Kun aikaisempien tutkimusten perusteella tiedetään, miten nopeasti miehet yleensä ilman kantamusta vastaavanlaisissa tapauksissa metsässä liikkuvat, voidaan laskea myös pelkästään tukkien siirtämisnopeus. Siirtyminen hakemaan tukkia tai paperipuupölkkyä rekeen kuormausta varten on verrattavissa esim. paperipuiden valmistuksen yhteydessä tapahtuvaan siirtymiseen hakemaan pölkkyä kuorintapukille. Molemmissa tapauksissa siirtymisellä on selvä kohde ja samanlainen tarkoitus. Sen sijaan useimmat muut hakkuutyön yhteydessä tapahtuvat siirtymiset, esim. siirtyminen puulta toiselle kaadon yhteydessä, ovat luonteeltaan toisenlaisia, sillä niiden kestäessä suunnitellaan työn kulkua eteenpäin, josta syystä liikkumisnopeus on pienempi kuin ensiksi mainituissa tapauksissa. Siirtymisnopeudeksi mentäessä hakemaan pölkkyä kuorintapukille on saatu I tiheysluokan leimikossa lumettomana aikana 85 m/min, mikä vastaa suunnilleen tavallista kävelynopeutta (Makkonen 1948, s. 18). Käsillä olevan aineiston puitteissa lumen paksuus oli keskimäärin 3 dm, ja tällaisen lumen paksuuden on todettu vain hyvin vähän pienentävän liikkumisnopeutta (Makkonen 1949, s. 13). Käytettäköön tässä sen vuoksi hieman edellä mainittua pienempää nopeutta, nimittäin 80 m/min. Kun miesten katsotaan liikkuvan tällä nopeudella heidän mennessään hakemaan tukkia, saadaan pelkästään tukin siirtämisnopeudeksi kolmessa ensimmäisessä tukinsuuruusluokassa yhden miehen suorittamassa kuormauksessa kaikissa tapauksissa 1.4 m/min. Kahden miehen suorittamassa kuormauksessa siirtämisnopeus vaihtelee samoissa tukinsuuruusluokissa rajoissa 2.6 ... 1.7 m/min ja kolmen miehen suorittamassa kuormauksessa rajoissa 5.0 ... 3.7 m/min.

Sundberg (1953, s. 28) mainitsee, että SDA:n (Föreningen Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning) tutkimusten mukaan siirtymisnopeus mentäessä hakemaan pölkkyä on lumettomana aikana 40 ... 45 m/min ja 4 ... 6 dm paksuisessa lumessa 30 ... 40 m/min. Nämä arvot ovat niin pieniä, että niiden selityksenä lienee virheellinen nopeuden laskemistapa. Ilmeisesti kyseiset nopeudet on saatu jakamalla suoraan matka ajalla ottamatta huomioon liikkeellelähdön hankkimiseen kulunutta aikaa. Tämän kirjoittaja

on laskenut tällaisen nimellisen nopeuden hakkuutyön eri vaiheiden yhteydessä, ja tällöin on päädytty edellä mainitussa pölkkyjen noutamisessa kuorintapukille 6 ... 10 m matkalla Sundbergin mainitsemaa suuruusluokkaa oleviin arvoihin (Makkonen 1948, piirros s. 13). Mainittakoon, että tällä tavoin menetellen saadaan nopeudeksi 2 m matkalla vain 20 m/min, mutta 20 m matkalla jo 60 m/min. Todellinen, koko ajan vakiona pysyvä nopeus oli tässä tapauksessa, kuten jo aikaisemmin mainittiin, 85 m/min.

Termi b ilmoittaa minuutteina kuormausajan silloin, kun siirtämismatka on 0 m. Termin b osoittamaa aikaa voidaan nimittää puhtaaksi kuormausajaksi. Sellaisenaan se kuitenkin on hieman liian "puhdas", sillä lyhin todellisuudessa esiintyvä siirtomatka on noin 0.5 m. Sen jälkeen kun tukki on siirretty niin lähelle rekeä (tai reki ajettu niin lähelle tukkia), että se voidaan välittömästi nostaa rekeen, siirtyy se rekeen nostettaessa vielä keskimäärin puoli metriä sivusuuntaan, ennen kuin on lopullisessa paikassaan reessä. Kokonaissiirtomatkasta on sen vuoksi n. 0.5 m luettava kuuluvaksi puhtaaseen kuormaukseen. Jäljempänä tarkastellaankin tämän mukaisia puhtaan kuormauksen aikaarvoja, mutta myös b termin perusteella voidaan tehdä eräitä yleisluontoisia päätelmiä. Yleistendenssinä näyttää olevan b termin kasvaminen tukkien koon mukana, siis puhtaaseen kuormaukseen tukkia kohden kuluvan ajan lisääntyminen tukkien suurentuessa. Toisena huomionarvoisena piirteenä mainittakoon, että yhden miehen suorittamassa kuormauksessa tukkien koko on vaikuttanut puhtaaseen kuormausaikaan suhteellisesti voimakkaammin kuin kahden ja kolmen miehen suorittamassa kuormauksessa.

Korrelaatiokertoimen r voidaan todeta kaikissa tapauksissa ilmaisevan kohtalaista korrelaatiota. Yleistendenssinä, tosin eräin poikkeuksin, havaitaan korrelaatiokertoimen pienentyminen tukkien suurentuessa. Tämä on tulkittava siten, että kuormauksessa on sattunut sitä enemmän epäsäännöllisyyksiä, mitä suurempia tukit ovat olleet. Kolmen miehen suorittamassa kuormauksessa asianlaita ei kuitenkaan enää näytä olevan näin. Kolmen miehen käydessä yhtä aikaa samaan tukkiin käsiksi eivät ilmeisesti suuret tukit aiheuta sen enempää epäsäännöllisyyksiä työskentelyssä kuin pienetkään. Selvää suuntaa tässä mielessä ei havaita myöskään kahden miehen suorittaman kuorittujen tukkien kuormauksen kohdalla. Toisaalta korrelaatiokerroin on pienentynyt kuormaukseen osallistuvien miesten lukumäärän kasvaessa. Sen lisäksi, että siirtomatkan vaikutus kuormausaikaan todella on sitä pienempi, mitä useampia miehiä on kuormausta suorittamassa, ovat ilmeisesti myös epäsäännöllisyydet lisääntyneet miesten lukumäärän kasvaessa. Korrelaatiokerroin on kaikissa tapauksissa kolminkertaista keskivirhettään suurempi, joten siirtomatkan ja kuormausajan välistä korrelaatiota on kautta linjan pidettävä todellisena eikä satunnaisista syistä aiheutuvana.

Jakamalla kussakin tukinsuuruusluokassa tukkia kohden lasketun kuormausajan yhtälö suuruusluokan keskiarvolla saadaan kuutiojalkaa kohden lasketun kuormausajan yhtälö. Täten saatujen yhtälöjen perusteella on taulukossa 7 esitetty tukkien siirtämisaika (johon sisältyy miesten siirtymisaika mentäessä hakemaan tukkia) metriä ja kuutiojalkaa kohden sekä sellaisenaan että miesminuutteina. Kun tällä kertaa on kysymys sangen pienistä ajoista, käytetään taulukossa kolmea desimaalia, vaikka yleensä aikoja ilmoitettaessa on tyydytty vain kahteen.

Huomataan, että siirtäminen on käynyt kuutiojalkaa kohden sitä nopeammin, mitä suurempia tukit ovat olleet, joten tukkien siirtämiseen nähden on voimassa ns. "kappalepaljouden laki" (Vuoristo 1935 a).

Taulukko — Table 7

Tukkien siirtämiseen kuormauksen yhteydessä kulunut aika metriä ja kuutiojalkaa kohden.

Time, per m. and per cu. ft., spent on moving of logs in the loading operation.

Tukinsuuruusluokka, j^3 *Log size class, cu. ft.*	Kuormaukseen osallistuneiden miesten lukumäärä *Number of men in the loading operation*			
	1	2		3
	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*	Kuoritut tukit *Barked logs*	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*
	Siirtämisaika metriä ja kuutiojalkaa kohden, min *Moving time per m. and cu. ft., minutes*			
4	0.094	0.051	0.046	0.027
6	0.060	0.040	0.039	0.019
8	0.047	0.038	0.031	0.018
10	—	0.038	—	0.019
12	—	0.031	—	—
14	—	0.030	—	—
	Siirtämisaika metriä ja kuutiojalkaa kohden, miesmin *Moving time per m. and cu. ft., man-minutes*			
4	0.094	0.102	0.092	0.081
6	0.060	0.080	0.078	0.057
8	0.047	0.076	0.062	0.054
10	—	0.076	—	0.057
12	—	0.062	—	—
14	—	0.060	—	—

Toisaalta tukkien siirtäminen on myös käynyt kuutiojalkaa kohden sitä nopeammin, mitä useampia miehiä on ollut kuormausta suorittamassa, mutta jos ajat kussakin tapauksessa kerrotaan kuormaukseen osallistuneiden miesten lukumäärällä, voidaan todeta, ettei siirtämisaika miesminuutteina metriä ja kuutiojalkaa kohden osoita säännönmukaista riippuvuutta miesten lukumäärästä. Kyseinen aika on keskimäärin ollut pienin kolmen miehen suorittamassa kuormauksessa, jonkin verran tätä suurempi yhden miehen suorittamassa ja suurin kahden miehen suorittamassa kuormauksessa.

Taulukosta 8 näkyy kokonaiskuormausaika kuutiojalkaa kohden siirtomatkan ollessa 0.5 m, jolloin siis kuormaus on tapahtunut välittömästi reen vierestä, ja siirtomatkan ollessa 2.5 m, joka oli keskimääräinen siirtomatka tutkimusaineiston puitteissa.

Kuormauksen tapahtuessa välittömästi reen vierestä tukkien koko ei ole sanottavasti vaikuttanut kuutioyksikköä kohden kuluvaan kuormausaikaan. Kappalepaljouden laki ei siis ole voimassa tukkien re-

Taulukko — Table 8

Kuormausaika kuutiojalkaa kohden siirtomatkan ollessa 0.5 m ja 2.5 m.
Loading time per cu. ft., if the moving distance is 0.5 m. and 2.5 m.

Tukinsuuruusluokka, j^3 *Log size class, cu. ft.*	Kuormaukseen osallistuneiden miesten lukumäärä *Number of men in the loading operation*			
	1	2		3
	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*	Kuoritut tukit *Barked logs*	Kuorimattomat tukit *Unbarked logs*
	Kuormausaika j^3 kohden siirtomatkan ollessa 0.5 m, miesmin *Loading time per cu. ft., if the moving distance is 0.5 m., man-minutes*			
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 *Loading time per cu. ft., if the moving distance is 2.5 m., man-minutes*			
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	—	—

keen nostamiseen nähden. Tällainen huomio tehdään sekä yhden, kahden että kolmen miehen suorittaman kuormauksen osalta, joskin viimeksi mainitussa tapauksessa voitaneen havaita joitakin rippeitä kappalepaljouden lain vaikutuksesta. Kahden miehen suorittamassa kuorittujen tukkien kuormauksessa on todettavissa poikkeus pienimmässä tukinsuuruusluokassa, jossa kuormausaika kuutiojalkaa kohden on suurempi kuin muissa ja lisäksi suurempi kuin vastaava kuorimattomia tukkeja koskeva arvo. Syytä tähän poikkeukseen ei ole voitu todeta. On muistettava, että tutkimusaineistoon sisältyvien kuorittujen tukkien lukumäärä on melko pieni kuorimattomien lukumäärään verrattuna. Huomautettakoon, että edellä harvennettuna esitetty toteamus pitää paikkansa vain miesvoimin suoritetussa tukkien rekeen nostamisessa. Sen sijaan koneellisesti suoritetussa tukkien nostamisessa kuljetusvälineeseen, esim. autoon, kappalepaljouden laki vaikuttaa erittäin tuntuvasti (Kantola 1954, yhtälö s. 54). Siirtomatkan ollessa 2.5 m kuormaus on vaatinut kuutiojalkaa kohden sitä vähemmän aikaa, mitä suurempia tukit ovat olleet. Tämä johtuu taulukon 7 perusteella todetusta seikasta, että kappalepaljouden laki on ollut vaikuttamassa tukkien siirtämiseen reen viereen kuluvan ajan osalta.

Edelleen voidaan äsken mainittua pientä poikkeusta lukuun ottamatta todeta, ettei kuorimattomien ja kuorittujen tukkien kuormausajoissa ole merkittävää eroa, silloin kun kuormaus tapahtuu reen vierestä. Siirtomatkan ollessa 2.5 m on kuorittujen tukkien kuormaaminen muissa paitsi pienimmässä tukinsuuruusluokassa käynyt hiukan nopeammin kuin kuorimattomien, ja ero näyttää kasvavan suurempiin tukkeihin päin. Tällainen tendenssi onkin erittäin todennäköinen, sillä on helposti ymmärrettävissä, että kuorittujen tukkien kuorimattomiin verrattuna suurempi liukuvuus tulee sitä selvemmin esiin, mitä suurempia tukit ovat.

Kun kuormaus on tapahtunut välittömästi reen vierestä, siihen osallistuvien miesten lukumäärä ei ole sanottavasti vaikuttanut yhden kuutiojalan kuormaamiseen kuluvaan aikaan, joten kuormausaika miesminuutteina on kasvanut jotakuinkin samassa suhteessa kuin miesten lukumäärä. Siirtomatkan ollessa 2.5 m ei miesminuutteina ilmoitetun kuormausajan nousu ole ollut läheskään niin jyrkkä miesten lukumäärän lisääntyessä. Tämä johtuu siitä, että tukkien siirtämiseen metriä ja kuutiojalkaa kohden kuluva aika pienenee miesten luvun kasvaessa.

On vielä eräs tekijä, jonka tukin koon ja siirtomatkan lisäksi voidaan olettaa vaikuttavan yhden tukin kuormaamiseen kuluvaan aikaan, nimittäin k u o r m a u s-k o r k e u s. Kuormauskorkeuden vaikutus yhden tukin kuormausaikaan voidaan helpoimmin selvittää siten, että tarkastellaan vain sellaisia kuormausaikahavaintoja, joissa muut tekijät, siis tukin suuruus ja siirtomatka, pysyvät samoina. Tarkasteltavaksi tukinsuuruusluokaksi on valittu pienin eli 4 j^3 luokka sen vuoksi, että kuormauskorkeus on vaihdellut pienten tukkien osalta enemmän kuin suurten (ks. piirrosta 13). Pieniä tukkeja nimittäin sijoitetaan kuormaan mihin kerrokseen tahansa, mutta suuret tukit pyritään aina kuormaamaan alimpaan kerrokseen. Jotta siirtomatka ei häiritsisi kuormauskorkeuden vaikutuksen esiintuloa, tarkastelukohteeksi on valittu melko pieni siirtomatka siten, että kaksi siirtomatkaluokkaa (1.0 m ja 1.5 m) on yhdistetty havaintotapausten lukumäärän saamiseksi riittävän suureksi. Piirroksessa 12 on esitetty kuormausajan ja kuormauskorkeuden välinen korrelaatio kuorimattomien tukkien kuormauksessa tukinsuuruusluokassa 4 j^3 ja siirtomatkan ollessa 0.75 . . . 1.74 m.

Piirroksen 12 ja siinä esitettyjen lukujen perusteella todetaan, että kuormausajan ja kuormauskorkeuden välillä vallitsee heikohko positiivinen korrelaatio, jota on pidettävä merkitsevänä. Tukin kuormaaminen on siis vaatinut sitä enemmän aikaa, mitä ylemmäksi se on kuormaan nostettu. Keskimääräinen kuormauskorkeus vaihtelee kuitenkin niin vähän, ettei tällä seikalla ole käytännön kannalta sanottavaa merkitystä. Vain siinä tapauksessa, että yritettäisiin tehdä poikkeuksellisen suuri kuorma, keskimääräinen kuormausaika todennäköisesti nousisi jonkin verran seurauksena keskimääräisen kuormauskorkeuden kasvusta.

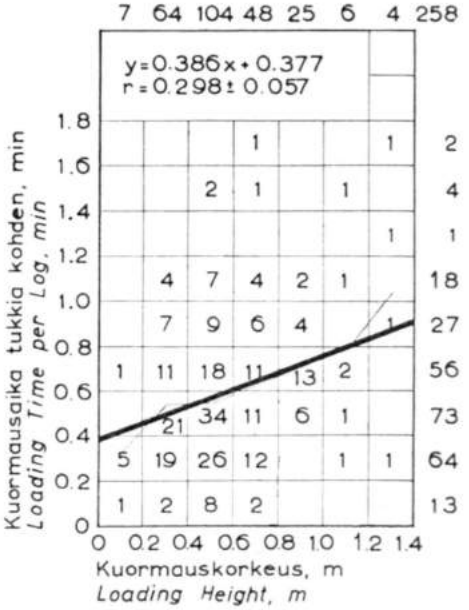
Tukkien suurentuessa kuormauskorkeuden vaikutus kuormausaikaan ilmeisesti kasvaisi. Tämä seikka olisi huomion arvoinen sellaisessa tapauksessa, että jouduttaisiin kuormaamaan pelkästään suurikokoisia tukkeja, jolloin niitä olisi pakko sijoittaa myös kuorman ylimpiin kerroksiin.

Koska kuormauskorkeuden kasvaminen lisää yhden tukin kuormaamiseen kuluvaa aikaa ja koska toisaalta, kuten jo edellä on mainittu ja piirroksesta 13 yksityiskohtaisemmin nähdään, kuormauskorkeus on ollut keskimäärin sitä pienempi, mitä suurempi tukki on ollut kysymyksessä, on edellä tukinsuuruusluokittain esitettyihin lukuihin nähden tehtävä eräs huomautus. Pelkästään tukin suuruuden vaikutus kuormausaikaan siirtomatkan pysyessä samana ei ole tullut aivan puhtaana näkyviin sen vuoksi, että suuret tukit ovat pienem-

Piirros — Fig. 12

Kuormausajan ja kuormauskorkeuden välinen korrelaatio kahden miehen suorittaessa kuorimattomien tukkien kuormauksen. Tukinsuuruusluokka 4 j³. Siirtomatkaluokat 1.0 ja 1.5 m.

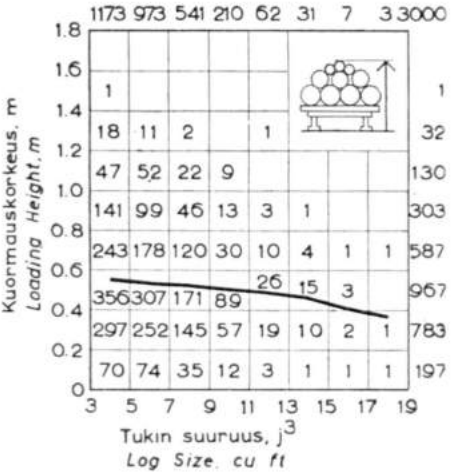
Correlation between loading time and loading height, two men loading unbarked saw logs. Log size class 4 cu. ft. Length of haul classes 1.0 and 1.5 m.



Piirros — Fig. 13

Kuormauskorkeuden ja tukin suuruuden välinen korrelaatio.

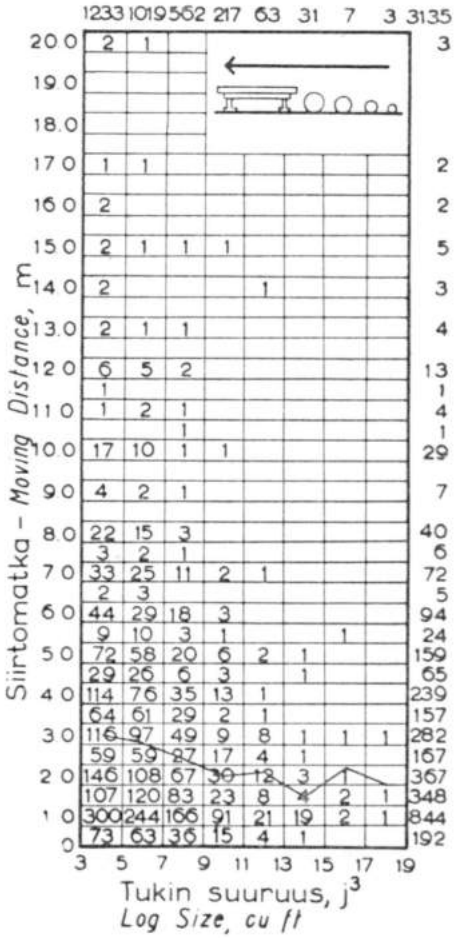
Correlation between loading height and log size.



män kuormauskorkeuden vuoksi olleet suhteellisesti edullisempia kuormata kuin pienet. Ts. pelkästään tukin suuruuden vaikutus kuormausaikaan kuutiojalkaa kohden on vähän pienempi, kuin mitä edellä tukinsuuruusluokittain esitetyt luvut osoittavat. Tälläkin seikalla on enemmän teoreettinen kuin käytännöllinen merkitys, sillä kuormauskorkeuden ja tukin suuruuden välinen negatiivinen korrelaatio on, kuten piirroksesta 13 nähdään, melko heikko.

Tarkasteltakoon tässä yhteydessä, mitä V u o r i s t o (1933, s. 81) sanoo tukin suuruuden vaikutuksesta kuormausaikaan. Hän on tullut siihen tulokseen, että suurten tukkien kuormaaminen on melkoisesti edullisempaa kuin pienten, ja niinhän keskimäärin on asianlaita tämänkin tutkimuksen mukaan. V u o r i s t o n tulkinta tämän ilmiön syistä antaa kuitenkin aihetta eräisiin huomautuksiin. Hän sanoo näin: "Se, että kookkaampien pölkkyjen kuormaus tulee edullisemmaksi kuin pienempien pölkkyjen kuormaus, johtuu etupäässä kahdesta seikasta. Ensiksikin esiintyy kuormauksessa eräitä töitä, kuten tukkikankien paikoilleen asettelu nostoa varten, köysien käsittely pölkyn nostoa varten, sekä pölkyn köyttäminen kuormaan, joiden töiden vaatima aika ei ole riippuvainen pölkkyjen koosta. Täten on näiden töiden kuutioyksikköä kohden vaatima aika kääntäen verrannollinen pölkkyjen suuruuteen. Toiseksi ovat pölkyt metsissämme kooltaan sellaisia, että kookkaimpiakin pölkkyjä jaksaa kaksi miestä nykyistä pölkkyjen kuormaustapaa käyttäen kohtuullisin ponnistuksin saada kuormaan. Täten ei pölkyn kuormaan nostoaika lisäänny suhteellisesti käsiteltävän kappaleen painoon, sillä pienempienkin pölkkyjen nostossa esiin-

tyvät samat työt ja liikkeet kuin kookkaampiakin pölkkyjä nostettaessa". Selityksen alkuosaan voidaan yhtyä, mutta Vuoriston väite, ettei pölkyn kuormaannostoaika lisäänny samassa suhteessa kuin pölkyn paino, ei pidä tämän tutkimuksen tulosten mukaan paikkaansa. Edellähän todettiin, ettei kappalepaljouden laki ole voimassa tukkien rekeen nostamiseen nähden ja ettei suurten tukkien nostaminen rekeen siten ole sen edullisempaa kuin pientenkään tukkien nostaminen. Sen sijaan tukin siirtämiseen reen viereen kuluva aika ei lisäänny samassa suhteessa kuin tukin koko, ja siinä onkin yksi syy Vuoriston huomaamaan ilmiöön. Hän ei nimittäin puhu mitään siirtomatkasta eikä siis ole käsitellyt erikseen tukin siirtämistä reen viereen ja sen nostamista rekeen. Lisäksi on suurten tukkien eduksi todennäköisesti vaikuttanut, tosin vähäisessä määrin, edellä mainittu suurten tukkien pieniin verrattuna pienempi kuormauskorkeus. Vielä on kuitenkin mainitsematta tekijä, joka Vuoriston aineistossakin ilmeisesti kaikkein voimakkaimmin on vaikuttanut siihen suuntaan, että suurten tukkien kuormaus on ollut keskimäärin edullisempaa kuin pienten, nimittäin siirtomatkan ja tukin suuruuden välinen negatiivinen korrelaatio. Reki pyritään aina ajamaan välittömästi suuren tukin viereen, mutta pienempiä tukkeja vedetään kauempaakin reen viereen. Näin oli asianlaita Ruokolahden ja Saarijärven tutkimustyömailla, niin kuin piirroksesta 14 käy selville, ja niin on asia todennäköisesti ollut myös



Piirros — Fig. 14

Siirtomatkan ja tukin suuruuden välinen korrelaatio.

Correlation between moving distance and log size.

Lapissa Vuoriston kerätessä aineistoaan. Kun siirtomatkan vaikutus kuormausaikaan on sangen tuntuva, tämä seikka vaikuttaa hyvin voimakkaasti suurten tukkien eduksi. Vuoriston antama selitys sille ilmiölle, että suurten tukkien kuormaaminen on keskimäärin tuntuvasti edullisempaa kuin pienten, on esimerkki siitä, kuinka yksityiskohtaisen analyysin puuttuminen voi viedä väärään tulkintaan.

Yhden miehen suorittaessa tukkien kuormauksen kuorman köyttämiseen kuormassa olevien tukkien järjestely mukaan luettuna meni keskimäärin 0.15 min/j³. Apumiehen ollessa mukana kuorman teossa köyttämiseen kului 0.08 min/j³. Köyttämisajan menekki kuutiojalkaa kohden oli siis kummassakin tapauksessa miesminuutteina melkein sama. Tämä selittyy siten, että tukkikuorman köyttäminen tapahtuu erikseen kummastakin päästä, joten apumies todella voi jouduttaa köyttämistä lähes puolella.

Puutavaran hevoskuljetuksesta kuutioyksiköltä maksettava palkka ei käytännössä riipu työryhmän suuruudesta, vaan ajomies ottaa ajaakseen palstan virallisesti vahvistetulla yksikköpalkalla ja palkkaa itselleen aputyövoimaa, jos katsoo sellaista tarvitsevansa. Työajan menekin kannalta on yhden miehen suorittama kuormaus kaikkein edullisinta, mutta sitä on pidettävä kuormaajalle liian rasittavana, eikä se käy lainkaan päinsä suurikokoisten tukkien ollessa kysymyksessä. Sitä on niin ollen pidettävä poikkeustapauksena, jota vain erikoisen vankkarakenteinen ja ammattitaitoinen ajomies voi tietyissä tapauksissa käyttää. Palkkaperusteita silmällä pitäen on normaalitapaukseksi katsottava kahden miehen suorittama kuormaus. Kolmen miehen suorittamaa tukkien kuormausta on jo pidettävä työvoiman tuhlauksena ja vielä enemmän poikkeustapauksena kuin yhden miehen suorittamaa kuormausta. Ei liene vielä tavattu ajomiestä, joka olisi vakituisesti palkannut itselleen kaksi apumiestä.

Pinotavaran kuormaus

Pinotavaran kuormaus eroaa tukkien kuormauksesta lähinnä siinä, että pinotavarapölkyt on yleensä kerätty varastomuodostelmiin. Ainoastaan tukkipuiden latvuksista tukkien teon yhteydessä valmistettavat paperipuut jätetään tavallisesti levälleen. Niin tehtiin tutkimustyömaallakin. Valtaosa tutkimusaineistoon sisältyvästä pinotavarasta oli kuitenkin valmistettu syksyllä. Halot ja 1 m paperipuut oli pinottu, 2 ja 4 m paperipuut sekä 2 m halkorangat ristikoitu ja 4 ja 6 m halkorangat (seassa kuitenkin myös 2 m rankoja) kerätty kasoihin.

Kuormausajan ja siirtomatkan sekä kuormausajan ja pölkyn koon välisen korrelaation selville saamiseksi on pinotavarankin kuormauksesta laadittu samalla tavoin korrelaatiotaulukot kuin edellä tukkien kuormauksesta. Pölkynsuuruusluokittelun luokkavälinä on käytetty 1 m tavaralla 0.010 k-m³, 2 ja 4 m tavaralla 0.020 k-m³ sekä 6 m tavaralla 0.040 k-m³. Luokat nimetään luokkakeskiarvon mukaan.

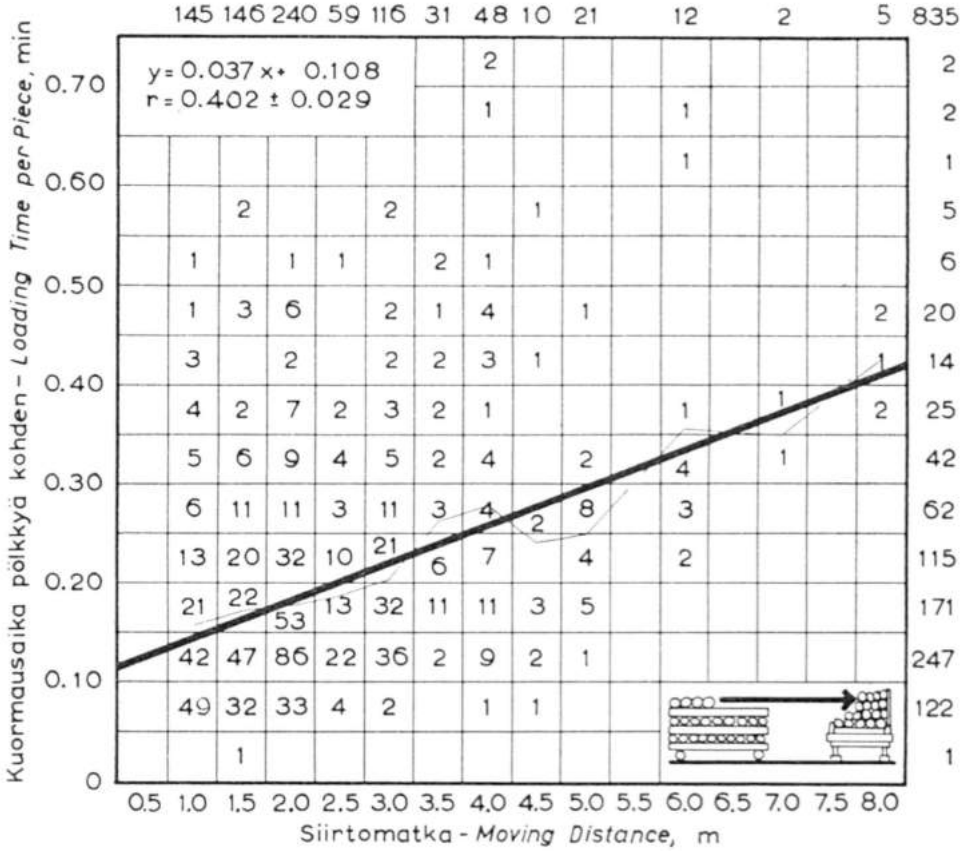
Piirroksessa 15 on esitetty yhden pölkyn kuormausajan ja siirtomatkan välinen riippuvuus pölkynsuuruusluokassa 0.010 k-m³ yhden miehen suorittaessa 2 m puolipuhtaiden paperipuiden kuormauksen. Piirroksesta 16 näkyy vastaava riippuvuus pölkynsuuruusluokassa 0.030 k-m³ yhden miehen suorittaessa 2 m kuorimattomien paperipuiden kuormauksen.

Kuormausajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio on tässäkin ilmeisesti lineaarinen. Kyseisen riippuvuuden tarkastelua varten tarvittavat tiedot kaikkien niiden tavaralajien ja pölkynsuuruusluokkien osalta, joissa on havaintotapauksia niin paljon, että korrelaatiotaulukon laatiminen on katsottu aiheelliseksi, on esitetty taulukossa 9, s. 62. Merkkien selitys on taulukon 6 yhteydessä (s. 51).

Piirros — Fig. 15

Kuormausajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa 2 m puolipuhtaiden paperipuiden kuormauksen. Pölkynsuuruusluokka 0.010 k-m³.

Correlation between loading time and moving distance, one man loading 2 m barked pulpwood. Bolt size class 0.010 cu.m. (s).

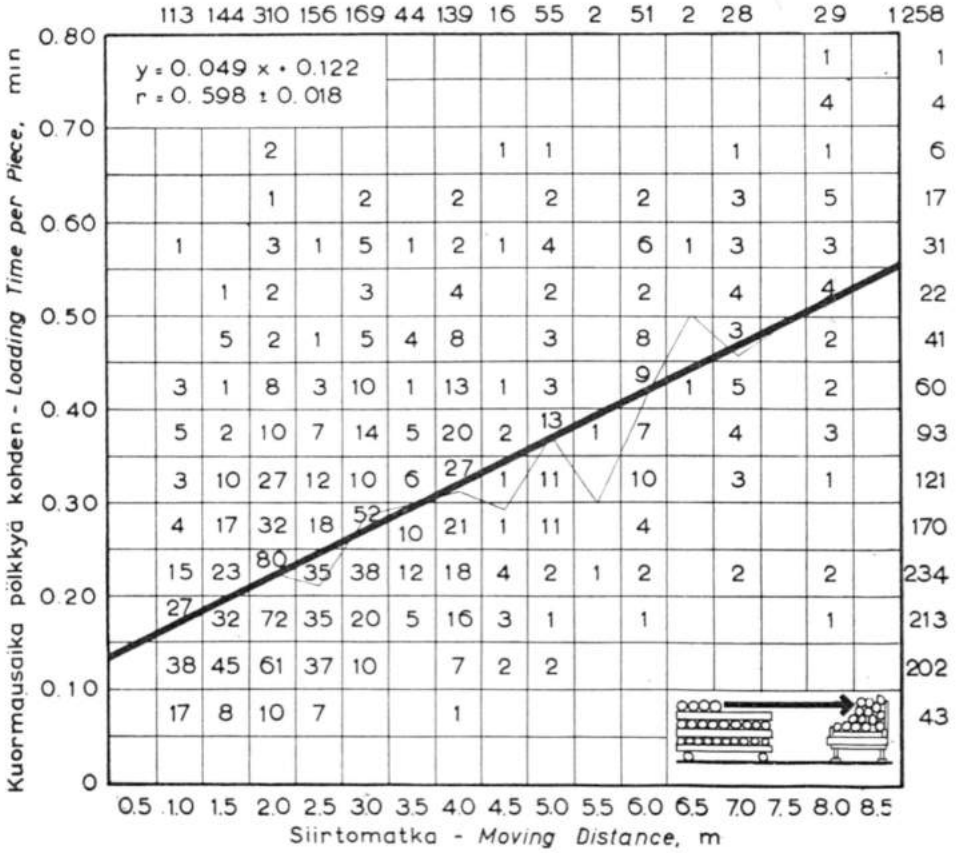


Mitä tulee taulukossa 9 käytettyyn pölkynsuuruusluokitteluun, on huomattava, että se alkaa kaikissa tapauksissa nollasta. Pölkyillä on kuitenkin tietty nollaa suurempi minimikoko, joten ensimmäiseen luokkaan kuuluvien pölkkyjen todellinen keskikoko on ilmeisesti suurempi, kuin mitä luokan nimellinen keskiarvo osoittaa. Niinpä 0.005 k-m³ luokkaan kuuluvien 1 m pölkkyjen keskikoko oli 0.008 k-m³ ja 0.010 k-m³ luokkaan kuuluvien 2 m pölkkyjen keskikoko kaikissa tapauksissa 0.015 k-m³. Pienin suuruusluokka 4 m pölkyillä on 0.030 k-m³ ja 4 m pölkkyjen minimikoko sattuu jokseenkin tarkalleen luokan alarajalle (0.020 k-m³), joten luokittelu tässä tapauksessa alkaa teoreettisesti oikeasta kohdasta. Tosin kaikissa luokituksissa syntyy sellainen virhe, etteivät luokkakeskiarvot varsinkaan äärimmäisissä luokissa tarkalleen vastaa todellista keskiarvoa, mutta tämän seikan huomioon ottaminen on tarpeellista vain silloin, kun havaintotapauksilla ei ole lainkaan mahdollisuutta sattua lähelle ääriluokan äärimmäistä rajaa, ts. silloin, kun luokittelu alkaa jostakin muusta kohdasta tai päättyy johonkin muuhun kohtaan, kuin mitä populaation ääri-

Piirros — Fig. 16

Kuormausajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa 2 m kuorimattomien paperipuiden kuormauksen. Pölkynsuuruusluokka 0.030 k-m³.

Correlation between loading time and moving distance, one man loading 2 m unbarked pulpwood. Bolt size class 0.030 cu.m. (s).



variantit osoittavat. Näin on tässä 1 ja 2 m pölkkyjen osalta asianlaita, ja tämä seikka on otettava jäljempänä huomioon laskettaessa työajan menekkiä kuutioyksikköä kohden.

Kertoimen a osalta huomataan tässä niin kuin tukkienkin kohdalla yleistendenssinä, tosin eräin pienin poikkeuksin, kasvaminen pölkkyjen suurentuessa. Vähimmin säännönmukaisuutta havaitaan tässä suhteessa 1 m tavaralla. Syynä tähän on, etteivät pölkyn koko ja paino voi vaihdella 1 m tavaralla niin paljon kuin pitemmällä tavaralla. Ilmeisesti 1 m pölkyt eivät yleensä ole niin suuria ja painavia, että niiden siirtäminen olisi sanottavasti hitaampaa kuin pienempienkään samanpituisten pölkkyjen.

Kerroin a on paperipuiden kuormauksessa kauttaaltaan tuntuvasti pienempi kuin tukkien kuormauksessa, mikä osoittaa, että paperipuiden siirtäminen rekeen on käynyt, niin kuin odottaa saattaakin, paljon nopeammin kuin tukkien. Jos paperipuiden siirtämisnopeus lasketaan samalla tavoin kuin edellä tukkien kuormauksen yhteydessä (s. 52), saadaan tulokseksi, että siirtämisnopeus on

Taulukko — Table 9

Yhden pölkyn kuormausajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tunnusluvut paperipuiden kuormauksessa.

Correlation characteristics between loading time and moving distance in loading of a pulpwood bolt.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Cordwood kind and number of men*	Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu.m. (s)*	N	a (+)	b (+)	r (+)	ε (r) (+)
1 m puolipuhtaat paperipuut pinosta, 1 mies *1 m barked pulpwood bolts, piled, one man*	0.005 0.015 0.025 0.035	296 557 254 101	0.039 0.031 0.049 0.038	0.047 0.081 0.105 0.195	0.474 0.410 0.610 0.422	0.045 0.035 0.039 0.082
2 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta, 1 mies *2 m barked pulpwood bolts, cross-wise stacked, one man*	0.010 0.030 0.050 0.070 0.090	835 767 515 199 59	0.037 0.033 0.058 0.061 0.093	0.108 0.143 0.161 0.281 0.288	0.402 0.369 0.466 0.388 0.531	0.029 0.031 0.035 0.060 0.093
2 m kuorimattomat paperipuut ristikolta, 1 mies *2 m unbarked pulpwood bolts, cross-wise stacked, one man*	0.010 0.030 0.050 0.070	1063 1258 842 208	0.039 0.049 0 060 0.067	0.109 0.122 0.160 0.254	0.493 0.598 0.608 0.599	0.023 0.018 0.022 0.044
2 m kuorimattomat paperipuut ristikolta, 2 miestä *2 m unbarked pulpwood bolts, cross-wise stacked, two men*	0.010 0.030 0.050	374 348 134	0.028 0.037 0.039	0.117 0.121 0.196	0.216 0.354 0.278	0.049 0.047 0.080
2 m kuorimattomat paperipuut levältään, 1 mies *2 m unbarked pulpwood bolts, unstacked, one man*	0.010 0.030 0.050	324 361 262	0.033 0.039 0.043	0.122 0.152 0.203	0.437 0.559 0.600	0.045 0.036 0.040
4 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta, 1 mies *4 m barked pulpwood bolts, cross-wise stacked, one man*	0.030 0.050 0.070 0.090	215 121 115 103	0.046 0.062 0.087 0.094	0.212 0.289 0.285 0.352	0.441 0.357 0.522 0.476	0.055 0.079 0.068 0.076
4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta, 1 mies *4 m unbarked pulpwood bolts, cross-wise stacked, one man*	0.030 0.050 0.070 0.090	118 111 94 86	0.037 0.052 0.098 0.108	0.233 0.255 0.208 0.265	0.382 0.356 0.547 0.558	0.079 0.083 0.072 0.074
4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta, 2 miestä *4 m unbarked pulpwood bolts, cross-wise stacked, two men*	0.030 0.050 0.070 0.090	96 86 61 72	0.027 0 031 0.042 0.082	0.189 0.257 0.303 0.233	0.319 0.285 0.270 0.495	0.092 0.099 0.119 0.089

vaihdellut eripituisilla ja -kokoisilla pölkyillä yhden miehen suorittamassa kuormauksessa 20.2 ... 4.9 m/min ja kahden miehen suorittamassa kuormauksessa 24.1 ... 6.6 m/min. Siirtämisnopeus on ollut suurin kahden miehen kuormatessa pienimpiin suuruusluokkiin kuuluvia 2 ja 4 m pölkkyjä (molemmat samaa pölkkyä) ja pienin yhden miehen kuormatessa suuria 4 m pölkkyjä, jotka jo alkavat lähennellä tukkien kokoa. Viimeksi mainitussa tapauksessa siirtämisnopeus on jo laskenut lähelle sitä nopeutta, millä kolme miestä pystyy siirtämään pienikokoisia tukkeja.

Myös termin b osalta yleissuunta on sama kuin tukkien kuormauksessa, siis pölkkyjen koon mukana kasvava, mutta termin b arvot ovat paperipuiden kuormauksessa huomattavasti pienempiä kuin tukkien kuormauksessa. On itsestään selvää, että pienten kappaleiden nostaminen ja sijoittaminen rekeen on käynyt joutuisammin kuin suurten, mutta eroa on vielä suurentanut se, ettei paperipuita ole yleensä nostettu maasta rekeen, vaan kannettu suoraan pinosta tai ristikolta. Ainoastaan levälleen jätetyt paperipuut on vedetty tukkisaksilla reen viereen ja nostettu sitten maasta rekeen. Taulukon 9 perusteella voidaan todeta, että viimeksi mainitussa tapauksessa, josta on aikahavaintoja vain yhden miehen suorittaman 2 m pölkkyjen kuormauksen osalta, termi b on kaikissa pölkynsuuruusluokissa suurempi kuin samoissa pölkynsuuruusluokissa yhden miehen kuormatessa ristikolle ladottuja samanpituisia pölkkyjä. Toisaalta kerroin a on levälleen jätettyjen paperipuiden kuormauksessa säännöllisesti pienempi kuin samanlaisten ristikoitujen paperipuiden kuormauksessa. Paperipuiden vetäminen tukkisaksilla reen viereen on siis käynyt nopeammin kuin niiden kantaminen käsien varassa.

Eri tavaralajien siirtämis- ja kuormausaikojen suhteeseen palataan vielä jäljempänä tarkasteltaessa työajan menekkiä kuutioyksikköä kohden.

Korrelaatiokerroin r on paperipuiden kuormauksessa keskimäärin selvästi pienempi kuin tukkien kuormauksessa. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, että siirtomatkan keskimääräinen vaikutus kuormausaikaan on paperipuiden kuormauksessa todella pienempi kuin tukkien kuormauksessa. Toisaalta on myös sattunut enemmän epäsäännöllisyyksiä paperipuiden kuin tukkien kuormauksessa. Ensiksi mainittujen osalta on mm. havaittavissa enemmän poikkeuksia todetuista yleistendensseistä. Joissakin tapauksissa 4 m pölkkyjen kuormauksessa, kun havaintotapauksia on ollut niukasti, korrelaatiokerroin on kolminkertaista keskivirhettään pienempi. Tukkien kohdalla ei tällaista todettu, vaikka sielläkin esiintyi yhtä pieniä frekvenssejä. Saattaa tuntua yllättävältä, että pienempien ja kevyempien kappaleiden käsittelyssä on sattunut enemmän epäsäännöllisyyksiä kuin suurempien ja raskaampien, mutta ilmeisesti luonnonolosuhteista ja työn järjestelystä johtuvat häiriöt aiheuttavat nopeasti (kantamalla) liikuteltavien kappaleiden käsittelyaikaan suhteellisesti suuremman muutoksen kuin hitaasti (vetämällä) liikuteltavien kappaleiden käsittelyaikaan. Nimenomaan onkin kysymys epäsäännöllisyyksien suhteellisesta mutta ei absoluuttisesta enemmyydestä paperipuiden kuormauksessa tukkien kuormaukseen verrattuna. Muistettakoon toisaalta, että tukkien kuormauksen yhteydessä todettiin epäsäännöllisyyksien lisääntyvän tukkien suurentuessa.

Taulukosta 10 nähdään kuormausajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tunnusluvut koivurankojen kuormauksessa.

Koivurankojen kuormausta koskevia aikahavaintoja on huomattavasti vähemmän kuin paperipuiden kuormausta koskevia. Kertoimen a ja jossakin määrin myös termin b osalta on todettavissa sama yleistendenssi kuin tukkien ja paperipuiden kuormauksen yhteydessä. Epäsäännöllisyydet ovat kuitenkin selvästi suurempia. Osittain tämä johtuu pienistä luokkafrekvensseistä, mutta

Taulukko — Table 10

Yhden pölkyn kuormausajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tunnusluvut koivurankojen kuormauksessa.

Correlation characteristics between loading time and moving distance in loading of a birch fuelwood bolt.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Cordwood kind and number of men*	Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu. m. (s)*	N	a (+)	b (+)	r (+)	ε (r) (±)
2 m rangat ristikolta, 1 mies *2 m birch fuelwood bolts, cross-wise stacked, one man*	0.010	71	0.025	0.098	0.207	0.113
	0.030	52	0.037	0.088	0.577	0.093
4 m rangat kasasta, 1 mies *4 m birch fuelwood bolts, stacked, one man*	0.030	135	0.018	0.239	0.113	0.085
	0.050	57	0.064	0.196	0.370	0.114
4 m rangat kasasta, 2 miestä *4 m birch fuelwood bolts, stacked, two men*	0.030	133	0.030	0.130	0.217	0.083
	0.050	48	0.017	0.148	0.145	0.141
	0.070	48	0.041	0.160	0.250	0.135
6 m rangat kasasta, 2 miestä *6 m birch fuelwood bolts, stacked, two men*	0.050	65	0.027	0.221	0.201	0.119
	0.090	48	0.059	0.232	0.330	0.129
	0.130	47	0.079	0.323	0.315	0.131

ilmeisesti myös työn luonteessa on ollut jotakin edellä käsitellyistä tapauksista poikkeavaa. Korrelaatiokerroin on keskimäärin pienempi kuin paperipuiden kuormauksessa likimain yhtä suurienkin luokkafrekvenssien ollessa kysymyksessä. Vain kahdessa tapauksessa korrelaatiokerroin on kolminkertaista keskivirhettään suurempi. Muissa tapauksissa olisi siis ankaran tilastomatemaattisesti ottaen asetettava korrelaation todellisuus kyseenalaiseksi, mikä johtopäätös ei kuitenkaan tällä kertaa ole oikeutettu, koskapa useat edellä käsitellyt, runsaasti havaintoja sisältävät, halkorankojen kuormauksen kanssa analogiset tapaukset osoittavat selvän, joskaan ei kovin voimakkaan korrelaation olemassaolon. On vain todettava, että halkorankojen kuormauksessa on esiintynyt enemmän epäsäännöllisyyttä kuin paperipuiden kuormauksessa ja etsittävä syy siihen.

Ennakkopäätelmät johtaisivat helposti viimeksi mainitulle toteamukselle päinvastaiseen tulokseen. Enin osa halkorangoista oli kerätty syksyllä kasoihin siten, että saman kasan kaikki rangat olivat yhdensuuntaisia. Reellä voitiin niin ollen yleensä ajaa kasan viereen sillä tavalla, että reen pituussuunta oli sama kuin rankojen, jolloin kuormauksen olettaisi tapahtuneen hyvinkin häiriöttömästi. Tässä tapauksessa oli kuitenkin olemassa eräs epäsäännöllisyyttä aiheuttava tekijä, nimittäin se, että samassa kasassa oli eripituisia rankoja. Pääasiassa 4 m rankoja sisältävissä kasoissa oli mukana 2 m rankoja ja pääasiassa 6 m rankoja

Taulukko — Table 11

Paperipuiden siirtämiseen kuormauksen yhteydessä kulunut aika metriä ja kiintokuutiometriä kohden.

Time, per m. and per cu.m. (s), spent on moving of pulpwood in the loading operation.

Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu.m.(s)*	Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Cordwood kind and number of men*							
	1 m puolipuhtaat paperipuut pinosta *1 m barked pulpwood, piled*	2 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta *2 m barked pulpwood, cross-wise stacked*	2 m kuorimattomat paperipuut ristikolta *2 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*	4 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta *4 m barked pulpwood, cross-wise stacked*	4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta *4 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*	
	1 mies *one man*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	2 miestä *two men*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	2 miestä *two men*
	Siirtämisaika m ja k-m³ kohden, min *Moving time per m. and cu.m. (s), minutes*							
0.005	4.88	—	—	—	—	—	—	—
0.010	—	2.47	2.60	1.87	2.20	—	—	—
0.015	2.07	—	—	—	—	—	—	—
0.025	1.96	—	—	—	—	—	—	—
0.030	—	1.10	1.63	1.23	1.30	1.53	1.23	0.90
0.035	1.09	—	—	—	—	—	—	—
0.050	—	1.16	1.20	0.78	0.86	1.24	1.04	0.62
0.070	—	0.87	0.96	—	—	1.24	1.40	0.60
0.090	—	1.03	—	—	—	1.04	1.20	0.91

sisältävissä kasoissa sekä 2 että 4 m rankoja. Kun 4 ja 6 m rankojen kuormaus useimmiten tapahtui siten, että kaksi miestä kuormasi samaa rankaa, oli toisen tai molempien lyhyemmän rangan tullessa kuormattavaksi siirryttävä yhteensä rangan lyhenemistä vastaava matka, ennen kuin kuormaus saattoi käydä päinsä. Jos seuraavana kuormattava ranka sattui taas olemaan pitempi, oli miesten jälleen siirryttävä kauemmaksi toisistaan. Myös yhden miehen suorittamassa 4 m rankojen kuormauksessa 2 m rangat aiheuttivat epäsäännöllisyyttä työskentelyssä sen vuoksi, että ne olivat milloin toisessa, milloin toisessa päässä rankakasaa. Muita syitä epäsäännöllisyyksien suurempaan määrään paperipuiden kuormaukseen verrattuna ei ollut todettavissa.

Kuormausajan ja siirtomatkan välisen korrelaation epämääräisyys aiheuttaa, ettei halkorangoille kannata laskea kuormausajan menekkiä pölkynsuuruusluokittain eri siirtomatkoille, vaan on tyydyttävä aineiston osoittamaan keskiarvoaikaan ja keskimääräiseen siirtomatkaan. Kun aineistoon sisältyy huomattava määrä vain kuormittain tehtyjä 2 m rankojen kuormausaikahavaintoja, voidaan niitäkin tällöin käyttää hyväksi. Tähän palataan jäljempänä.

Taulukon 9 (s. 62) lukujen perusteella laskettu paperipuiden siirtämisaika metriä ja kiintokuutiometriä kohden on esitetty taulukossa 11. Aikoja laskettaessa on otettu huomioon, mitä edellä (ss. 60 ja 61) sanottiin pienimmän pölkynsuuruusluokan todellisesta keskikoosta.

Varsinkin 1 m mutta myös 2 m pölkkyjen siirtäminen kuormauksen yhteydessä on vaatinut metriä ja kiintokuutiometriä kohden sitä vähemmän aikaa, mitä suurempia pölkyt ovat olleet. Sen sijaan 4 m pölkkyjen kuormauksessa tällainen suunta on huomattavissa vain hyvin heikosti tai ei ollenkaan. Tulos vastaa kappalepaljouden lain yleistä luonnetta, ts. sitä, että mainittu laki vaikuttaa sitä vähemmän, mitä suurempiin kappaleisiin mennään.

Kuutiosisällöltään yhtä suurten, mutta eripituisten pölkkyjen siirtämisajoissa metriä ja kiintokuutiometriä kohden ei näytä varsinkaan pienissä pölkynsuuruusluokissa olevan selvästi havaittavia, säännönmukaisia eroja.

Kaksi miestä on pystynyt yhdessä siirtämään paperipuita jonkin verran nopeammin kuin yksi mies, mutta miesminuutteina on siirtämisajan menekki kahden miehen suorittamassa siirtämisessä ratkaisevasti suurempi kuin yhden miehen suorittaessa työn. Kahden miehen yhteistyö ei ole ollut yhtä epäedullista 4 m kuin 2 m paperipuiden siirtämisessä. Vielä pienempi oli ero tukkien kohdalla (ks. s. 54), jossa jopa kolmen miehen yhteistyö oli tässä suhteessa miesminuutteina edullisinta.

Taulukossa 12 on esitetty paperipuiden kuormausaika k-m^3 kohden siirtomatkan ollessa 1.0 m ja 2.5 m. Edellinen on lyhin paperipuiden kuormauksessa esiintynyt siirtomatka. Rekeä ei koskaan ajettu aivan pinon tai ristikon viereen, koska miehen oli mahduttava työskentelemään reen ja varastomuodostelman välissä. Levälleen jätettyjen paperipuidenkin kuormauksessa siirtomatka vain ani harvoin oli lyhyempi kuin 1 m. Jälkimmäinen luku on tutkimusaineiston mukainen keskimääräinen siirtomatka paperipuiden kuormauksessa, joka sattui olemaan sama kuin tukkien kuormauksessa.

Taulukon 12 perusteella voidaan todeta, että kappalepaljouden laki vaikuttaa paperipuiden kuormauksessa erittäin voimakkaasti. Päinvastoin kuin tukeilla kuormausaika kuutioyksikköä kohden on pienentynyt pölkkyjen suurentuessa myös silloin, kun siirtämismatka on ollut minimissään. Siirryttäessä kunkin tavaralajin osalta taulukkoon sisältyvästä suurimmasta pölkynsuuruusluokasta pienimpään on kuormausaika kuutioyksikköä kohden kasvanut keskimäärin likimain kaksinkertaiseksi.

Tarkasteltakoon seuraavana eri tavaralajien työajan menekkejä samoissa pölkynsuuruusluokissa. Mitä ensinnäkin tulee puolipuhtaan ja kuorimattoman samanpituisen tavaran kuormausaikoihin, niitä voidaan verrata vain yhden miehen suorittaman kuormauksen osalta, koska kahden miehen suorittamasta puolipuhtaiden paperipuiden kuormauksesta ei ole aikahavaintoja. Silloin kun kuormaus on tapahtunut ristikolta, 2 m puolipuhtaiden ja kuorimattomien paperipuiden kuormausajoissa kiintokuutiometriä kohden ei voida havaita käytännöllisesti katsoen mitään eroa. Levälleen jätettyjen 2 m paperipuiden kuormaaminen sen sijaan on vaatinut siirtomatkan ollessa minimissään vähän enemmän aikaa kuin ristikolle ladottujen, mutta siirtomatkan ollessa 2.5 m eivät levälleen jätetyt paperipuut enää tässä suhteessa eroa ristikoiduista. Viimeksi sanottu johtuu siitä jo edellä todetusta seikasta, että levälleen jätettyjen paperipuiden vetäminen tukkisaksilla reen viereen on käynyt nopeammin kuin ristikoitujen paperipuiden kantaminen. — Pienimmässä pölkynsuuruusluokassa 4 m puolipuhtaiden ja kuorimattomien pölkkyjen kuormausajoissa ei ole sanottavaa eroa, mutta suuremmissa luokissa näyttää kuorimattomien pölkkyjen kuormaaminen käyneen jonkin verran

Taulukko — Table 12

Paperipuiden kuormausaika kiintokuutiometriä kohden siirtomatkan ollessa 1.0 m ja 2.5 m.

Loading time of pulpwood per cu. m. (s), if the moving distance is 1.0 and 2.5 m.

Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu. m. (s)*	Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Cordwood kind and number of men*							
	1 m puolipuhtaat paperipuut pinosta *1 m barked pulpwood, piled*	2 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta *2 m barked pulpwood, cross-wise stacked*	2 m kuorimattomat paperipuut ristikolta *2 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*	4 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta *4 m barked pulpwood, cross-wise stacked*	4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta *4 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*	
	1 mies *one man*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	2 miestä *two men*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	1 mies *one man*	2 miestä *two men*
	Kuormausaika k-m³ kohden siirtomatkan ollessa 1.0 m, miesmin *Loading time per cu. m. (s), if the moving distance is 1.0 m., man-minutes*							
0.005	10.75	—	—	—	—	—	—	—
0.010	—	9.67	9.87	19.33	10.33	—	—	—
0.015	7.47	—	—	—	—	—	—	—
0.025	6.16	—	—	—	—	—	—	—
0.030	—	5.87	5.70	10.53	6.37	8.60	9.00	14.40
0.035	6.66	—	—	—	—	—	—	—
0.050	—	4.38	4.40	9.40	4.92	7.02	6.14	11.52
0.070	—	4.89	4.59	—	—	5.31	4.37	9.86
0.090	—	4.23	—	—	—	4.96	4.14	7.00
	Kuormausaika k-m³ kohden siirtomatkan ollessa 2.5 m, miesmin *Loading time per cu. m. (s), if the moving distance is 2.5 m., man-minutes*							
0.005	18.06	—	—	—	—	—	—	—
0.010	—	13.37	13.77	24.93	13.63	—	—	—
0.015	10.57	—	—	—	—	—	—	—
0.025	9.10	—	—	—	—	—	—	—
0.030	—	7.52	8.15	14.23	8.32	10.90	10.85	17.10
0.035	8.29	—	—	—	—	—	—	—
0.050	—	6.12	6.20	11.74	6.21	8.88	7.70	13.38
0.070	—	6.19	6.02	—	—	7.18	6.47	11.66
0.090	—	5.78	—	—	—	6.52	5.94	9.73

nopeammin kuin puolipuhtaiden. Puolipuhtaiden paperipuiden liukuvuus on ilmeisesti suurikokoisten pölkkyjen käsittelyssä työtä haittaava tekijä, niistä kun on vaikea saada pitävää otetta.

Mitä sitten tulee kahden miehen suorittamaan kuormaukseen verrattuna yhden miehen suorittamaan, on sanottava suoralta kädeltä, että se on ollut pinotavaran osalta täysin kannattamatonta, kun kerran yksikin mies pystyy suorittamaan kuormauksen kohtuullisin ponnistuksin. Kaksi miestä kuormaamassa samaa paperipuupölkkyä on liikaa. Tämä on sanottu sillä edellytyksellä, että pysytään järeydeltään normaaleissa paperipuuleimikoissa. Joskus tehdään vartevaa tukkimetsääkin paperipuiksi, ja jos tällöin on kysymyksessä 4 m tai pitempi tavara, saattaa apumies olla yhtä aiheellinen kuin tukkileimikossa.

Edelleen taulukosta 12 nähdään, kuinka voimakkaasti siirtomatka vaikuttaa kuormausaikaan. Kuormausajan menekin kannalta on erittäin tärkeää, että reellä päästään ajamaan riittävän lähelle varastomuodostelmaa tai pölkkyä. Tämä huomio on osaselitys siihen, minkä vuoksi hakkuumenetelmä, joka käy nimellä »palstatien varteen teko» (Simola 1950), on osoittautunut sangen edulliseksi. Kyseinen menetelmähän tarkoittaa sitä, että hakkuumiehet raivaavat valmiiksi etukäteen merkityt palstatiet ja latovat pinotavaran varastomuodostelmiin välittömästi niiden varsille. Hevoskuljetuksen työajan menekki pienenee tällöin tuntuvasti enemmän, kuin mitä hakkuutyön työajan menekki kasvaa (Putkisto 1951).

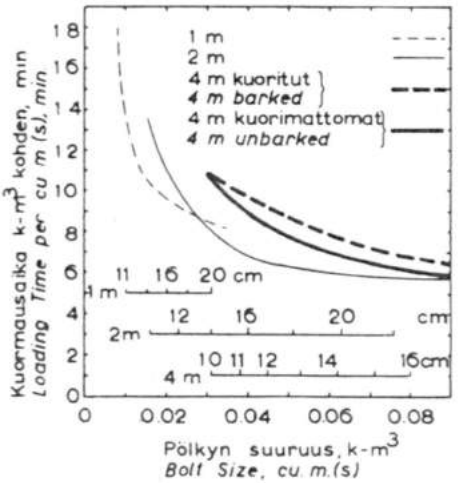
Mitä sitten tulee kuormauskorkeuden vaikutukseen paperipuiden kuormausaikaan, voidaan ensinnäkin todeta, että kuormauskorkeus on paperipuiden osalta usein negatiivinen, ts. pölkky tulee usein rekeen alemmaksi, kuin mitä se ristikolla tai pinossa on ollut, ja että kuormauskorkeus siten vaihtelee paperipuiden kuormauksessa enemmän kuin tukkien. Toisaalta on ennakolta todennäköistä, että pienempien ja kevyempien kappaleiden kuormauksessa nostokorkeus vaikuttaa kuormausaikaan vähemmän kuin suuremmpien ja raskaampien kappaleiden kuormauksessa.

Esimerkkeinä kuormauskorkeuden vaikutuksesta kuormausaikaan on paperipuiden osalta otettu tarkastelun kohteiksi 2 m kuorimattomat paperipuut pölkynsuuruusluokassa 0.010 k-m^3 ja siirtomatkan ollessa 2.5 m sekä 4 m puolipuhtaat paperipuut pölkynsuuruusluokassa 0.050 k-m^3 ja siirtomatkan ollessa 2.5 m. Edelliset edustavat pieniä ja kevyitä pölkkyjä, jälkimmäiset keskimääräistä painavampia paperipuita. Kuormauskorkeus vaihteli kummassakin tapauksessa rajoissa -0.5 ... +1.4 m. Kuormausajan ja kuormauskorkeuden välisen korrelaation mitaksi saatiin edellisessä tapauksessa $r = +0.097 \pm 0.048$. Korrelaatiota ei siis käytännöllisesti katsoen ole olemassa. Jälkimmäisessä tapauksessa saatiin kertoimen r arvoksi $+0.220 \pm 0.062$, jolloin siis on olemassa heikko ja ainakin jossain määrin säännönmukaisena pidettävä korrelaatio.

Tukkien osalta todettiin aikaisemmin vastaavassa tapauksessa hieman voimakkaampi, mutta siinäkin kuitenkin määrältään heikko korrelaatio. Kuormauskorkeuden vaikutus kuormausaikaan näyttää siis odotusten mukaisesti olevan sitä voimakkaampi, mitä suuremmista pölkyistä on kysymys, mutta kaikissa tapauksissa melko pieni. Vaikka kuormauskorkeus vaihtelee sekä yhden pölkyn osalta että myös keskimäärin paperipuiden kuormauksessa enemmän kuin tukkien, ei sillä kuitenkaan ole paperipuiden kohdalla sen suurempaa merkitystä kuin tukkienkaan, koska kuormausajan ja kuormauskorkeuden välinen korrelaatio on edellisessä tapauksessa keskimäärin tun-

tuvasti pienempi kuin jälkimmäisessä. Vähäisen merkityksensä vuoksi kuormauskorkeuden vaikutus kuormausaikaan ei kaivanne enempiä selvittelyjä.

Eripituisten paperipuiden kuormausaikojen vertailu kuutiosisällöltään yhtäsuurten pölkkyjen ollessa kysymyksessä käy helpoimmin päinsä graafisen esityksen avulla, sillä 1 m paperipuiden kuormausajan vertailua pitempien paperipuiden kuormausaikaan taulukon 12 puitteissa haittaa, että 1 m tavaralle on käytetty erilaista pölkynsuuruusluokittelua kuin pitemmälle tavaralle. Taulukon 12 perusteella voidaan kuitenkin todeta, että 4 m pölkkyjen kuormaus on käynyt hitaammin kuin kuutiosisällöltään yhtäsuurten 2 m pölkkyjen. Piirroksessa 17 on esitetty käyräviivaisesti tasoitettuna taulukon 12 mukainen 1, 2 ja 4 m paperipuiden kuormausaika kiintokuutiometriä kohden yhden miehen suorittaessa kuormauksen ja siirtomatkan ollessa 2.5 m. Koska 2 m ristikolle ladottujen puolipuhtaiden ja kuorimattomien sen enempää kuin samanpituisten levälleen jätettyjen paperipuidenkaan kuormausajoissa ei voitu havaita merkittävää eroa, on niille esitetty yhteinen keskiarvokäyrä. Muilla tavaralajeilla on kullakin oma käyränsä. Piirrokseen on merkitty kuutiomääräasteikon yläpuolelle kutakin tavaranpituutta varten myös läpimittaa pölkyn keskeltä osoittava asteikko.



Piirros — Fig. 17

Eri paperipuulajien kuormausaika siirtomatkan ollessa 2.5 m.

Loading time of different pulpwood kinds, if the moving distance is 2.5 m.

Jos aluksi tarkastellaan 1 ja 2 m pölkkyjen kuormausaikojen suhdetta, todetaan, että pölkkyjen ollessa pienikokoisia 2 m pölkkyjen kuormaus on käynyt hitaammin kuin kuutiosisällöltään ja siis painoltaan yhtäsuurten 1 m pölkkyjen kuormaus. Pölkkyjen suurentuessa suhde kuitenkin kääntyy päinvastaiseksi. Kun on kysymys pienistä ja kevyistä pölkyistä, ovat ilmeisesti 2 m pölkyt pitemmyytensä takia hitaampia käsitellä kuin 1 m pölkyt. Kun sitten mennään kuutiosisällöltään suurempiin pölkkyihin, jolloin jo 1 m pölkyt alkavat olla melko järeitä, on ilmeisesti pölkkyjen paksuus siinä määrin niiden käsittelyä hidastava tekijä, että yhtä painavien, mutta tuntuvasti pienempiläpimittaisten 2 m pölkkyjen käsittely on edullisempaa. Samanlainen ilmiö näyttää toistuvan kuutiosisällöltään yhtäsuurten 2 ja 4 m pölkkyjen kuormauksessa, vaikkakaan 4 m pölkkyjen kuormaus ei ehdi vielä piirroksen puitteissa tulla edullisemmaksi kuin 2 m yhtä painavien pölkkyjen kuormaus. Vähänkään suurempiin pölkkyihin siirryttäessä 2 ja 4 m tavaran käyrät ilmeisesti leikkaisivat toisensa. Tässä voitaneen puhua »i d e a a l i m u o d o n

laista», mikä tarkoittaa sitä, että tietynpainoisella pölkyllä on olemassa sen käsittelyn kannalta sopivin läpimitan ja pituuden suhde. Esim. siinä pisteessä, missä 1 ja 2 m tavaran käyrät leikkaavat toisensa, poikkeaa kummankin tavaralajin muoto ideaalimuodosta yhtä paljon, mutta eri suuntiin. Kyseisen kokoisen pölkyn ideaalipituus olisi jokin pituus 1 ja 2 m väliltä. Ideaalimuotoisen pölkyn kuormausajan käyrä saataisiin piirtämällä eripituisen tavaran kuormausaikojen käyrästölle kuperan puolen sivuajakäyrä. Niissä pisteissä, joissa viimeksi mainittu käyrä sivuaisi kunkin tavaranpituuden hieman jyrkemmin kaartuvaa erilliskäyrää, olisi kyseisellä tavaranpituudella ideaalimuotonsa.

Käytännön kannalta edellä sanottu on pelkkää teoriaa. Käytännössä ei luultavasti koskaan jouduta vastaamaan kysymykseen, mikä on kuutiosisällöltään yhtäsuurten mutta eripituisten paperipuiden kuormausaikojen suhde, sen enempää kuin pohtimaan teoreettista ideaalimuotoakaan. Käytäntö vaatii vastausta seuraavaan kysymykseen: Jos alun perin keskikuutioltaan yhtäsuuret paperipuuleimikot valmistetaan eripituisiksi paperipuiksi, mikä on tällöin eripituisen tavaran kuormausaikojen suhde? Tässä tapauksessa 1 m pölkyt tulevat olemaan kuutiosisällöltään keskimäärin puolta pienempiä kuin 2 m pölkyt ja 4 m pölkyt kaksi kertaa niin suuria kuin 2 m pölkyt. Tarkalleen ottaen ei asia ole aivan näinkään, sillä tietynkokoiset rungot voidaan sallitun minimiläpimitan puitteissa yleensä käyttää sitä tarkemmin hyväksi, ts. viimeinen pölkky voidaan katkaista sitä lähempää minimiläpimittaa, mitä lyhyempiä paperipuita valmistetaan. Täten alun perin yhtäsuurista rungoista valmistettujen paperipuiden keskiläpimitta tulee olemaan lyhyemmällä tavaralla vähän pienempi kuin pitemmällä, jolloin pölkkyjen keskimääräinen kuutiosisältö ei ole aivan tarkalleen suoraan verrannollinen niiden pituuteen. Näin oli asianlaita tutkimusaineistonkin osalta. Aineistoa selostettaessa on jo mainittu, että 1 m paperipuiden keskiläpimitta oli 12 cm, 2 m paperipuiden 13 cm ja 4 m paperipuiden 14 cm. Huomautettakoon, että vastoin odotuksia samanpituisen puolipuhtaan ja kuorimattoman tavaran keskiläpimitta (puolipuhtaalla tavaralla ilman kuorta, kuorimattomalla kuoren päältä) oli yhden cm tarkkuudella sama. Kun minimiläpimitta tarkoittaa mittaa kuoren alta, hakkuumiehet joko huomaamattaan tai tietoisesti alittavat helpommin kuorimattoman kuin puolipuhtaan tavaran teossa minimiläpimitan tai ainakin menevät edellisessä tapauksessa lähemmäksi minimimittaa kuin jälkimmäisessä saadakseen rungosta yhden pölkyn enemmän. Tämä seikka oli ilmeisesti tutkimustyömaallakin omiaan pienentämään kuorimattomien paperipuiden kuoren päältä mitatun keskimääräisen läpimitan puolipuhtaan tavaran keskimääräisen kuorettoman läpimitan kanssa likimain samalle tasolle.

Kunkinpituisen tavaran kuormausaika kiintokuutiometriä kohden on siis valittava edellä mainittujen läpimittojen kohdalta, jotta työaikojen vertailu vastaisi todellisuutta. Lisäksi on muistettava, että tähän asti suoritetuissa teoreettisissa vertailuissa on käytetty kaikenpituisilla paperipuilla samaa siirtomatkaa, toisaalta minimisiirtomatkaa ja toisaalta koko aineiston keskimääräistä siirtomatkaa, vaikka siirtomatka todellisuudessa on yleensä sitä pitempi, mitä pitemmästä tavarasta on kysymys ja lisäksi levälleen jätetyn tavaran kohdalla tuntuvasti pitempi kuin ristikoidun. Niinpä 1 m koivuhalkojen keskimääräinen siirtomatka kuormauksen yhteydessä oli tutkimusaineiston mukaan 1.5 m, 1 m pinottujen paperipuiden 1.8 m, kasoihin kerättyjen rankojen niiden pituudesta riippumatta 2.5 m, 2 m ristikoidun tavaran 2.8 m, 4 m ristikoidun tavaran 3.0 m sekä 2 m levälleen jätetyn tavaran 4.4 m. Koska siirtomatka oleellisesti riippuu tavaran pituudesta, varastomuodostelman rakenteesta ja työmuodosta (ajo metsävä-

Taulukko — Table 13

Eri pinotavaralajien keskimääräinen kuormausaika.
Average loading time of different kinds of cordwood.

Tavaralaji *Cordwood kind*	Kuormausaika k-m³ kohden, min *Loading time per cu.m. (s), minutes*	Pinotiheysluku *Pile density figure*	Kuormausaika p-m³ kohden, min *Loading time per cu.m. piled measure, minutes*
1 m puolipuhtaat paperipuut pinosta *1 m barked pulpwood, piled*	10,55	0,76	8,02
2 m puolipuhtaat ja kuorimattomat paperipuut ristikolta *2 m barked and unbarked pulpwood, cross-wise stacked*	8,90	0,72	6,41
2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*	11,60	0,72	8,35
4 m puolipuhtaat paperipuut ristikolta *4 m barked pulpwood, cross-wise stacked*	8,37	0,67	5,61
4 m kuorimattomat paperipuut ristikolta *4 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*	7,50	0,67	5,03
2 m koivurangat ristikolta *2 m birch fuelwood bolts, cross-wise stacked*	8,44	0,56	4,73
4 m koivurangat kasasta *4 m birch fuelwood bolts, stacked*	8,50	0,53	4,51
6 m koivurangat kasasta (2 miestä) *6 m birch fuelwood bolts, stacked (two men)*	5,14	0,50	2,57
1 m koivuhalot pinosta *1 m splitted birch fuelwood, piled*	11,37	0,63	7,16

rastomuodostelmista tai levältään), se on otettava huomioon, ennen kuin eri tavaralajien ja työmuotojen kuormausajan menekkejä voidaan käytännöllisessä mielessä verrata toisiinsa.

Vertailukelpoisiin kuormausaikoihin eri tapauksissa päästään helpoimmin siten, että taulukon 9 (s. 62) lukujen perusteella lasketaan ensin kullekin tavaralajille sen kuormauksessa esiintynyttä keskimääräistä siirtomatkaa vastaava kuormausaika kiintokuutiometriä kohden pölkynsuuruusluokittain, sitten

laaditaan täten saatujen lukujen perusteella samanlainen graafinen esitys kuin piirros 17 (s. 69) ja lopuksi luetaan kunkin tavaralajin käyrältä edellä mainittujen keskimääräisten läpimittojen kohdalta kuormausaika. Tulos, joka tällä tavoin menetellen saadaan, näkyy taulukosta 13, johon lisäksi on merkitty eripituisten koivurankojen sekä halkojen aineiston mukaiset, keskimääräiset kuormausajat. Taulukossa on myös esitetty kuormausajat pinokuutiometriä kohden, koska pinotavaran hevoskuljetuksen työtulokset mitataan käytännössä pinokuutiometreinä. Paperipuiden ja halkojen pinotiheysluvut on saatu Tapion taskukirjasta, edelliset kuusen ja männyn pinotiheyslukujen keskiarvoina, jälkimmäinen keskinkertaista ladontaa edellyttävänä. 2 m koivurangoille on käytetty saman lähteen mukaista, keskimäärin 2.2 m pituisten ja 11 cm läpimittaisten miilupuiden pinotiheyslukua. Pitempien koivurankojen pinotiheysluvut on konstruoitu viimeksi mainitusta lähtien eripituisten paperipuiden pinotiheyslukujen suhteita apuna käyttäen. Selvyyden vuoksi pinotiheysluvut on merkitty taulukkoon.

Jos ensin tarkastellaan kuormausaikaa kiintokuutiometriä kohden, todetaan, että keskimäärin hitaimmin on käynyt levälleen jätettyjen paperipuiden kuormaus, niin kuin luonnollista onkin. Seuraavana hitaammasta päästä ovat halot, sitten 1 m paperipuut. Halkojen ja 1 m paperipuiden kuormausaikojen ero tuntuu ehkä pieneltä, kun ajatellaan, että 1 k-m^3 halkoja sisältää tuntuvasti lukuisampia kappaleita kuin 1 k-m^3 yhtä suurista rungoista tehtyjä 1 m paperipuita. Halkojen kuormauksessa kuitenkin usein nostetaan kaksi tai useampiakin kappaleita samalla kertaa rekeen, mikä pyöreiden pölkkyjen kohdalla tapahtuu sangen harvoin. Toisaalta myös keskimääräinen siirtomatka oli halkojen kuormauksessa hieman lyhyempi kuin 1 m paperipuiden kuormauksessa. — Puolipuhtaiden ja kuorimattomien 2 m paperipuiden, puolipuhtaiden 4 m paperipuiden sekä 2 ja 4 m rankojen kuormausajoissa kiintokuutiometriä kohden ei ole kovin suurta eroa. Jonkin verran muita hitaampana erottuu kuitenkin viimeksi mainittujen joukosta 2 m paperipuiden kuormaus. Kuorimattomien 4 m paperipuiden kuormaus on käynyt nopeammin kuin minkään muun tutkimusaineistoon sisältyvän pinopuutavaralajin. — Muiden pinotavaralajien kuormauksesta poikkeavaa on 6 m koivurankojen kuormaus, siinä kun on normaalitapaukseksi katsottava kahden miehen suorittama kuormaus.

Pinotiheysluvun riippuvuus tavaran pituudesta ja puulajista aiheuttaa edelliseen verrattuna muutoksia siirryttäessä pinokuutiometriä kohden laskettuihin kuormausaikoihin. Halot ovat siirtyneet hitaammasta päästä lukien kolmannelle sijalle. Nopeimmin on 1 p-m^3:n kuormaaminen käynyt koivurankojen osalta sen vuoksi, että näiden pinotiheysluvut ovat tuntuvasti muita pienempiä. Jos tarkastellaan pelkästään varastomuodostelmiin kerättyjen erimittaisten paperipuiden kuormausaikoja, voidaan todeta, että paperipuiden kuormaaminen on keskimäärin käynyt pinokuutiometriä kohden sitä joutuisammin, mitä pitempiä pölkyt ovat olleet. Tämä on sanottu sillä edellytyksellä, että pysytään tutkimusaineiston sisältämien paperipuupituuksien vaihtelurajoissa.

Kuorman köyttämiseen ja kuormassa olevien pölkkyjen järjestelyyn kiintokuutiometriä ja pinokuutiometriä kohden kulunut aika eri pinotavaralajeilla siinä tapauksessa, että ajomies on yksinään suorittanut köyttämisen, näkyy taulukosta 14. Huomautettakoon, että mahdollisen apumiehen osallistuminen pinotavarakuorman köyttämiseen ei ole sanottavasti jouduttanut kyseistä työn osaa. Tämä johtuu siitä, että koko kuorman köyttäminen tapahtuu yhdellä köydellä. Tukeillahan, niin kuin edellä nähtiin, asianlaita on toisin.

Taulukko — Table 14

Kuorman köyttämiseen kulunut aika eri pinotavaralajeilla.
Time spent on binding of load of different cordwood kinds.

Tavaralaji *Cordwood kind*	Kuorman köyttämisaika k-m³ kohden, min *Time, per cu. m. (s), spent on binding of load, minutes*	Kuorman köyttämisaika p-m³ kohden, min *Time, per cu. m. piled measure, spent on binding of load, minutes*
1 m paperipuut *1 m pulpwood*	1.03	0.78
2 m paperipuut *2 m pulpwood*	0.76	0.55
2 m koivurangat *2 m birch fuelwood bolts*	0.91	0.51
4 m paperipuut *4 m pulpwood*	0.61	0.41
4 m koivurangat *4 m birch fuelwood bolts*	0.73	0.39
6 m koivurangat *6 m birch fuelwood bolts*	0.99	0.50
Koivuhalot *1 m splitted birch fuelwood*	0.20	0.13

Paperipuiden ja samanpituisten rankojen välillä ei voitu huomata merkittävää eroa kuorman köyttämisaikaan nähden, mutta rankakuormien pienemmyys paperipuukuormiin verrattuna aiheuttaa niille suuremman köyttämisajan kiintokuutiometriä kohden. Paperipuukuormien köyttäminen on vaatinut sitä enemmän aikaa, mitä lyhyemmästä tavarasta on kysymys. Tuntuukin luonnolliselta, että lyhyistä kappaleista kokoonpannut ja helpommin hajoavat kuormat vaativat kiinnittämään enemmän huomiota köyttämiseen kuin pitemmistä kappaleista tehdyt, tuntuvasti tukevammat kuormat. Kuitenkin on halkokuormien köyttäminen vienyt vähimmän aikaa, vieläpä tuntuvasti vähemmän kuin muiden. Kuten työmenetelmiä koskevassa kappaleessa on mainittu, halot ladottiin lavetin kumpaankin päähän reen pituussuuntaan, mutta keskelle poikkipäin. Tällöin ei tarvinnut pelätä lavetin keskiosassa sivutukien liian suurta kuormitusta ja yleensä köysi sitaistiinkin vain lavetin kummassakin päässä olevien tappiparien ympäri. — Köyttämisaika kiintokuutiometriä kohden on 6 m rankojen kohdalla suurempi kuin 2 ja 4 m paperipuiden ja rankojen kohdalla. Pääasiassa 6 m rankoja sisältävissä kuormissa oli mukana myös 4 ja 2 m rankoja ja tämä ilmeisesti pakotti huolellisempaan köyttämiseen.

Muut palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvät työt

Palstalla-ajon ja kuormauksen yhteydessä sekä apumiehen kohdalla myös silloin, kun ajomies hevosineen on poissa palstalta, esiintyy edellä käsiteltyjen lisäksi eräitä pölkkyjen ja kuormien koosta riippumattomia, valmistelevanluontoisia tai satunnaisia töitä. Osa näistä töistä liittyy kulloinkin kysymyksessä olevan kuorman tekoon, osa taas koituu useamman ajokerran hyväksi. Sanottakoon ensiksi mainittua ryhmää kuormakohtaisiksi yleistöiksi

Taulukko — Table 15

Tukkien kuormauksen yhteydessä yleistöihin käytetty aika.

Time used for jobs of a general nature in connection with saw log loading.

Työn osa *Work phase*	Ajomies yksinään *Haulier alone*	Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*	
		Ajomies *Haulier*	Apumies *Helper*
	Yleistöihin käytetty aika kuormaa kohden, min *Time, per load, used for jobs of a general nature, minutes*		
Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*	5.04	3.75	8.18
Palstakohtaiset yleistyöt *Strip jobs*	3.10	1.77	11.70

(julkaisun loppuun liitetyssä aikatutkimuslomakkeessa otsakkeella "ryhmätyöt") sekä jälkimmäistä ryhmää palstakohtaisiksi yleistöiksi (aikatutkimuslomakkeessa otsakkeella "yleiset työt"). Kuormakohtaisten yleistöiden osalta on alavaiheina erotettu ajoreitin valitseminen, kuljetusvälineiden (reen ja myös köysien silloin, kun ei suoranaisesti ole kysymyksessä kuorman köyttäminen) käsittely, työkalujen nouto ja muut työt. Palstakohtaiset yleistyöt on jaettu tietöihin, lumitöihin (muihin kuin tietöihin liittyviin), kankien tekoon ja muihin töihin.

Kuorma- ja palstakohtaisiin yleistöihin tukkien kuormauksen yhteydessä käytetty aika kuormaa kohden näkyy taulukosta 15. Luvut ovat pääaineiston painottamattomia keskiarvoja. Yksinään työskentelevät ajomiehet ajoivat kaikkiaan 61 kuormaa ja käyttivät tällöin yhteensä kuormakohtaisiin yleistöihin 315.47 min sekä palstakohtaisiin yleistöihin 183.47 min. Tukkikuormia, joiden tekoon apumies osallistui, oli kaikkiaan 252. Ajomiehet käyttivät tällöin yhteensä kuormakohtaisiin yleistöihin 938.67 min ja palstakohtaisiin yleistöihin 468.35 min. Apumiesten työskentelyä seurattiin 149 tukkikuorman osalta. He käyttivät kuormakohtaisiin yleistöihin yhteensä 1138.29 min ja palstakohtaisiin yleistöihin 1810.12 min.

Yleistöihin kuormaa kohden käytetty aika on ollut yksinään työskentelevillä ajomiehillä suurempi kuin ajomiehillä, joilla oli apumies. Ajomiehet ja apumiehet ovat yhteensä kuitenkin käyttäneet kyseisiin töihin tuntuvasti enemmän aikaa kuin ajomiehet yksinään työskennellessään. Ajomiehet ovat kummassakin tapauksessa käyttäneet kuormakohtaisiin yleistöihin vähän enemmän aikaa kuin palstakohtaisiin, mutta apumiesten osalta asia on päinvastoin, niin kuin ajo- ja apumiehen keskeinen työnjako itse asiassa edellyttääkin.

Vaikka ajomiesten yleistöihin käyttämät ajat olivatkin pienempiä apumiehen ollessa mukana kuin ajomiehen työskennellessä yksin, niiden prosenttinen jakaantuminen alaosiin oli kuitenkin siinä määrin samantapainen, että yksi lukusarja riittää kuvaamaan sitä. Kuorma- ja palstakohtaisten yleistöiden jakaantuminen alaosiin käy ilmi taulukosta 16.

Valtaosan kuormakohtaisista yleistöistä muodostaa ajoreitin suunnittelu. Vielä hallitsevampi osuus on ollut tietöillä palstakohtaisten yleistöiden ryhmässä. Ajomiehen suorittamaa kuljetusvälineiden käsittelyä lukuun ottamatta muilla yleistöihin kuuluvilla alavaiheilla on ollut melko pieni merkitys.

Taulukko — Table 16

Tukkien kuormauksen yhteydessä yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin.

Breakdown into sub-phases of the time used for jobs of a general nature in connection with saw log loading.

Työntekijä *Worker*	Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*					Palstakohtaiset yleistyöt *Strip jobs*				
	Ajoreitin valinta *Choice of route*	Kuljetusvälineiden käsittely *Handling of transport equipment*	Työkalujen nouto *Fetching of tools*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*	Tietyöt *Road jobs*	Lumityöt *Snow jobs*	Kangen teko *Making of bars*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*
	% — per cent					% — per cent				
Ajomies *Haulier*	62	31	6	1	100	81	1	3	15	100
Apumies *Helper*	78	10	12	—	100	94	2	3	1	100

Pinotavaran kuormauksen yhteydessä yleistöihin kuormaa kohden käytetyn ajan ei ole voitu todeta riippuvan tavaralajista. Kun kuorman suuruus kiintokuutiometreinä ei ole ollut paperipuiden, rankojen ja halkojen ajossa sama, aiheutuu tästä kuitenkin eroja viimeksi mainittua yksikköä kohden lasketussa yleistöiden ajanmenekissä. Kun yleistöihin käytetty aika lasketaan pinokuutiometriä kohden, muuttaa pinotiheyden erilaisuus vielä eri tavaralajien välisiä suhteita. Tässä tarkastellaan lähemmin vain yleistöihin kuormaa kohden käytettyä aikaa. Se näkyy taulukosta 17. Pääaineiston ajomiehet kuormasivat kaikkiaan 94 pinotavarakuormaa ilman apumiestä ja käyttivät tällöin yhteensä kuormakohtaisiin yleistöihin 345.40 min sekä palstakohtaisiin yleistöihin 281.43 min. Yhdessä apumiesten kanssa kuormattuja pinotavarakuormia oli kaikkiaan 116. Niiden kuormauksen yhteydessä ajomiehet käyttivät yhteensä kuormakohtaisiin yleistöihin 400.37 min ja palstakohtaisiin yleistöihin 149.89 min. Apumiesten työskentelyä seurattiin kaikkiaan 55 kuorman osalta. Yhteensä heiltä kului tällöin kuormakohtaisiin yleistöihin 329.31 min ja palstakohtaisiin yleistöihin 1461.18 min.

Apumies ei ole pinotavaran kuormauksessa vaikuttanut yhtä paljon vähentävästi ajomiehen kuormakohtaisten yleistöiden määrään kuin tukkien kohdalla. Ajomiehen suorittamia palstakohtaisia yleistöitä apumiehen mukaantulo sen sijaan on vähentänyt suhteellisesti enemmän kuin tukkien ajossa.

Apumiesten palstakohtaisiin yleistöihin käyttämää aikaa tarkastellessa tulee kysyneeksi, kuinka ajomiehet yleensä ovat yksin voineet selvitä niin pienellä yleistöiden ajanmenekillä. Asia lienee niin, että pinotavaran ajossa apumiehet etupäässä vain lämpimikseen puuhaavat palstalla jotakin odotellessaan ajomiestä ja että oikeastaan on tutkijan taholta aiheetonta kunnioittaa tällaista "mieskohtaista" tehotonta lumen tallaamista ja varpujen taittamista nimellä "palstakohtaiset yleistyöt".

Lukuun ottamatta apumiesten palstakohtaisiin yleistöihin käyttämää aikaa ovat kaikki muut taulukossa 17 esitetyt ajat pienempiä kuin vastaavat kuormaa kohden lasketut ajat tukkeja koskevassa taulukossa 15.

Taulukko — Table 17

Pinotavaran kuormauksen yhteydessä yleistöihin käytetty aika.

Time used for jobs of a general nature in connection with cordwood loading.

Työn osa *Work phase*	Ajomies yksinään *Haulier alone*	Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*	
		Ajomies *Haulier*	Apumies *Helper*
	Yleistöihin käytetty aika kuormaa kohden, min *Time, per load, used for jobs of a general nature, minutes*		
Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*	3.82	3.40	6.21
Palstakohtaiset yleistyöt *Strip jobs*	3.03	1.32	26.27

Taulukko — Table 18

Pinotavaran kuormauksen yhteydessä yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin.

Breakdown into sub-phases of the time used for jobs of a general nature in connection with cordwood loading.

Työntekijä *Worker*	Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*					Palstakohtaiset yleistyöt *Strip jobs*				
	Ajoreitin valinta *Choice of route*	Kuljetusvälineiden käsittely *Handling of transport equipment*	Työkalujen nouto *Fetching of tools*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*	Tietyöt *Road jobs*	Lumityöt *Snow jobs*	Kangen teko *Making of bars*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*
	% — *per cent*					% — *per cent*				
Ajomies *Haulier*	45	40	13	2	100	79	2	2	18	100
Apumies *Helper*	85	11	4	—	100	98	1	—	1	100

Pinotavaran kuormauksen yhteydessä suoritettujen yleistöiden jakaantuminen alaosiin selviää taulukosta 18.

Ajoreitin suunnittelun osuus kuormakohtaisista yleistöistä on tässä ajomiehen osalta pienempi kuin tukkien kuormauksen yhteydessä. Ilmeisesti ajoreitin valinta onkin helpompaa varastomuodostelmiin kerätyn pinotavaran kuin levälleen jätettyjen tukkien ollessa kysymyksessä. Vastaavasti ovat kuljetusvälineiden käsittely ja työkalujen nouto vieneet suhteellisesti enemmän aikaa kuin tukkien kuormauksessa. Palstakohtaisten yleistöiden jakaantuminen alaosiin on ajomiehen kohdalla hyvin samantapainen kuin tukkien kuormauksen yhteydessä. Apumiehen osalta on molemmissa ryhmissä todettavissa pinotavaran kuormauksen yhteydessä melkoisessa määrin samantapainen alaosiin jakaantuminen kuin tukkien kuormauksen yhteydessä.

Taulukko — Table 19

Palstalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneisiin keskeytyksiin tukkien kuormauksen yhteydessä kulunut aika.

Time consumed by interruptions in the work done in the strip in connection with saw log loading.

Keskeytyksen laatu *Nature of interruption*	Ajomies yksinään *Haulier alone*	Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*	
		Ajomies *Haulier*	Apumies *Helper*
	Keskeytyksiin kulunut aika kuormaa kohden, min *Time consumed by interruptions per load, minutes*		
Lepo *Rest*	3.13	2.54	10.76
Hukkatyö *Unproductive work*	3.47	3.53	3.29

Palstalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneet keskeytykset

Mikään työ, varsinkaan raskas ruumiillinen työ, ei suju keskeytyksittä alkamishetkestä lopettamishetkeen. Elollinen työvoima tarvitsee työn lomassa lepotaukoja välttyäkseen ylirasittumiselta. Metsätyömiehet istahtavat silloin tällöin hetkeksi joko pelkästään levätäkseen tai polttaakseen tupakan, nauttiakseen kahvia ym. Joskus on tarpeen lisätä tai vähentää vaatteita tms. Lisäksi tulee myös hevosen osalle lepotaukoja. Hevosen lepääminen sillä aikaa kun kuormaa tehdään ei ole sellaista lepoa, joka luetaan keskeytyksiin, mutta hevosen syöttö, joskus juottokin, valjaiden käsittely ym., joiden aikana ajomieskin suorittaa vain joitakin lähinnä levoksi koituvia pikku puuhia, vie heinäpussin hevosen eteen, kohentaa valjaita tms., on katsottu hevosen osalta lepotauoiksi. Toisinaan saattaa tulla kysymykseen myös hevosen lepuuttaminen kesken ajomatkaa tukilta tai varastomuodostelmalta toiselle, varsinkin silloin kun kuorma alkaa jo olla lähellä täyttä kokoaan. Kaikki lepotauot on kuitenkin lähinnä luettava ajomiehen osalle — apumies on kokonaan asia erikseen — sillä jollei hevosen vaatimia lepotaukoja olisi, ajomies ilmeisesti muuten lepäisi vastaavasti enemmän. Joka tapauksessa lienee hyvä tietää, miten lepotauot jakaantuvat pääasiassa miehestä ja pääasiassa hevosesta aiheutuviin. Mitä tulee apumiehen lepotaukoihin, ne ovat ajomiehen ja hevosen lepotauoista jokseenkin riippumattomia.

Kaikessa työssä, nimenomaan sellaisessa suuresti vaihtelevissa olosuhteissa tapahtuvassa työssä, mistä nyt on kysymys, sattuu myös häiriöitä, jotka aiheuttavat ns. hukkatyötä. Jos reki tarttuu kiinni johonkin esteeseen, esim. kantoon tai kiveen, on sen irroittaminen hukkatyötä, samoin kaatuneen kuorman uudelleen kuormaaminen. Hukkatyö johtuu useimmiten huolimattomuudesta tai ammattitaidon puutteesta. Joskus voivat työskentelyolosuhteet olla niin epäedulliset, että ne ovat omiaan aiheuttamaan tottuneillekin miehille hukkatyötä. Myös hevonen saattaa aiheuttaa hukkatyötä, vaikkakin on usein kysyttävä, eikö syy alun perin kuitenkin ole ollut ajomiehessä, ts. taitamattomassa hevosen käsittelyssä. Mikäli aikatutkijat ovat osanneet tämän kysymyksen oikein ratkaista, voidaan hukka-aikakin jakaa kahteen osaan sen mukaan, onko sen pääasiallinen aiheuttaja mies vai hevonen.

Taulukko — Table 20

Palstalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneisiin keskeytyksiin pinotavaran kuormauksen yhteydessä kulunut aika.

Time consumed by interruptions in the work done in the strip in connection with cordwood loading.

Keskeytyksen laatu *Nature of interruption*	Ajomies yksinään *Haulier alone*	Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*	
		Ajomies *Haulier*	Apumies *Helper*
	Keskeytyksiin kulunut aika kuormaa kohden, min *Time consumed by interruptions per load, minutes*		
Lepo *Rest*	2.23	1.77	17.11
Hukkatyö *Unproductive work*	3.19	2.81	1.38

Taulukossa 19 on esitetty palstalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneisiin keskeytyksiin kuormaa kohden kulunut aika tukkien kuormauksen osalta. Hevosen aiheuttamat lepo- ja hukka-ajat on siinä sisällytetty ajomiestä koskeviin lukuihin. Kuormien luku kussakin tapauksessa on ilmoitettu jo yleistöitä käsiteltäessä (s. 74). Yhteensä käytettiin niitä kuormattaessa lepoon eri tapauksissa (samassa järjestyksessä kuin taulukossa 19 vasemmalta oikealle) 199.08 min, 632.59 min ja 1681.17 min. Hukkatyö vaati kaikkiaan vastaavasti 209.28 min, 870.78 min ja 512.34 min.

Apumiehen mukanaolo on pienentänyt ajomiehen lepoaikaa, mutta hukka-aika ei ole merkittävästi muuttunut. Apumiehen hukka-aika on hieman pienempi kuin ajomiehen, mikä tuntuukin luonnolliselta, sillä esim. reen tarttuessa kiinni apumies tulee yleensä auttamaan vasta sitten kun on käynyt ilmeiseksi, ettei ajomies yksin saa rekeä irti. Sen sijaan apumiehen lepoaika on erittäin paljon suurempi kuin ajomiehen.

Ajomiesten lepoajasta oli hevosen osalle luettavaa 10 %. Hukka-ajan kohdalla vastaava luku on 5 %.

Taulukosta 20 näkyy keskeytyksiin pinotavaran kuormauksen yhteydessä kulunut aika kuormaa kohden eri ajo- ja apumiesten painottamattomana keskiarvona. Aikaisemmin (s. 75) mainittujen kuormamäärien puitteissa käytettiin lepoon eri tapauksissa (lueteltuina samassa järjestyksessä kuin taulukossa 20) kaikkiaan 201.15 min, 205.55 min ja 928.01 min. Hukkatyöhön kului vastaavasti yhteensä 280.32 min, 323.15 min ja 78.09 min.

Apumiehen mukanaolo on pinotavaran kuormauksessa pienentänyt sekä ajomiehen lepo- että hukka-aikaa, jälkimmäistä tosin melko vähän. Apumiehen lepoaika on ajomiehen lepoaikaan verrattuna lähes kymmenkertainen, sen sijaan että se tukkien kuormauksessa oli "vain" vähän yli nelinkertainen. Ei kai voi muuta kuin todeta, että kukapa ei lepäisi, kun ei ole pakko tehdä työtä.

Lukuun ottamatta apumiesten lepoaikaa ovat lepo- ja hukka-ajat kuormaa kohden pinotavaran osalta pienemmät kuin tukkien.

Pinotavaranajajien lepoajasta on 22 % hevosen osalle luettavaa. Hukkatyön osalta vastaava luku on 19 %. Molemmat luvut ovat suurempia kuin tukkien ajon yhteydessä. Syynä saattaa olla, että pinotavaran ajossa joudutaan

palstalla ajamaan keskimäärin suurempia kuormia kuin tukkien ajossa. Ensimmäisestä kuormauspaikasta saatetaan saada parhaassa tapauksessa puolikin kuormaa pinotavaraa, sen sijaan että tukkikuorma kasvaa vähitellen. Toiseksi pinotavarakuormat lopullisestikin olivat yleensä painoltaan jonkin verran suurempia kuin tukkikuormat.

Palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä

Sanottakoon kaikkia niitä työaikoja, joita edellä on käsitelty, yhteisellä nimellä palsta-ajaksi. Niin kuin työn eri osien käsittelyn yhteydessä on todettu, useimmat työajat ovat sangen monista tekijöistä riippuvia. Ennen palstalla tapahtuvaan työskentelyyn kuuluvien osatyöaikojen summan eli palsta-ajan laskemista on sen vuoksi sovittava, millaisia työskentelyolosuhteita sen katsotaan edellyttävän. Seuraavassa esitettävät osatyöaikojen yhdistelmät edellyttävät tiheysluokkaa I, maastoluokkaa I, alle 5 dm lumenpaksuutta, 1 ha kokoista palstaa sekä palstan muotoa, joka pysyy suurin piirtein rajoissa neliö ... kaksi kertaa leveytensä pituinen suorakulmio. Huomautettakoon vielä — metsätöiden aikatutkimuksen yleisperiaatteesta on jo johdannossa puhuttu — että esitettävien aikojen ei voida katsoa edustavan mainituille olosuhteille ominaisia absoluuttisia aika-arvoja. Kysymys on vain työn eri osien prosenttisista osuuksista ja eri tavaralajien palsta-aikojen suhteista, jotka melkoisessa määrin riippuvat työskentelyolosuhteista.

Kuormaa kohden vakioina pysyvien aikojen laskemiseksi kuutioyksikköä kohden on myös mainittava, kuinka suurista kuormista on kysymys. Tukkien osalta edellytetään kuorman kooksi 55 j^3 silloin, kun apumies on mukana eikä käytetä juontoa. Tämä on aineiston mukainen kuormien keskikoko I maastoluokassa hieman pyöristettynä. Eräät ajomiehet ajoivat tukkeja sekä yksin että apumiestä käyttäen, jolloin todettiin apumiehen mukanaolon suurentavan kuorman kokoa n. 10 %. Toisaalta taas juontamisen todettiin apumiehen mukana ollessa suurentavan kuormaa vielä n. 10 %, kuten jo aikaisemminkin on mainittu. Niin ollen katsotaan kuorman kooksi ajomiehen työskennellessä yksin 50 j^3 sekä apumiehen ollessa mukana ja juontoa käytettäessä 60 j^3.

Taulukossa 21 on esitetty näiden edellytysten mukainen, tukkeja koskeva palsta-aikaan kuuluvien osatyöaikojen yhdistelmä.

Kuormauksen ja kuorman köyttämisen yhteinen osuus palsta-ajasta on ajomiehen kohdalla hallitseva ja vaihtelee eri tapauksissa 40 % kahden puolen. Ajomiehen työskennellessä yksin kokoaminen ja yleistyöt ovat suurin piirtein yhtä paljon aikaa vaativia työn osia. Palstalla-ajon osuus on näitä pienempi. Apumiehen ollessa mukana palstalla-ajon osuus on juontamatta ajettaessa suurempi kuin kahden ensiksi mainitun. Ajomiehen kokoamisen osuus jää tällöin sangen vähäiseksi. Apumiehen kohdalla on samassa tapauksessa yleistöiden osuus tuntuvasti suurempi kuin muiden työn osien, mikä onkin apumiehen työn luonteen mukaista. Juontoa käytettäessä on kokoaminen, siis osanotto juontamiseen, apumiehen kohdalla hallitseva työn osa. Lepoajan osuus palsta-ajasta on kummassakin tapauksessa apumiehen kohdalla melko suuri.

Ajomiehen työskennellessä yksinään palsta-aika on ollut 54 % suurempi kuin apumiehen ollessa mukana. Apumiesten osalta palsta-aika, jota taulukossa 21 ei ole esitetty minuutteina, muodostaa koko työajan lukuun ottamatta sitä aikaa, joka kuluu ajamiseen varastolle päivän viimeisen kuorman mukana ja purkamisen avustamiseen.

Jos sitten tarkastellaan, mitä juontaminen on vaikuttanut palsta-aikaan, todetaan, että palsta-aika on kasvanut 8 %. Huomattakoon erityisesti, että

Taulukko — Table 21

Palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä tukkien ajossa.

Tabulation of working times of the work done in the strip on hauling saw logs.

Työn osa *Work phase*	Ajomies yksinään *Haulier alone*		Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*					
			Juontamatta *Without skidding*			10 % kuutiomäärästä juonnettu *10 per cent of the cu. volume skidded*		
			Ajomies *Haulier*		Apumies *Helper*	Ajomies *Haulier*		Apumies *Helper*
	min/j³ *min./cu.ft.*	% *per cent*	min/j³ *min./cu.ft.*	% *per cent*	% *per cent*	min/j³ *min./cu.ft.*	% *per cent*	% *per cent*
Kokoaminen *Collecting*	0,15	16	0,03	5	10	0,11	17	36
Ajo palstalla *Hauling in the strip*	0,11	12	0,11	18	5	0,10	15	5
Kuormaus *Loading*	0,24	26	0,18	30	17	0,18	27	17
Kuorman köyttäminen *Binding of load*	0,15	16	0,08	13	8	0,08	12	6
Yleistyöt *General jobs*	0,16	17	0,10	16	35	0,09	14	8
Lepo *Rest*	0,06	6	0,05	8	19	0,05	7	22
Hukkatyö *Unproduktive work*	0,07	7	0,06	10	6	0,05	8	6
Yhteensä *Total*	0,94	100	0,61	100	100	0,66	100	100
Suhdeluvut *Relative figures*	154		100			108		

tämä toteamus koskee vain ajomiehiä, joilla on apumies. Jos yksinään työskentelevä ajomies käyttäisi juontamista, se todennäköisesti nostaisi palsta-aikaa enemmän kuin apumiehen ollessa mukana. Ajomiehen kokoamiseen käyttämän ajan osuus on juonnettaessa luonnollisesti kasvanut, sillä siihenhän juontaminen kuormaamisineen, palstalla ajoineen ja purkamisineen varsitien varteen sisältyy. Kun peruskuorma on juontoa käytettäessä ollut yhtä suuri kuin muutenkin ja siihen on sitten vain lisätty juonnettuja tukkeja varsitien varresta, ei varsinainen palstalla-ajoaika kuormaa kohden ole kasvanut. Lopullisen kuorman täten suurentuessa on palstalla-ajoaika kuutioyksikköä kohden hiukan pienentynyt. Kuormausaika, johon sisältyy sekä peruskuorman tekoon että juonnettujen tukkien kuormaan lisäämiseen kulunut aika, ja kuorman köyttämisaika ovat lisääntyneet samassa suhteessa kuin kuorman koko, joten kuutioyksikköä kohden lasketuissa ajoissa ei ole tapahtunut muutosta. Yleistöihin ja hukkatyöhön kuutiojalkaa kohden kulunut aika on hieman pienentynyt, lepoaika sen sijaan pysynyt kahden desimaalin tarkkuudella samana.

Taulukossa 21 ei ole katsottu aiheelliseksi esittää eri lukusarjoja kuorituille ja kuorimattomille tukeille, sillä eroa ei todettu muualla kuin kuormausajoissa, niissäkin niin vähän, ettei sillä ole käytännöllistä merkitystä. Kuormaan pannaan yleensä yhtä monta kuorimatonta kuin kuorittuakin tukkia, joten teknillinen kuutiomäärä on kummassakin tapauksessa sama. Työajan menekin kannalta kuori siis siirtyy metsästä varastolle tavallaan huomaamattomasti. Ajomieheltä ei kuitenkaan jää huomaamatta, että kuorella on tietty painonsa (joka tutkimusten puuttuessa lienee katsottava tilavuusyksikköä kohden samaksi kuin puun paino) ja että sen kuljettaminen vaatii mekaanista työtä ja niin ollen energian käyttöä. Kuorimattomien tukkien kuljetuksesta on siis ajomiehelle maksettava kuoren osuuden verran suurempi yksikköpalkka kuin kuorittujen tukkien kuljetuksesta. Tämä on sanottu sillä edellytyksellä, ettei jäljempänä tule esiin eroja kuorittujen ja kuorimattomien tukkien varastoajoissa.

Aineiston mukaan katsotaan paperipuukuormien keskikooksi 2.4 k-m^3, halkokuormien 2.2 k-m^3 ja rankakuormien 2.0 k-m^3. Kuormien keskikoon pienenemistä mainitussa järjestyksessä lienee pidettävä yleisenä eikä satunnaisena ilmiönä, sillä pinotiheys pienenee samassa järjestyksessä, ja ajomiehet ilmeisesti pitävät enemmän silmällä kuormien näyttävää kokoa kuin niiden kiintokuutiomäärää ja painoa. Kaatumisvaarankaan takia kuorman korottaminen pinotiheyden pienenemistä vastaavassa määrin ei liene aina mahdollista. Eripituisilla paperipuilla, joiden pinotiheyksien erot ovat tuntuvasti pienempiä kuin edellä mainittujen ryhmien pinotiheyksien erot keskimäärin, ei voitu todeta samassa maastoluokassa merkittäviä eroja kuorman kiintokuutiometreinä mitatussa koossa.

Palsta-aika ja sen jakaantuminen työn osien kesken pinotavaran ajossa ilman apumiestä näkyy taulukosta 22.

Työn eri osiin käytettyjen aikojen riippuvuus tavaralajista on tullut edellä käsitellyksi, joten siihen ei tässä enää puututa lukuun ottamatta erästä seikkaa, josta aikaisemmin ei ole mainittu. Kaikista muista työn osista poiketen palstalla-ajoon kulunut aika on kiintokuutiometriä kohden kaikilla pinotavaralajeilla sama. Palstalla-ajomatkan ja -ajan todettiin nimittäin olevan jotakuinkin suoraan verrannollinen kuorman kiintokuutiomäärään silloin, kun työskentelyolosuhteet muuten pysyvät samoina, joten palstalla-ajoon käytetty aika pysyy kiintokuutiometriä kohden vakiona. Palstalla-ajoaika on siis luonteeltaan toisenlainen kuin yleistöihin ja keskeytyksiin kuluneet ajat, jotka keskimäärin pysyvät kuormaa kohden vakioina.

Taulukko — Table 22

Palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä pinotavaran ajossa ilman apumiestä.

Tabulation of working times of the work done in the strip on hauling cordwood without helper.

Työn osa *Work phase*	1 m puolipuhtaat paperipuut pinoista *1 m barked pulpwood, piled*		2 m puolipuhtaat ja kuorimattomat paperipuut ristikoilta *2 m barked and unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*		4 m puolipuhtaat paperipuut ristikoilta *4 m barked pulpwood, cross-wise stacked*		4 m kuorimattomat paperipuut ristikoilta *4 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m koivurangat ristikoilta *2 m birch fuelwood bolts, cross-wise stacked*		4 m koivurangat kasoista *4 m birch fuelwood bolts, stacked*		Koivuhalot pinoista *1 m splitted birch fuelwood, piled*	
	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*
Kokoaminen *Collecting*	—	—	0.73	4	—	—	0.41	2	0.41	2	—	—	—	—	—	—
Ajo palstalla *Hauling in the strip*	2.81	14	2.81	15	2.81	14	2.81	16	2.81	17	2.81	15	2.81	15	2.81	14
Kuormaus *Loading*	10.55	54	8.90	49	11.60	57	8.37	48	7.50	46	8.44	46	8.50	47	11.37	57
Köyttäminen *Binding of load*	1.03	5	0.76	4	0.76	4	0.61	4	0.61	4	0.91	5	0.73	4	0.20	1
Yleistyöt *General jobs*	2.85	15	2.85	16	2.85	14	2.85	17	2.85	17	3.43	19	3.43	19	3.11	16
Lepo *Rest*	0.93	5	0.93	5	0.93	5	0.93	5	0.93	6	1.12	6	1.12	6	1.01	5
Hukkatyö *Unproductive work*	1.33	7	1.33	7	1.33	6	1.33	8	1.33	8	1.60	9	1.60	9	1.45	7
Yhteensä *Total*	19.50	100	18.31	100	20.28	100	17.31	100	16.44	100	18.31	100	18.19	100	19.95	100
Suhdeluvut *Relative figures*	106		100		111		95		90		100		99		109	
Palsta-aika p-m³ kohden, min *Strip time per cu. m. piled measure, min.*	14.85		13.19		14.60		11.59		11.01		10.25		9.64		12.57	
Suhdeluvut *Relative figures*	113		100		111		88		83		78		73		95	

Taulukko — Table 23

Palstalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvieen ajomiehen työaikojen yhdistelmä pinotavaran ajossa apumiehen ollessa mukana.

Tabulation of working times of the work done by the haulier in the strip on hauling cordwood with helper.

Työn osa *Work phase*	1 m puolipuhtaat paperipuut pinoista *1 m barked pulpwood, piled*		2 m puolipuhtaat ja kuorimattomat paperipuut ristikoilta *2 m barked and unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*		4 m puolipuhtaat paperipuut ristikoilta *4 m barked pulpwood, cross-wise stacked*		4 m kuorimattomat paperipuut ristikoilta *4 m unbarked pulpwood, cross-wise stacked*		2 m koivurangat ristikoilta *2 m birch fuelwood bolts, cross-wise stacked*		4 m koivurangat kasoista *4 m birch fuelwood bolts, stacked*		6 m koivurangat kasoista *6 m birch fuelwood bolts, stacked*	
	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu. m.(s)*	% *per cent*
Kokoaminen *Collecting*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ajo palstalla *Hauling in the strip*	2.81	21	2.81	24	2.81	21	2.81	25	2.81	25	2.81	22	2.81	23	2.81	21
Kuormaus *Loading*	5.28	41	4.45	37	5.80	44	4.19	37	3.75	34	4.22	34	4.25	34	5.14	38
Köyttäminen *Binding of load*	1.03	8	0.76	6	0.76	6	0.61	5	0.61	6	0.91	7	0.73	6	0.99	7
Yleistyöt *General jobs*	1.97	15	1.97	17	1.97	15	1.97	17	1.97	18	2.36	19	2.36	19	2.36	17
Lepo *Rest*	0.74	6	0.74	6	0.74	5	0.74	6	0.74	7	0.89	7	0.89	7	0.89	7
Hukkatyö *Unproductive work*	1.17	9	1.17	10	1.17	9	1.17	10	1.17	10	1.41	11	1.41	11	1.41	10
Yhteensä *Total*	13.00	100	11.90	100	13.25	100	11.49	100	11.05	100	12.60	100	12.45	100	13.60	100
Suhdeluvut *Relative figures*	109		100		111		97		93		106		105		114	
Palsta-aika p-m³ kohden, min *Strip time per cu. m. piled measure, min.*	9.88		8.57		9.54		7.70		7.40		7.06		6.60		6.80	
Suhdeluvut *Relative figures*	115		100		111		90		86		82		77		79	

Taulukko — Table 24

Apumiesten palsta-ajan keskimääräinen jakaantuminen työn osiin pinotavaran ajossa.

Breakdown into work phases of the strip time of helpers hauling cordwood.

Työn osa *Work phase*	% per cent
Kokoaminen *Collecting*	7
Ajo palstalla *Hauling in the strip*	6
Kuormaus *Loading*	20
Köyttäminen *Binding*	2
Yleistyöt *General jobs*	40
Lepo *Rest*	22
Hukkatyö *Unproductive work*	3
Yhteensä *Total*	100

Kokoamisen osuus palsta-ajasta, sikäli kuin sitä ollenkaan esiintyy, on pinotavaran kohdalla pienempi kuin tukkien. Samoin on palstalla-ajoajan laita. Kuormauksen ja kuorman köyttämisen yhteinen osuus sen sijaan on pinotavaran ajossa tuntuvasti suurempi kuin tukkien ajossa. Lisäksi on erona tukkien ajoon verrattuna se, että köyttämisaika muodostaa kuormaus- ja köyttämisajan summasta vain vähäisen osan. Yleistöiden, levon ja hukkatyön osuudet palsta-ajasta ovat pinotavaran kohdalla likimain samaa suuruusluokkaa kuin tukkienkin kohdalla.

Eri pinotavaralajien palsta-aikojen suhde riippuu ennen kaikkea kuormausajasta, joten palsta-aikojen suuruusjärjestys on yleensä sama kuin kyseisten tavaralajien kuormausaikojen.

Taulukko 23 esittää ajomiesten palsta-ajan ja sen jakaantumisen työn osiin pinotavaran ajossa apumiesten ollessa mukana. Mainittakoon, että apumiehen mukanaolo ei ole pinotavaran kuormauksessa vaikuttanut kuormaa suurentavasti. Kuormauksen edellytetään 6 m rankoja lukuun ottamatta tapahtuvan siten, että ajomies ja apumies suorittavat sen kumpikin erikseen, ts. eivät nosta yhdessä samaa pölkkyä. Edellinen menettelyhän todettiin kuormausta käsiteltäessä tuntuvasti edullisemmaksi kuin jälkimmäinen. Tutkimusaineistoonkin sisältyvistä pinotavarapölkyistä vain pieni osa siirtyi varastomuodostelmasta rekeen kahden miehen yhteisvoimin. Normaalitapaukseksi — jos nyt apumiehen mukanaoloa pinotavaran kuormauksessa enää voidaan sanoa normaalitapaukseksi — on katsottava kummankin erillisesti suorittama kuormaus, ja jos jokin erikoisen suuri pölkky joskus vaatii ajomiehen

Taulukko — Table 25

Palsta-ajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin tukkien ajossa.

Breakdown of log-hauling strip time into groups in accordance with A r o's distribution of working time.

Aikaryhmä *Time group*	Ajomies yksinään *Haulier alone*		Ajomiehellä apumies *Haulier with helper*		
			Ajomies *Haulier*		Apumies *Helper*
	min/j³ *min./cu. ft.*	% per cent	min/j³ *min./cu. ft.*	% per cent	% per cent
Valmistava aika *Preparatory time*	0.27	29	0.11	18	40
Pääaika *Principal time*	0.24	26	0.18	30	17
Apuaika *Auxiliary time*	0.15	16	0.08	13	8
Tehoaika yhteensä *Effective time total*	0.66	71	0.37	61	65
Siirtymisaika *Moving time*	0.12	13	0.11	18	8
Korjausaika *Repair time*	0.03	3	0.02	3	2
Poikkeusaika yhteensä *Exception time total*	0.15	16	0.13	21	10
Turha-aika *Unproductive time*	0.07	7	0.06	10	6
Tauot *Pauses*	0.06	6	0.05	8	19
Keskeytykset yhteensä *Interruptions total*	0.13	13	0.11	18	25
Palsta-aika yhteensä *Strip time total*	0.94	100	0.61	100	100

ja apumiehen yhteistoimintaa, se ei merkittävästi vaikuta kokonaistyöajan menekkiin.

Kun taulukon 23 lukuja verrataan edellisen taulukon lukuihin, todetaan, että apumiehen mukanaolo on pienentänyt ajomiehen kuormausajan osuutta palsta-ajasta. Palstalla-ajoajan, johon apumies ei voi sanottavasti vaikuttaa, osuus on vastaavasti kasvanut. Muihin työn osiin käytettyjen aikojen prosenttinen jakaantuminen ei ole merkittävästi muuttunut.

Yksinään työskennelleiden pinotavaranajajien palsta-aika on ollut 47... 53 % suurempi kuin apumiestä käyttäneiden. Suhde on jotakuinkin sama kuin tukkien kohdalla.

Apumiesten palsta-ajan keskimääräinen jakaantuminen työn osiin pinotavaran ajossa näkyy taulukosta 24.

Taulukko — Table 26

Palsta-ajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 2 m paperipuiden ajossa.

Breakdown of strip time into groups in accordance with A r o's distribution of working time. Hauling of 2 m pulpwood.

Aikaryhmä *Time group*	min/k-m³ *min./cu.m. (s)*	% *per cent*
Valmistava aika — *Preparatory time*	2.49	14
Pääaika — *Principal time*	8.90	49
Apuaika — *Auxiliary time*	0.76	4
Tehoaika yhteensä — *Effective time total*	12.15	67
Siirtymisaika — *Moving time*	3.03	16
Korjausaika — *Repair time*	0.87	5
Poikkeusaika yht. — *Exception time total*	3 90	21
Turha-aika — *Unproductive time*	1 33	7
Tauot — *Pauses*	0.93	5
Keskeytykset yht. — *Interruptions total*	2.26	12
Palsta-aika yhteensä — *Strip time total*	18.31	100

Apumiesten kokoamiseen käyttämän ajan osuus palsta-ajasta on pinotavaran ajossa pienempi kuin tukkien ajossa. Kuormaukseen ja yleistöihin nähden asia on päinvastoin. Apumiesten osalle on tullut hukkatyötä pinotavaran ajossa suhteellisesti vähemmän kuin tukkien ajossa.

Palsta-ajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin

Tarkasteltaessa palsta-ajan jakaantumista A r o n työajan jaottelun puitteissa lähdetään hänen esittämänsä työajan jaottelukaavion oikeasta laidasta (A r o 1954, s. 3). Sen mukaisesti palsta-aika jaetaan tehoaikaan, poikkeusaikaan ja keskeytyksiin. Tehoaika puolestaan jaetaan valmistavaan aikaan, pääaikaan ja apuaikaan. Poikkeusaika jakaantuu siirtymisaikaan ja korjausaikaan, keskeytykset turha-aikaan ja taukoihin.

Valmistavaan aikaan luetaan kokoamisaika, palstakohtaisten yleistöiden ryhmästä tietöihin, lumitöihin ja kangen tekoon kuluneet ajat sekä kuormakohtaisten yleistöiden ryhmästä ajoreitin valintaan käytetty aika. Pääaikaan luetaan kuormausaika, apuaikaan kuorman köyttämiseen ja kuormassa olevien pölkkyjen järjestelyyn kuluneet ajat. Poikkeusajan kohdalla luetaan siirtymisaikaan ajo palstalla sekä kuormakohtaisten yleistöiden ryhmästä työkalujen nouto. Korjausaikaan kuuluvat kuljetusvälineiden käsittely sekä kummastakin yleistöiden ryhmästä muut työt (jotka miltei yksinomaan ovat olleet työvälineiden kunnostamista). Mitä keskeytyksiin tulee, turha-aika on sama kuin hukkatyöhön käytetty aika ja taukoihin kuuluu tässä tutkimuksessa lepoajaksi nimitetty aika.

Eräitä pieniä epätarkkuuksia edellä mainitulla tavalla tehtyyn työajan jaotteluun jää sen vuoksi, ettei työaikoja ole aineistoa kerättäessä sitä tarkoitusta varten riittävän tarkasti eritelty. Mm. kuljetusvälineiden käsittelyajasta, joka luetaan korjausaikaan, olisi osa, nimittäin lavetin tappien irroittamiseen

ja kiinnittämiseen kulunut aika, luettava apuaikaan. Pääosa kuljetusvälineiden käsittelyajasta on kuitenkin käytetty reen saattamiseen kuormaus- ja ajokuntoon, siis pieniin korjauksiin, kettinkien järjestelyyn yms.

Palsta-ajan jakaantuminen tukkien ajossa Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin näkyy taulukosta 25.

Paperipuiden osalta esitetään taulukossa 26 palsta-ajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin ajettaessa ristikolle ladottuja 2 m paperipuita ilman apumiestä.

Palstalla tapahtuvan työskentelyn tultua täten käsitellyksi on aika siirtyä hevoskuljetuksen seuraavaan päävaiheeseen, varsinaiseen ajoon. Sen tehdessään voivat sekä ajomies että tutkija huokaista helpotuksesta, sillä hankalin osa työstä on takana päin.

VARSINAINEN AJO

Se hevoskuljetuksen vaihe, josta koko työ on saanut käytännössä esiintyvän nimensä ajo, on hyvin selväpiirteinen. Kuorman koko on varsinaisen ajon kannalta ennakolta määrätty tekijä ja kysymys on vain siitä, miten nopeasti kuorma saadaan kuljetetuksi palstalta varastopaikalle. Mikäli kuorman koko ei vaikuta merkittävästi ajonopeuteen, ajoajan menekki kuutioyksikköä kohden on kääntäen verrannollinen kuorman kokoon. Muut tekijät voivat vaikuttaa ajoajan menekkiin vain siinä määrin, kuin ne vaikuttavat ajonopeuteen.

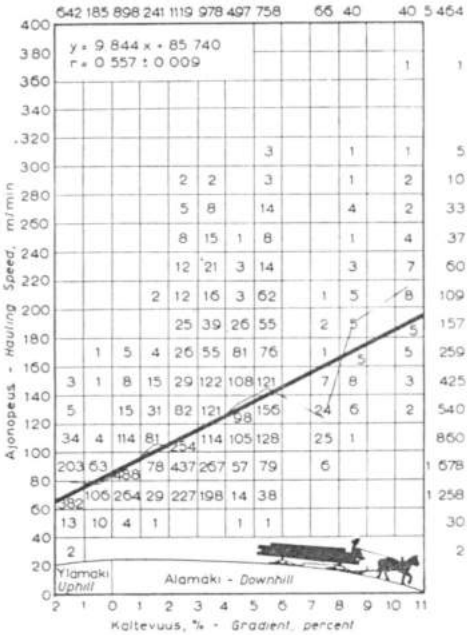
Kuva - Photo 8. Aikatutkija seuraamassa varsinaista ajoa.
Time-keeping in hauling proper.

Seuraavassa tarkastellaan aluksi ajonopeuteen vaikuttavia tekijöitä ja sen jälkeen keskimääräistä ajoajan menekkiä eri tavaralajien osalta.

Ajonopeuden riippuvuus eri tekijöistä

Kuten jo aikaisemmin on mainittu, varsitie oli jaettu pätkiin lähinnä kaltevuussuhteiden perusteella. Ajonopeutta voidaan tarkastella tienpätkittäin hieman toisella tavalla kuin palstalla-ajon yhteydessä, sillä nyt on kysymys "lentävällä" lähdöllä aloitetusta ja päätepisteen ohi jatkuvasta kulkemisesta, joten ajonopeus saadaan suoraan jakamalla matka ajalla.

Jos varsitiellä ajettaessa sattuu jokin tilapäinen pysähdys, se ei aiheuta merkittävää virhettä edellä mainitulla tavalla laskettuun ajonopeuteen sen vuoksi, että liikkeellelähdön hankkimiseen kuluva aika on hyvin pieni jäädytetyllä varsitiellä, jolla liikkeelle pääseminen ei yleensä tuota vaikeuksia.



Piirros — Fig. 18

Ajonopeuden ja mäen jyrkkyyden välinen korrelaatio varsitiellä ajettaessa.

Correlation between hauling speed and gradient when hauling on main hauling road.

Samaan suuntaan vaikuttaa se, että tarkasteltavat matkat ovat pitempiä kuin palstalla ajettaessa.

Tekijöitä, joiden hevosen ja ajomiehen lisäksi voidaan olettaa vaikuttavan ajonopeuteen varsitiellä ajettaessa, ovat tien kaltevuus ajosuunnassa, lämpötila, lumisade, ajokerta samana päivänä sekä kuorman koko.

Selviteltäköön aluksi tien ajosuunnassa mitatun kaltevuuden vaikutusta ajonopeuteen. Kunkin tienpätkän laskun tai nousun suuruus on mitattu profiilipiirroksesta ja ilmoitetaan prosentteina eli metreinä 100 metriä kohden. Ajonopeuden ja mäen jyrkkyyden välinen korrelaatio näkyy piirroksesta 18, jossa kukin havaintotapaus edustaa yhtä kuormaa ja yhtä tienpätkää. Sama kuorma esiintyy siten havaintotapauksena useamman kerran, mutta joka kerran on kysymys eri tienpätkästä. Samoin on myös kääntäen asianlaita.

Piirroksen ja sen yhteydessä esitettyjen tunnuslukujen perusteella voidaan todeta, että ajonopeuden ja alamäen jyrkkyyden välillä vallitsee määrältään kohtalainen ja ehdottomasti todellisena ja lainmukaisena pidettävä positiivinen korrelaatio. Kaltevuuden kasvaessa 0 %:sta 10 %:iin ajonopeus on keskimäärin noussut 85 m/min:stä 185 m/min:iin. Alamäen jyrkkyydellä on siis sangen voimakas vaikutus ajonopeuteen. Tasoittamaton graafinen kuvaaja osoittaa alamäen jyrkkyyden mukana jatkuvasti kasvavasta ajonopeudesta yhden selvästi havaittavan poikkeuksen, nimittäin luokassa 7 . . . 8 %, jossa ajonopeus on ollut jyrkkyyteen nähden poikkeuksellisen pieni. Kyseisessä luokassa olevat havainnot koskevat kaikki samaa tienpätkää, jonka pituus oli vain 20 m ja jossa oli melko pienisäteinen kaarre. Ajomiehet pidättelivät siinä hevosiaan kuorman kaatumisvaaran takia.

Mitä tulee vastamäen vaikutukseen ajonopeuteen, huomataan, että siirtyminen pienimmästä myötämäen luokasta 0 . . . 1 %, johon myös tasainen maa sisältyy, ensimmäiseen vastamäen luokkaan on jonkin verran alentanut ajonopeutta, mutta siirtyminen ensimmäisestä toiseen vastamäen luokkaan ei ole sitä enää muuttanut. Suurempia nousuja kuin 2 % ei esiintynyt tutkimus-

työmaan varsiteillä ja sellaisia pyritään yleensäkin mahdollisuuksien mukaan välttämään. Jos varsitiellä esiintyisi jokin lyhyt, edellä mainittua jyrkempi ylämäki, olisi ajonopeus todennäköisesti suurempi kuin pienemmässä ylämäessä, sillä hevosen täytyisi mennä vauhdilla päästäkseen yleensä ollenkaan mäen päälle. Niin ollen suoraviivainen tasoitus tekee piirroksen 19 vasemmassa laidassa hieman väkivaltaa kysymyksessä olevan riippuvuuden luonteelle.

Jotta saataisiin selville lämpötilan mahdollinen vaikutus ajonopeuteen, kullekin ajomiehelle on laskettu päivittäin varastolta lukien yhdeksän ensimmäisen varsitienpätkän (yhteinen pituus 1181 m) keskimääräisten ajonopeuksien aritmeettinen keskiarvo. Ajopäivät on jaettu työn aloittamis- ja lopettamisaikoina vallinneiden lämpötilojen keskiarvon perusteella lämpötilaluokkiin 5 °C:n luokkavälein 0 °C:sta alaspäin (tutkimusaikana ei ollut lämpöasteita). Kullekin lämpötilaluokalle on tämän jälkeen laskettu eri ajomiesten päivittäisten keskiarvonopeuksien keskiarvo. Tulos 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

Yleinen ja myös tutkimusten vahvistama käsitys on, että luisto on jäädytetylläkin tiellä — sellaisestahan nyt on kysymys — sitä parempi, mitä vähemmän on pakkasta. Aikatutkijoidenkin kunkin kuorman ajon yhteydessä muistiin merkitsemä subjektiivinen arvostelu kelistä kolmijakoisen luokituksen puitteissa osoittaa, että yleensä keli on merkitty hyväksi silloin, kun pakkasta on ollut vähemmän kuin 10 °C, keskinkertaiseksi lämpötilan ollessa -10 . . . -15 °C ja huonoksi lämpötilan laskiessa alle -15 °C.

Edellä oleva asetelma ei näyttäisi ainakaan ensi silmäyksellä tukevan tätä käsitystä. Eri lämpötilaluokkien ajonopeuksien erot eivät ole kovin suuria, mutta kuitenkin näyttää ajonopeus olleen pienin silloin, kun pakkasta on ollut vähemmän kuin 10 °C. Kun vetovastus tutkimusten mukaan on sitä pienempi, mitä vähemmän on pakkasta (esim. Ronkanen 1950, s. 469), täytyy selityksenä olla, että hevonen rupeaa kulkemaan laiskemmin vetovastuksen pienennyttyä tiettyyn määrään, ts. sama ilmiö, joka havaittiin jo palstalla-ajon yhteydessä siten, että ajonopeus oli pienillä kuormilla ajettaessa pienempi kuin suuremmilla kuormilla ajettaessa. Alamäen osalta saattaa olla niinkin, että vauhtia on liukkaalla kelillä hieman pidäteltävä. Lämpötilan laskiessa alle -10 °C voidaan olettaa vetovastuksen jo sen verran kasvaneen, että hevosen on pakko vetää rivakasti. Ajonopeuden pienenemistä lämpötilan edelleen laskiessa voitaneen jo pitää vetovastuksen kasvamisen aiheuttamana, puhtaasti mekaanisena vaikutuksena.

Joka tapauksessa on todettava, että lämpötilan vaikutus ajonopeuteen on melko pieni. Ajonopeus riippuu loppujen lopuksi paljon enemmän hevosesta ja ajomiehestä, ts. siitä, kuinka nopeasti halutaan tai uskalletaan ajaa, kuin lämpötilasta. Mainittakoon, että samojen havaintotapausten puitteissa, joiden avulla on tarkasteltu lämpötilan vaikutusta ajonopeuteen, eri hevosten keskimääräinen ajonopeus vaihteli rajoissa 95 . . . 124 m/min.

Myös lumisade on ajon kannalta kelikysymys. Kun samat havaintotapaukset kuin edellä jaetaan kahteen ryhmään, lumisateisiin ja -sateettomiin päiviin, saadaan ajonopeuksien keskiarvoksi ensiksi mainitussa tapauksessa 109 m/min ja jälkimmäisessä 105 m/min. Jos lumisateen yleensä voidaan katsoa vaikuttaneen ajonopeuteen, se on sitä hieman suurentanut.

Seuraavana tarkastellaan ajokerran vaikutusta ajonopeuteen. Sitä varten on aineistosta poimittu kaikki sellaiset ajomiespäivät (59 kpl), joina ajokertoja on ollut neljä. Kullekin ajokerralle on sitten laskettu näiden päivien keskimääräinen ajonopeus. Tulos näkyy seuraavasta asetelmasta.

Ajokerta	Ajonopeus, m/min
I	103.0
II	106.7
III	107.9
IV	108.2

Ajonopeus on siis päivän mittaan jatkuvasti parantunut, tosin hyvin vähän, mutta suunta on joka tapauksessa selvä. Suurin on hyppäys I ajokerrasta II ajokertaan. Ilmeisesti jatkuva liikenne varsitiellä päivän mittaan jonkin verran pienentää vetovastusta, ei kuitenkaan niin paljon, että hevonen alkaisi vetää laiskemmin. Voitaisiin kai ajatella sitäkin, että hevosen vetohalu tai ajomiehen työinto paranisivat työpäivän päättymistä kohden, mutta sellainen selitys ei liene todennäköinen.

Lopuksi tarkastellaan kuorman suuruuden vaikutusta ajonopeuteen. Tarkastelun kohteiksi otetaan neljä eri tapausta: 1) alamäki, joksi valitaan päävarsitien pätkä n:o 6 (pituus 75 m, lasku 4.5 %, 182 kuormaa), 2) tasainen, joksi valitaan varsitien pätkä n:o 9 (pituus 390 m, järven jää, 142 kuormaa), 3) ylämäki, joksi valitaan päävarsitien pätkä n:o 8 (pituus 144 m, nousu 1.3 %, 142 kuormaa) sekä 4) koko tutkimustyömaan keskimääräinen ajonopeus (294 kuormaa). Kaikissa tapauksissa on kysymys vain tukkikuormista, niiden koko kun on vaihdellut huomattavasti enemmän kuin pinotavarakuormien koko. Tukkikuormat on jaettu suuruusluokkiin 20 j^3:n välein. Luokat nimetään keskiarvon mukaan. Kullekin kuormansuuruusluokalle on laskettu keskimääräinen ajonopeus edellä mainitussa neljässä tapauksessa. Tulos näkyy seuraavasta asetelmasta.

Kuorman suuruus, j^3	Alamäki	Tasainen	Ylämäki	Koko tutkimusaineisto keskim.
	Ajonopeus, m/min			
30	133	83	73	90
50	135	87	74	93
70	143	85	75	91
90	151	95	86	95

Alamäessä kuorman koon kasvaminen on selvästi ja säännönmukaisesti lisännyt ajonopeutta. Tasaisella maalla, ylämäessä ja koko aineistossa keskimäärin kuorman koon suurentuminen ei ole huomattavasti muuttanut ajonopeutta lukuun ottamatta viimeistä asetelmaan merkittyä kuormansuuruusluokkaa, joka ainakin tutkimusaineiston puitteissa on katsottava poikkeuksellisen suureksi. Ajonopeus on siinä selvästi suurempi kuin muissa luokissa, ts. hevosen on täytynyt vetää rivakasti saadakseen kuorman yleensä pysymään

Taulukko — Table 27

Varsinaiseen ajoon kuormaa ja kilometriä kohden kuluneen ajan jakaantuminen alaosiin.

Breakdown into sub-phases of time consumed by hauling proper per load and km.

Työn osa *Work phase*	Työaika kuormaa kohden, min/km *Working time per load, min./km.*	% *per cent*
Ajo reki tyhjänä palstalle *Sleigh empty to the strip*	11.11	47
Ajo reki kuormattuna varastolle *Sleigh loaded to the storage*	10.99	46
Kuljetusvälineiden kunnostaminen *Maintenance of transport equipment*	0.14	1
Lepo ja juotto *Rest and watering of horse*	1.19	5
Hukkatyö *Unproductive work*	0.19	1
Varsinainen ajo yhteensä *Hauling proper, total*	23.62	100

liikkeellä. Tarkasti ottaen muissakin kuormansuuruusluokissa on todettavissa pientä, joskaan ei aina säännönmukaista ajonopeuden lisääntymistä kuorman koon mukana. Kuorman koon suurenemisella on siis pikemminkin ajonopeutta lisäävä kuin sitä pienentävä vaikutus. Kuorman koon suurenemisen vaikutus hevosen energian kulutukseen on sitten kysymys erikseen, johon tässä ei voida puuttua.

Varsinaisen ajon keskimääräinen työajan menekki kuormaa ja kuutioyksikköä kohden

Todellinen keskimääräinen ajonopeus, joka saadaan jakamalla kunkin ajomiehen kokonaisajomatka sen kulkemiseen kuluneella ajalla sekä laskemalla täten saatujen, eri ajomiesten keskimääräisten ajonopeuksien aritmeettinen keskiarvo, oli tutkimustyömaalla 92 m/min ajettaessa reki kuormattuna palstalta varastolle ja 91 m/min ajettaessa reki tyhjänä hakemaan kuormaa. Keskimääräinen ajomatka, tukeilla ja pinotavaralla jotakuinkin sama, oli 1911 m ja sen vaihtelurajat hieman pyöristettyinä 400 ... 3700 m. Varsinaiseen ajoon kuormaa ja kilometriä kohden käytetty aika ja sen jakaantuminen alaosiin näkyy taulukosta 27. Tavaralajin ei voitu todeta vaikuttavan varsinaisen ajon työajan menekkiin kuormaa kohden.

Hevosen juottaminen ja lepuuttaminen ovat ainoat merkittävät keskeytykset varsinaisen ajon aikana. Hukkatyö ja sellainen kuljetusvälineiden kunnostaminen, jota ei voida katsoa hukkatyöksi, ovat määrältään varsin merkityksettömiä.

Varsinaiseksi ajoajaksi kuormaa ja kilometriä kohden sekä meno että paluu mukaan luettuina on saatu 23.62 min, mikä täysiksi minuuteiksi pyöristettynä on sama luku, johon Lindholm (1932, s. 96) ja Vuoristo (1933, s. 96)

Taulukko — Table 28

Varsinaiseen ajoon kuutioyksikköä ja kilometriä kohden käytetty aika eri puutavaralajeilla.

Time used per cu.unit and km. on hauling proper for different types of timber.

Tavaralaji *Timber kind*	Varsinaiseen ajoon käytetty aika *Time used for hauling proper*		
	j³ ja km kohden, min *per cu.ft. and km., minutes*	k-m³ ja km kohden, min *per cu.m.(s) and km., minutes*	p-m³ ja km kohden, min *per cu.m. piled measure and km., minutes*
Tukit, kuorman koko 50 j³ *Saw logs, load size 50 cu.ft.*	0.47	—	—
Tukit, kuorman koko 55 j³ *Saw logs, load size 55 cu.ft.*	0.43	—	—
Tukit, kuorman koko 60 j³ *Saw logs, load size 60 cu.ft.*	0.39	—	—
1 m paperipuut *1 m pulpwood*	—	9.84	7.48
2 m paperipuut *2 m pulpwood*	—	9.84	7.08
4 m paperipuut *4 m pulpwood*	—	9.84	6.59
2 m koivurangat *2 m birch fuelwood bolts*	—	11.81	6.61
4 m koivurangat *4 m birch fuelwood bolts*	—	11.81	6.26
6 m koivurangat *6 m birch fuelwood bolts*	—	11.81	5.91
Koivuhalot *1 m splitted birch fuelwood*	—	10.74	6.77

ovat päätyneet, eivät tosin tarkan aikatutkimuksen, vaan arvion perusteella. Helander (1923, s. 46) mainitsee, että puutavarakuorman vetämiseen yhden kilometrin matkan kuluu tilapäisine seisahduksineen 15 min. Ajo reki tyhjänä palstalle päin vaatii hänen mukaansa 7...8 min/km. Vuoriston mukaan jakaantuu kokonaisajoaika jotakuinkin samalla tavoin menon ja paluun kesken. Molemmat mainitsevat, että palstalle päin ajetaan usein juosten. Tämän tutkimuksen mukaan varsinainen ajoaika jakaantuu keskimäärin huomattavasti tasaisemmin menon ja paluun kesken, vaikkakin yksityisten hevosten kohdalla todettiin tässä suhteessa melkoisia poikkeuksia sekä puoleen että toiseen.

Aron työajan jaottelun puitteissa kuuluu ajo reki tyhjänä palstalle valmistavaan aikaan sekä ajo kuormattuna varastolle pääaikaan, ja ne yhdessä muodostavat tehoajan. Kuljetusvälineiden kunnostamiseen käytetty aika kuu-

luu poikkeusaikaan, lepoon, juottoon ja hukkatyöhön kuluneet ajat keskeytyksiin. Mitään taulukon aikaryhmää ei siis tarvitse viimeksi mainittua jaottelua varten jakaa osiin.

Varsinaiseen ajoon kuutioyksikköä ja kilometriä kohden kulunut aika eri puutavaralajien osalta käy ilmi taulukosta 28.

Taulukon 28 luvut eivät kaivanne selityksiä, koska niiden erot johtuvat yksinomaan eroista kuorman suuruudessa tai pinotiheydessä.

Varsinaisen ajon tultua näin loppuun käsitellyksi on aika siirtyä tutkimustulosten selvittelyn kolmanteen ja samalla viimeiseen osaan, varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn.

VARASTOPAIKALLA TAPAHTUVA TYÖSKENTELY

Kunkin kuorman osalta katsotaan varastopaikalla tapahtuvan työskentelyn alkavan silloin, kun hevonen pysähtyy telakasan tai pinon viereen. Varastolla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyy ajoa vain siinä tapauksessa, että rekeä joudutaan kesken purkamisen siirtämään kasan tai pinon täyttymisen takia. Pääosan varastolla tapahtuvasta työskentelystä muodostaa purkaminen kaikkine siihen kuuluvine töineen, mutta lisäksi siihen sisältyvät samanlaiset työn osat kuin työskentelyyn palstalla, nimittäin yleistyöt, hukkatyö ja lepo.

Ajo varastolla

Varastopaikalla tapahtuvan työskentelyn osalta kävisi epäilemättä päinsä menetellä samalla tavoin kuin palstalla tapahtuvan työskentelyn osalta, siis lukea siihen kaikki varastoalueen rajojen sisäpuolella tapahtuva toiminta, myös ajo siitä hetkestä lähtien, jolloin hevonen saapuu varastoalueelle. Käytännölliset syyt puoltavat kuitenkin toisenlaista ratkaisua. Varastoalue muodostuu nimittäin yleensä huomattavan laajaksi, nimenomaan hyvin pitkänomaiseksi, joten varastolla-ajomatka tulisi edellä mainitun katsantotavan mukaan kovin pitkäksi ja lisäksi vaihtelisi eri ajomiehillä tavattomasti sen mukaan, missä varastoalueen kohdassa kunkin purkamispaikka olisi. Sen vuoksi on kaikki muu ajo varastolla, paitsi kesken purkamisen tapahtuva, luettu varsinaiseen ajoon kuuluvaksi.

Tukkien purkamisen yhteydessä esiintyi edellä mainitulla tavalla määriteltyä varastolla-ajoa erittäin vähän. Koko tukkikuorma voitiin nimittäin yleensä purkaa samaan paikkaan. Yhteen telakasaan mahtui useampi kuorma ja vain silloin, kun telakasa tuli täyteen kesken kuorman purkamisen, siirryttiin eteenpäin alkamaan uutta kasaa. Myös sellaisessa tapauksessa, että telakasasta oli jo toinen kerros menossa ja kuormassa oli alimpana yksi tai useampia erikoisen suurikokoisia tukkeja, saatettiin siirtyä eteenpäin ja purkaa kyseiset tukit uuden kasan ensimmäiseen kerrokseen. Näihin pieniin, satunnaisluontoisiin siirtymisiin kuluneen ajan osalta ei voitu todeta mitään säännönmukaisuuksia tai riippuvuussuhteita. Laskettuna tukkien osalta j^3 kohden mainittu aika on sitä paitsi niin pieni, ettei se minuutteina kahdella desimaalilla tule lainkaan näkyviin.

Pinotavaran kohdalla saadaan varastolla-ajoajaksi kiintokuutiometriä kohden 0.01 min. Sen enempää tukkien kuin pinotavarankaan kohdalla varastolla-ajoajalla ei voida katsoa olevan mitään käytännöllistä merkitystä.

Puutavaran purkaminen

Tukkien purkaminen ja vierittäminen teloja pitkin

Tukkien siirtämisessä reestä lopulliseen paikkaansa telakasassa oli kaksi vaihetta. Ensimmäiseen eli varsinaiseen purkamiseen kuului silloin, kun oli kysymys telakasan ensimmäisestä kerroksesta, tukin pudottaminen teloille ja

Kuva - Photo 9. Tukin vetäminen telakasan aluspuuksi.
Log drawn for foundation of a stack on skids.

sen siirtäminen jonkin matkaa teloja pitkin, jollei se itsestään pudotuksen antamalla vauhdilla saman tien vierinyt eteenpäin, niin kuin useimmiten tapahtui. Telakasan toisen kerroksen ollessa kysymyksessä purkaminen tapahtui siten, että ajomies nosti tukkisaksilla tukin tyvipään reestä tyvipään puoleisen telan päälle ja sen jälkeen ruumiinsa painoa hyväksi käyttäen tyvipäästä painamalla vipusi tukin latvapään toiselle telalle. Tämä edellytti reen sijoittamista siten, ettei vipuamisen tukipisteenä käytettävä tela tullut kovin lähelle tukin tyvipäätä. Jos tukin latvapää ei lähtenyt vipuamalla kuormasta, ajomiehen oli mentävä nostamaan se. Toisena vaiheena oli tukin vierittäminen teloja pitkin lopulliselle paikalleen telakasassa. Matkaa tukin alkuperäisestä sijaintipaikasta reessä siihen paikkaan, mihin se ensimmäisen vaiheen jälkeen jäi, sanotaan siirtomatkaksi ja matkaa siitä eteenpäin lopulliseen sijaintipaikkaan vieritysmatkaksi.

Piirroksessa 19 on esitetty varsinaisen purkamisajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio tukinsuuruusluokassa 4 j^3 yhden miehen suorittaessa kuorimattomien tukkien purkamisen.

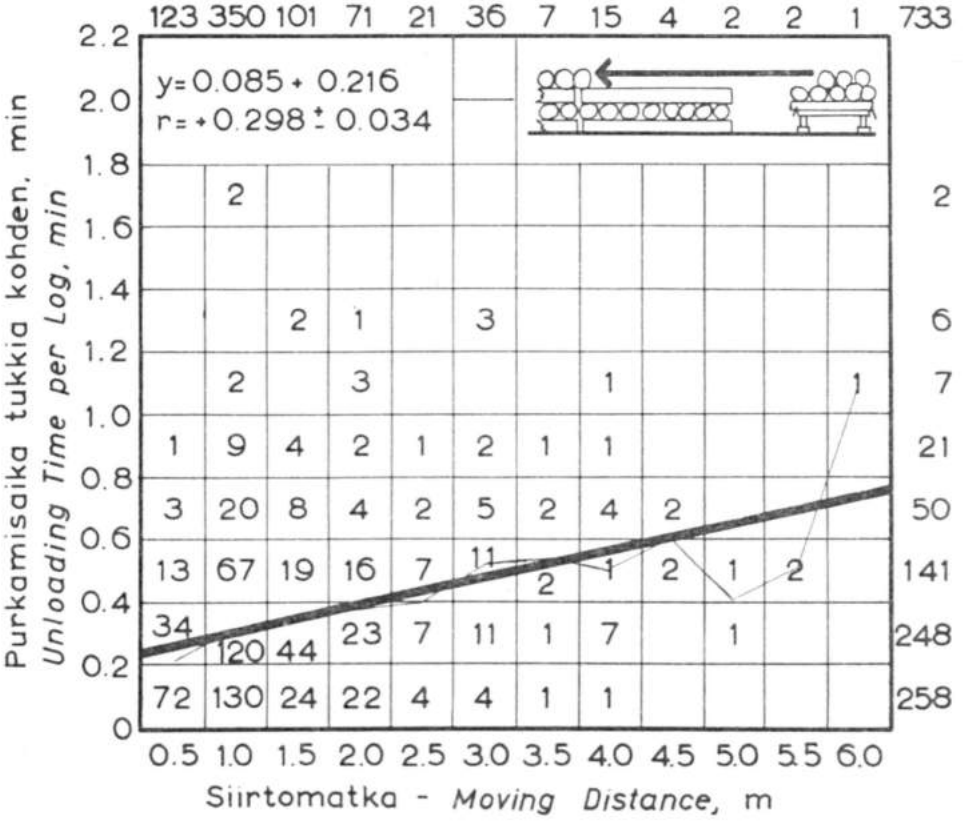
Piirroksen 20 avulla voidaan tutustua tukin vieritysajan ja vieritysmatkan väliseen korrelaatioon samassa tukinsuuruusluokassa kuin edellä.

Yhden tukin purkamisajan ja siirtomatkan samoin kuin myös vieritysajan ja vieritysmatkan välisen korrelaation tutkimiseksi tarpeelliset tiedot kaikissa niissä tukinsuuruusluokissa, joissa on riittävästi havaintotapauksia korrelaatiolaskujen suorittamista varten, on merkitty taulukkoon 29.

Piirros — Fig. 19

Purkamisajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa kuorimattomien tukkien purkamisen. Tukinsuuruusluokka 4 j³.

Correlation between unloading time and moving distance, one man unloading unbarked saw logs. Log size class 4 cu. ft.



Taulukossa 29 käytetyillä kirjaimilla on sama merkitys kuin aikaisemmin kuormauksen yhteydessä. Selitys on annettu s. 51.

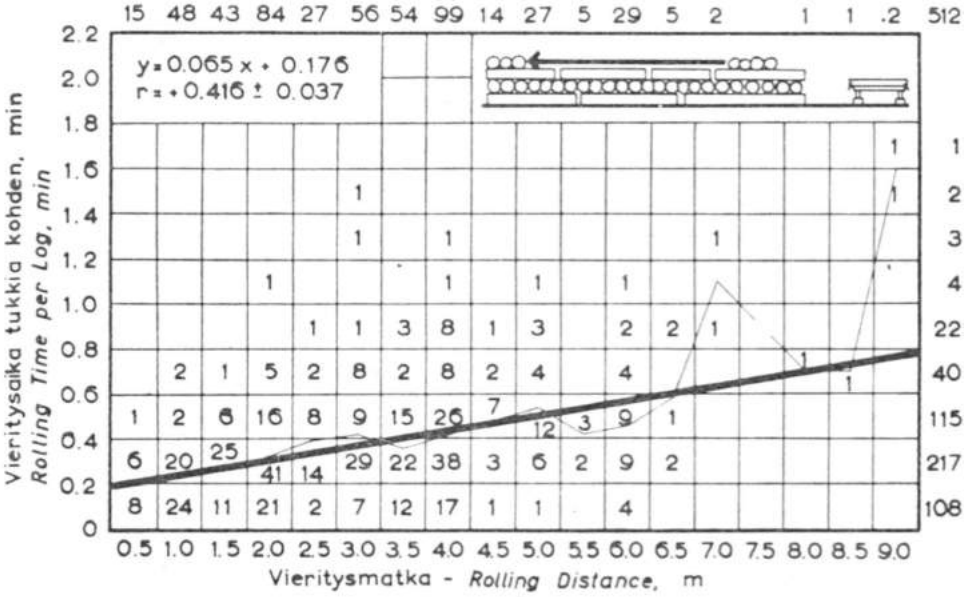
Kun ns. lanssimies joskus auttoi ajomiestä purkamisessa ja kun myös apumies yleensä tuli varastolle päivän viimeisen kuorman mukana ja osallistui sen purkamiseen, on saatu jonkin verran havaintotapauksia myös kahden miehen suorittamasta purkamisesta ja vierityksestä, kuten taulukosta 29 näkyy.

Tarkasteltakoon aluksi purkamista. Kertoimen a tulkinta on tässä hyvin samantapainen kuin kuormauksen yhteydessä. Se osoittaa tukin siirtämiseen yhden metrin matkan kuluneen ajan sekä sen lisäksi miehen siirtymiseen yhden metrin matkan takaisin rekeen päin kuluneen ajan, sikäli kuin ajomiehen on purkamisen yhteydessä ollenkaan tarvinnut siirtyä. Kuorimattomien tukkien kohdalla kerroin a on kasvanut, ts. siirtämisnopeus on pienentynyt tukkien koon suurentuessa, mutta kuorittujen tukkien kohdalla ei voida havaita tällaista tendenssiä. Kertoimen a arvot ovat tuntuvasti pienempiä purkamisen kuin kuormauksen yhteydessä. Tukkien siirtäminen pois kuormasta on siis käynyt huomattavasti joutuisammin kuin niiden siirtäminen kuormaan, niin kuin ennakoltakin on selvää.

Piirros — Fig. 20

Vieritysajan ja vieritysmatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa kuorimattomien tukkien vierityksen. Tukinsuuruusluokka 4 j³.

Correlation between rolling time and rolling distance, one man rolling unbarked saw logs. Log size class 4 cu. ft.



Mitä tulee termiin b, se on varsinkin yhden miehen suorittamassa kuorimattomien tukkien purkamisessa pysynyt miltei hämmästyttävässä määrin samansuuruisena kaikissa tukinsuuruusluokissa. Termi b edustaa tässä niin kuin kuormauksenkin yhteydessä niitä työaikoja, jotka eivät riipu siirtomatkasta, tällä kertaa lähinnä saksien kiinnittämiseen tukkiin ja tukin pudottamiseen kuormasta kuluvia aikoja.

Myös korrelaatiokertoimen r arvo vaihtelee melko vähän. Se on tuntuvasti pienempi kuin kuormauksen yhteydessä. Purkamisajan ja siirtomatkan välisen korrelaation voimakkuutta voitaneen sopivimmin kuvata sanalla heikohko. Kertoimen keskivirhe osoittaa, että korrelaatiota on joka tapauksessa pidettävä todellisena ja säännönmukaisena.

Jos sitten siirrytään tarkastelemaan vierittämistä teloja pitkin, todetaan, että kerroin a on kuorimattomien tukkien kohdalla pikemminkin pienentynyt kuin suurentunut tukkien suurentuessa, mikä olisi tulkittava niin, että suurten tukkien vierittäminen on käynyt vähän nopeammin kuin pienten. Suurten tukkien liikkeelle saaminen on kuitenkin ollut työläämpää kuin pienten, mikä näkyy siitä, että termi b on kasvanut tukkien koon mukana. Kuorittujen tukkien kohdalla näyttävät asiat olevan 10 j³:n luokkaa lukuun ottamatta sekä kertoimen a että termin b osalta suurin piirtein päinvastoin kuin kuorimattomien tukkien kohdalla. Kuoritut tukit eroavat purkamisen kannalta kuorimattomista siinä, että ne pyörimättäkin liukuvat erittäin herkästi teloja pitkin, mitä kuorimattomat tukit eivät tee. Tämä seikka ilmeisesti aiheuttaa tässä tapauksessa kuorittujen ja kuorimattomien tukkien käsittelyaikojen riippuvuussuhteisiin eroja, joiden yksityiskohtainen erittely kuitenkin vaatisi kuorittujen tukkien osalta laajempaa aineistoa, kuin mikä nyt on käytettävissä.

Taulukko — Table 29

Yhden tukin purkamisajan ja siirtomatkan sekä vieritysajan ja vieritysmatkan välisen korrelaation tunnusluvut.

Correlation characteristics between the unloading time and the length of the haul of one log and between the rolling time and rolling distance.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Log kind and number of men*	Tukinsuuruusluokka, j^3 *Log size class, cu. ft.*	N	a (+)	b (+)	r (+)	ε (r) (±)
		Purkaminen *Unloading*				
Kuorimattomat tukit, 1 mies *Unbarked saw logs, one man*	4	733	0.085	0.216	0.298	0.034
	6	698	0.086	0.246	0.291	0.035
	8	467	0.112	0.242	0.284	0.043
	10	198	0.094	0.274	0.252	0.067
	12	57	0.109	0.246	0.225	0.126
Kuorimattomat tukit, 2 miestä *Unbarked saw logs, two men*	4	215	0.050	0.198	0.220	0.065
	6	222	0.055	0.239	0.226	0.064
	8	118	0.096	0.219	0.298	0 084
	10	56	0.135	0.194	0.252	0.125
Kuoritut tukit, 1 mies *Barked saw logs, one man*	4	269	0.076	0.243	0.353	0.053
	6	332	0.077	0.247	0.343	0.048
	8	230	0.069	0.276	0.250	0.062
	10	96	0.079	0.312	0.228	0.097
	12	49	0.053	0.395	0.173	0.139
		Vierittäminen teloja pitkin *Rolling on skids*				
Kuorimattomat tukit, 1 mies *Unbarked saw logs, one man*	4	512	0.065	0.176	0.416	0.037
	6	549	0.061	0.220	0.382	0.036
	8	354	0.069	0.281	0.346	0.047
	10	157	0.050	0.380	0.237	0.075
Kuorimattomat tukit, 2 miestä *Unbarked saw logs, two men*	4	141	0.077	0.091	0.463	0.066
	6	164	0.037	0.204	0.565	0.053
	8	97	0.057	0.211	0.440	0.082
	10	41	0.024	0.291	0.218	0.149
Kuoritut tukit, 1 mies *Barked saw logs, one man*	4	117	0.018	0.213	0.150	0.090
	6	172	0.059	0.189	0.313	0.069
	8	108	0.075	0.142	0.410	0.080
	10	50	0.011	0.397	0.050	0.141

Edellä tehdyt havainnot ja oikeastaan tähän mennessä suoritettu lukuisien korrelaatiosarjojen tarkastelu kokonaisuudessaan antavat aiheen erään yleisluontoisen huomautuksen tekoon. Jos korrelaatiotaulukon jommassakummassa laidassa esiintyy poikkeuksellisia, muusta populaatiosta huomattavasti eroavia arvoja — työajasta puheen ollen sellaiset ovat hyvinkin yleisiä — nämä arvot vaikuttavat regressiosuoran suuntaan voimakkaammin, kuin mitä niiden to-

Taulukko — Table 30

Tukkien keskimääräinen purkamisaika vieritysaika mukaan luettuna.

Average unloading time of saw logs inclusive of rolling time.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Log kind and number of men*	Tukinsuuruusluokka, j^3 *Log size class, cu.ft.*	Tukkien purkamiseen ja vierittämiseen teloilla kulunut aika j^3 kohden, min *Time, per cu.ft., consumed by unloading and rolling on skids, minutes*
Kuorimattomat tukit, 1 mies *Unbarked logs, one man*	4	0.17
	6	0.12
	8	0.11
	10	0.09
	12	0.07
Kuorimattomat tukit, 2 miestä *Unbarked logs, two men*	4	0.14
	6	0.10
	8	0.09
	10	0.07
Kuoritut tukit, 1 mies *Barked logs, one man*	4	0.15
	6	0.11
	8	0.09
	10	0.08

dellinen merkitys oikeuttaisi. Näin on asianlaita varsinkin silloin, kun on kysymys suppeasta vaihtelusarjasta (esim. siirtomatkasta purkamisen yhteydessä). Asiaa voidaan havainnollistaa seuraavasti.

Jos ajatellaan, että ensimmäinen regressiosuora on tuettu korrelaatiotaulukon keskipisteen kohdalta, mainitunlaiset poikkeukselliset arvot kääntävät kyseistä suoraa tukipisteen pysyessä suurin piirtein paikallaan. Tällöin muuttuu sekä kertoimen a että termin b arvo. Jos a kasvaa, niin b pienenee ja päinvastoin. Jos tällä tavalla virheellisen regressiosuoran yhtälön avulla lasketaan y-variaabelille jotakin hyvin pientä tai hyvin suurta x-variaabelin arvoa vastaava arvo, saadaan virheellinen tulos. Jos sen sijaan lasketaan x-variaabelien keskiarvoa vastaava tai sitä lähellä oleva y-variaabelin arvo, ts. liikutaan korrelaatiotaulukon keskipisteen tienoilla, saadaan jotakuinkin oikea tulos. Tämä on ilolla todettava, sillä aikatutkimusten antamat käytännön, nimenomaan palkkaperusteiden kannalta tärkeimmät tulokset ovat juuri tällaisia keskimääräisarvoja. Tämä keskimääräisarvojen "paikalleen sattuminen" on jo edellä tullut ja tulee jäljempänäkin näkyviin esim. siten, että kuutioyksikköä kohden lasketut, keskimääräistä siirtomatkaa vastaavat eri tukin- ja pölkynsuuruusluokkien kuormaus- ja purkausajat muodostavat kussakin tapauksessa melko säännöllisen sarjan (taulukko 8 s. 55, taulukko 12 s. 67, taulukko 30 s. 98 ja taulukko 32 s. 103) siitä huolimatta, että korrelaation tunnuslukujen tarkastelu on aluksi asettanut sekä lukijan että tutkijan uskon säännönmukaisuuksiin kovalle koetukselle.

Jos sitten taas siirrytään taulukon 29 lukuihin, voidaan vierittämisen osalta vielä todeta, että vieritysajan ja vieritysmatkan välillä vallitsee useissa tapauksissa jonkin verran voimakkaampi korrelaatio kuin purkamisajan ja siirtomatkan välillä. Ensiksi mainitussa tapauksessa korrelaatiokertoimen arvo kuitenkin vaihtelee tuntuvasti enemmän kuin viimeksi mainitussa.

Keskimääräinen siirtomatka tukkien purkamisen yhteydessä oli 1.3 m ja keskimääräinen vieritysmatka 2.6 m. Siirtomatka purkamisen yhteydessä vaihteli tutkimustyömaalla melko vähän, vieritysmatka sen sijaan tuntuvasti, niin kuin asian luonteeseen telakasan melkoisen pituuden takia kuuluukin. Kuitenkin keskimääräinen vieritysmatka vaihteli eri ajomiehillä sangen suppeissa rajoissa. Kun työskentely varastopaikalla tapahtuu huomattavasti säännöllisemmissä puitteissa kuin työskentely palstalla ja kun lisäksi purkamisajan ja siirtomatkan sekä vieritysajan ja vieritysmatkan välinen korrelaatio on tuntuvasti pienempi kuin kuormausajan ja siirtomatkan välinen, ei liene tarpeellista laskea purkamis- ja vieritysaikoja kuutioyksikköä kohden useammille siirto- ja vieritysmatkoille. Taulukossa 30 on esitetty tukinsuuruusluokittain keskimääräistä siirtomatkaa vastaava purkamisaika j³ kohden keskimääräistä vieritysmatkaa vastaava vieritysaika mukaan luettuna.

Tukkien purkaminen on käynyt kuutiojalkaa kohden sitä joutuisammin, mitä suurempia tukit ovat olleet, joten kappalepaljouden laki vaikuttaa, vieläpä melko tuntuvasti, tukkien purkamisessa ja vierittämisessä.

Kahden miehen suorittama kuorimattomien tukkien purkaminen on käynyt jonkin verran nopeammin kuin yhden miehen suorittama samanlaisten tukkien purkaminen, mutta toisen miehen läsnäolo ei ole nopeuttanut työtä niin paljon, että sitä voitaisiin pitää tarpeellisena.

Toisaalta kuorittujen tukkien purkaminen vierityksineen on käynyt vähän nopeammin kuin kuorimattomien. Ero on tässä hieman selvempi kuin kuormauksen yhteydessä.

Mitä sitten tulee siirtokorkeuden vaikutukseen purkamisaikaan, on purkaminen telakasan ensimmäiseen kerrokseen joutuisampaa kuin purkaminen toiseen kerrokseen, mutta kun kumpaankin kerrokseen pannaan suurin piirtein yhtä paljon tukkeja, ei keskimääräinen siirtokorkeus sanottavasti vaihtele eikä sillä ole merkittävää vaikutusta purkamisajan menekkiin.

Köysien irroittaminen tukkikuorman purkamisen yhteydessä vaati keskimäärin 0.02 min/j³. Köysien kokoamiseen kuluva aika ei sisälly tähän lukuun, vaan sen katsotaan kuuluvan kuormakohtaisiin yleistöihin, joita käsitellään lähemmin jäljempänä.

Pinotavaran purkaminen

Kaikki muut pinotavaralajit paitsi enin osa 4 m kuorimattomista paperipuista purettiin reestä suoraan pinoon. Viimeksi mainitut purettiin maahan ja pinottiin erikseen vasta päivän viimeisen kuorman tultua ajetuksi. Jos reki olisi voitu tyhjentää kaatamalla, tämä menetelmä olisi mahdollisesti ollut edullinen, mutta kun purkaminen tapahtui yksin kappalein, oli pölkkyjen pudottaminen maahan turha välivaihe.

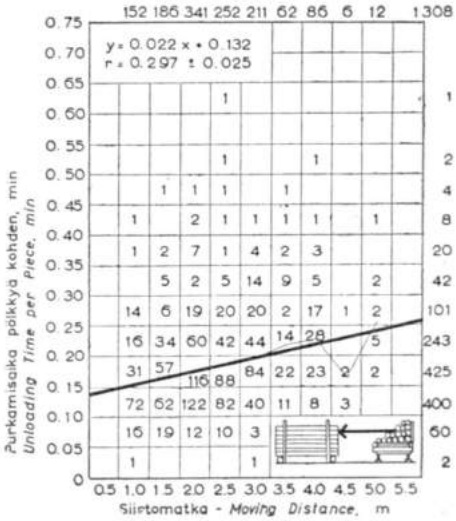
Ajomiehet suorittivat pinotavaran purkamisen yleensä yksinään, mutta 4 ja 6 m koivurankojen purkamisessa apumies oli useimmiten mukana. Kun pölkyt tulivat pinoon kohtisuoraan reen pituussuuntaa vastaan, olisikin 6 m rankojen kääntäminen ja työntäminen pinoon ollut yhdelle miehelle liian työlästä.

Esimerkkeinä purkamisajan ja siirtomatkan välisestä korrelaatiosta pinotavaran osalta on piirroksessa 21 esitetty kyseinen korrelaatio 2 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisessa pölkynsuuruusluokassa 0.010 k-m³ sekä piirroksessa 22 vastaava korrelaatio 2 m kuorimattomien paperipuiden purkamisessa pölkynsuuruusluokassa 0.030 k-m³. Siirtomatka on laskettu pölkyn sijaintipaikasta reessä pinon reen puoleiseen reunaan.

Piirros — Fig. 21

Purkamisajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa 2 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisen. Pölkynsuuruusluokka 0.010 k-m³.

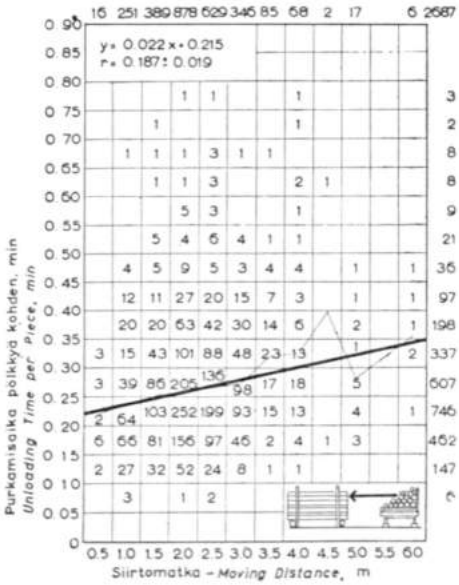
Correlation between unloading time and moving distance, one man unloading 2 m barked pulpwood. Bolt size class 0.010 cu.m. (s).



Piirros — Fig. 22

Purkamisajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio yhden miehen suorittaessa 2 m kuorimattomien paperipuiden purkamisen. Pölkynsuuruusluokka 0.030 k-m³.

Correlation between unloading time and moving distance, one man unloading 2 m unbarked pulpwood. Bolt size class 0.030 cu.m. (s).



Purkamisajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tutkimista varten tarvittavat tiedot kaikkien niiden tavaralajien ja pölkynsuuruusluokkien osalta, joissa havaintotapauksia on ollut sen verran, että korrelaatiolaskujen suoritus on ollut aiheellista, on esitetty taulukossa 31.

Kertoimen a tulkinta on jälleen samantapainen kuin aikaisemmissakin korrelaatiotapauksissa. Se osoittaa metriä kohden laskettuna niiden purkamiseen kuuluvien työaikojen määrän, jotka riippuvat reen etäisyydestä pinosta. Tarkemmin sanottuna on ensinnäkin kysymys siitä ajasta, joka metriä kohden kuluu pölkyn siirtämiseen reestä pinoon siihen hetkeen asti, jolloin pölkyn toinen pää on saatu nostetuksi pinon päälle, ja toiseksi siitä ajasta, joka kuluu miehen siirtymiseen takaisin nostamaan uutta pölkkyä. Sen sijaan pölkyn työntämiseen pinon poikkisuunnassa lopulliseen paikkaansa kuluva aika ei riipu etäisyydestä pinosta eikä niin ollen sisälly kertoimen a osoittamaan aikaan.

Kertoimen a arvo vaihtelee purkamisen yhteydessä eri tavaralajeilla tuntuvasti enemmän kuin kuormauksen yhteydessä. Erikoisesti kiinnittää huomiota, että 4 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisessa kerroin a on erittäin paljon suurempi kuin muiden pinotavaralajien purkamisessa. Kun pölkkyjä on reestä pinoon siirrettäessä käännettävä 90°, tuottaa ilmeisesti 4 m pölkkyjen siirtäminen yhdelle miehelle tuntuvasti suurempia vaikeuksia kuin 1 ja 2 m pölkkyjen siirtäminen. Yleensä voi 1 m pölkyn nostaa suoraan lopulliseen paikkaansa pinossa, ja kun 2 m pölkyn — sellaisen ajomies useimmiten jaksaa kääntää ilmassa pitämällä keskeltä pölkkyä kiinni — toinen

Taulukko — Table 31

Yhden pölkyn purkamisajan ja siirtomatkan välisen korrelaation tunnusluvut pinotavaran purkamisessa.

Correlation characteristics between unloading time and moving distance in unloading of a cordwood bolt.

Tavaralaji ja miesten lukumäärä *Cordwood kind and number of men*	Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu.m. (s)*	N	a (+)	b (+)	r (+)	ε (r) (±)
1 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *1 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.005	961	0.032	0.056	0.385	0.027
	0.015	731	0.024	0.084	0.268	0.034
	0.025	237	0.035	0.102	0.295	0.059
2 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *2 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.010	1308	0.022	0.132	0.279	0.025
	0.030	1081	0.018	0.183	0.174	0.029
	0.050	578	0.027	0.213	0.242	0 039
	0.070	241	0.013	0.337	0.093	0.064
	0.090	54	0.024	0.334	0.149	0.133
2 m kuorimattomat paperipuut pinoon, 1 mies *2 m unbarked pulpwood onto a pile, one man*	0.010	2306	0.023	0.170	0.211	0.020
	0.030	2687	0.022	0.215	0.187	0.019
	0.050	1640	0.023	0.275	0.160	0.024
	0.070	329	0.019	0.347	0.091	0.055
4 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *4 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.030	184	0.152	0.061	0.507	0.055
	0.050	107	0.175	0.050	0.581	0.064
	0.070	104	0.186	0.091	0.474	0.076
	0.090	96	0.254	0.024	0.665	0.057
4 m kuorimattomat paperipuut maahan, 1 mies *4 m unbarked pulpwood onto the ground, one man*	0.030	97	0.076	0.137	0.670	0.056
	0.050	73	0.092	0.199	0.628	0.071
	0.070	105	0.069	0.248	0.442	0.079
	0.090	71	0.096	0.177	0.511	0.088
2 m koivurangat pinoon, 1 mies *2 m birch fuelwood bolts onto a pile, one man*	0.010	59	0.011	0.150	0.166	0.127
	0.030	52	0.040	0.150	0.256	0.130
4 m koivurangat pinoon, 2 miestä *4 m birch fuelwood bolts onto a pile, two men*	0.030	139	0.031	0.163	0.305	0.077
	0.050	52	0.042	0.180	0.217	0.132
6 m koivurangat pinoon, 2 miestä *6 m birch fuelwood bolts onto a pile, two men*	0.050	70	0.014	0.274	0.096	0.118
	0.090	48	0.018	0.287	0.109	0.143
	0.130	45	0.105	0.151	0.423	0.122

pää on saatu pinon päälle, käy yleensä päinsä työntää pölkky välittömästi lopulliselle paikalleen. Sen sijaan on 4 m pölkyn ollessa kysymyksessä ensin kannettava pölkyn toinen pää pinon päälle ja sen jälkeen mentävä pölkyn toiseen päähän työntämään sitä pinoon. Tästä saa selityksensä siirtomatkan voimakas vaikutus purkamisaikaan 4 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisessa.

Taulukon 31 korrelaatioluvut edellyttävät, kuten jo edellä mainittiin, 4 m kuorimattomien paperipuiden purkamista maahan, jolloin siirtomatka ei ole vaikuttanut purkamisaikaan yhtä voimakkaasti kuin pinoon purettaessa, koska pölkkyjä ei ole tarvinnut kääntää. Myös tässä tapauksessa ovat kertoimen a arvot kuitenkin suurempia kuin 1 ja 2 m tavaraa pinoon purettaessa.

Lukuun ottamatta edellä mainittua yhden miehen suorittamaa 4 m puolipuhtaiden pölkkyjen hankalaa siirtämistä reestä pinoon, samoin myös kahden miehen suorittamaa 6 m koivurankojen purkamista kertoimen a ei voida huomata kasvavan pölkkyjen suurentuessa. Siis vasta melko suurikokoisten pinotavarapölkkyjen kohdalla alkaa pölkkyjen koon edelleen kasvaminen hidastaa niiden siirtämistä reestä pinoon.

Lisäksi havaitaan, että kerroin a on kahden miehen suorittaman 4 ja 6 m rankojen purkamisen kohdalla paljon pienempi kuin yhden miehen suorittaman 4 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisen kohdalla, joten siis kaksi miestä on pystynyt siirtämään pölkkyjä reestä pinoon tuntuvasti nopeammin kuin yksi mies.

Mitä sitten tulee termiin b, ei sille sellaisenaan voida tässä tapauksessa antaa sanottavaa merkitystä, sen vuoksi että minimisiirtomatka on muutamia harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta ollut n. 1 m. Kun korrelaation voimakkuus ja ensimmäisen regressiosuoran suunta vaihtelevat eri tavaralajeilla suuresti, vaihtelee myös termin b arvo tuntuvasti enemmän kuin minimisiirtomatkaa vastaava puhdas purkamisaika, eikä sillä ole edes likimääräistä vastinetta todellisuudessa. Minimisiirtomatkan ollessa 1 m voidaan kertoimen a ja termin b summan katsoa osoittavan puhdasta purkamisaikaa. Kyseisellä summalla on selvästi pölkkyjen koon mukana nouseva suunta. Pölkyn ottaminen reestä siirtämistä varten ja sen työntäminen pinossa lopulliseen paikkaansa on siis vaatinut sitä enemmän aikaa, mitä suurempi pölkky on ollut kysymyksessä. Jos verrataan toisiinsa 2 m puolipuhtaita ja kuorimattomia paperipuita, jotka molemmat on purettu pinoon, todetaan puhtaan purkamisajan olevan kuorimattomien paperipuiden kohdalla suurempi kuin kuorittujen paperipuiden kohdalla. Tähän onkin ilmeinen syy, nimittäin se, että kuorimattomat pölkyt liukuvat niitä pinoon työnnettäessä paljon huonommin kuin kuoritut.

Korrelaatiokertoimen r arvot osoittavat, että purkamisajan ja siirtomatkan välisen korrelaation voimakkuus vaihtelee eri tavaralajeilla hyvin suuresti. Yhden miehen suorittamassa 4 m paperipuiden purkamisessa sekä pinoon että maahan purkamisajan ja siirtomatkan välinen korrelaatio on määrältään keskinkertainen, muissa tapauksissa yleensä heikohko tai suorastaan heikko. Suurimmissa pölkynkokoluokissa ja koivurankojen kohdalla melkein kaikissa luokissa, joissa havaintotapauksia on niukasti, korrelaatio on usein erittäin heikko ja keskivirheen perusteella satunnaiseksi katsottava. Kun kuitenkin korrelaation säännönmukaisuus on ilmeinen niissä tapauksissa, joissa frekvenssi on suuri, on kyseinen ilmiö pantava yksinomaan pienen frekvenssin tilille. Havaintotapausten vähyydestä johtuvan korrelaation epämääräisyyden takia olisi ilmeisesti uskallettua esittää suurimmissa pölkynkokoluokissa tai koivurankojen kohdalla ollenkaan purkamisaikoja eri siirtomatkoille, mutta

Taulukko — Table 32

Eri pinotavaralajien purkamisaika pölkynsuuruusluokittain.

Unloading time of different cordwood kinds by various bolt size classes.

Tavaralaji *Cordwood kind*	Pölkynsuuruusluokka, k-m³ *Bolt size class, cu. m. (s)*	Purkamisaika k-m³ kohden, min *Unloading time per cu. m. (s), minutes*
1 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *1 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.005 0.015 0.025	12.30 7.68 5.90
2 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *2 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.010 0.030 0.050 0.070 0.090	11.73 7.30 5.34 5.19 4.24
2 m kuorimattomat paperipuut pinoon, 1 mies *2 m unbarked pulpwood onto a pile, one man*	0.010 0.030 0.050 0.070	14.40 8.63 6.42 5.50
4 m puolipuhtaat paperipuut pinoon, 1 mies *4 m barked pulpwood onto a pile, one man*	0.030 0.050 0.070 0.090	12.17 8.00 6.61 5.91
2 m kuorimattomat paperipuut maahan, 1 mies *4 m unbarked pulpwood onto the ground, one man*	0.030 0.050 0.070 0.090	9.36 7.66 5.51 4.10
2 m koivurangat pinoon, 1 mies *2 m birch fuelwood bolts onto a pile, one man*	0.010 0.030	12.29 7.67
4 m koivurangat pinoon, 2 miestä *4 m birch fuelwood bolts onto a pile, two men*	0.030 0.050	7.50 5.28
6 m koivurangat pinoon, 2 miestä *6 m birch fuelwood bolts onto a pile, two men*	0.050 0.090 0.130	6.04 3.59 2.78

mikään ei estä näissäkin tapauksissa laskemasta ensimmäisen regressiosuoran yhtälön avulla keskimääräistä siirtomatkaa vastaavaa purkamisaikaa. Jo tukkien purkamista käsiteltäessä todettiin, ettei purkamisajan laskeminen eri siirtomatkoille olekaan tarpeellista keskimääräisen siirtomatkan vähäisen vaihtelun vuoksi.

Taulukossa 32 on esitetty taulukon 31 tietojen perusteella lasketut eri tavaralajien keskimääräiset purkamisajat pölkynsuuruusluokittain. Keskimääräinen siirtomatka oli 1 m tavaralla 1.3 m, 2 ja 4 m tavaralla kummallakin 2.0 m ja 6 m tavaralla 2.4 m. Pienimpien pölkynsuuruusluokkien todellisiin luokkakeskiarvoihin nähden muistettakoon ss. 60 ja 61 tehty, paperipuita koskeva huomautus. Koivurankojen osalta on vielä mainittava, että 2 m rankojen kohdalla on pölkynsuuruusluokan 0.010 k-m^3 todellinen keskikuutio 0.014 k-m^3 (eikä 0.015 k-m^3, niin kuin 2 m paperipuilla). Sen sijaan 4 ja 6 m rangoilla pölkynsuuruusluokitus alkaa teoreettisesti jotakuinkin oikeasta kohdasta, joten alimmissa luokissa ei tarvitse tehdä keskiarvokorjausta.

Voidaan todeta, että pinotavaran purkamisaika kuutioyksikköä kohden pienenee erittäin voimakkaasti pölkkyjen suurentuessa. Kappalepaljouden laki vaikuttaa siis pinotavaran purkamisessa hyvin tuntuvasti, suhteellisesti vielä enemmän kuin kuormauksessa. Samanlainen ilmiö huomataan verrattaessa tukkien kuormausta ja purkamista. Nämä huomiot ja useissa muissa yhteyksissä tehdyt havainnot antavat aiheen seuraavan yleisluontoisen väittämän esittämiseen. Kappalepaljouden laki vaikuttaa sitä voimakkaammin, mitä paremmissa olosuhteissa työskentely tapahtuu. Suurten kappaleiden käsittely on pienten käsittelyyn verrattuna suhteellisesti sitä edullisempaa, mitä paremmin työ on valmiiksi suunniteltu ja työskentelyalue raivattu esteistä vapaaksi, mitä enemmän työtä keventäviä apuvälineitä (esim. teloja siirtämisessä) voidaan käyttää jne. Mainittakoon pari tähän ilmiöön liittyvää havaintoa. Paperipuiden valmistuksen yhteydessä 4 m pölkkyjen ristikoiminen vaatii kuutioyksikköä kohden enemmän aikaa kuin yhtä suurista rungoista tehtyjen 2 m pölkkyjen ristikoiminen (Makkonen 1947, s. 17). Syynä on, että kaatamatta jätetyt puut, pensaat, maaston epätasaisuudet ym. haittaavat enemmän 4 m kuin 2 m pölkkyjen käsittelyä. Sen sijaan esim. varastopaikalla tapahtuvan kuorinnan yhteydessä 4 m pölkkyjen siirtäminen on edullisempaa kuin 2 m pölkkyjen siirtäminen (Tuovinen 1948 a, s. 24). Nimenomaan on myös samanpituisen pölkyn paksuuden ja siis painon todettu vaikuttavan sen käsittelyaikaan varastopaikalla vähemmän kuin metsässä (Tuovinen 1948 a, ss. 23 ja 24), joten siis suurten pölkkyjen käsittely on pienten käsittelyyn verrattuna edellisessä tapauksessa edullisempaa kuin jälkimmäisessä.

Käytäntöä varten on purkamisenkin samoin kuin kuormauksen osalta tärkeätä tietää eri pinotavaralajien keskimääräisten purkamisaikojen suhde. Siihen päästään helpoimmin samanlaisen apupiirroksen avulla, kuin kuormauksen yhteydessä s. 72 on mainittu. Tällainen piirros on kuitenkin tehty vain paperipuille, sillä rankojen purkamista yksin kappalein koskevia havaintoja on niin niukasti ja niin harvoissa pölkynsuuruusluokissa, että on varmempaa turvautua suoraan aineiston mukaiseen keskiarvoaikaan, jolloin myös vain kuormittain tehdyt aikahavainnot tulevat mukaan. Halkojen osalta on tässä niin kuin kuormauksenkin yhteydessä käytettävissä ainoastaan keskimääräisaika, koska purkamisaikoja ei ole lainkaan voitu mitata kappaleittain. Keskimääräinen siirtomatka oli halkojen purkamisen yhteydessä 1.2 m.

Taulukko — Table 33

Eri pinotavaralajien keskimääräinen purkamisaika.

Average unloading time of different cordwood kinds.

Tavaralaji *Cordwood kind*	Purkamisaika k-m³ kohden, min *Unloading time per cu.m. (s), minutes*	Purkamisaika p-m³ kohden, min *Unloading time per cu.m. piled measure, minutes*
1 m puolipuhtaat paperipuut *1 m barked pulpwood*	9.38	7.13
2 m puolipuhtaat paperipuut *2 m barked pulpwood*	7.95	5.72
2 m kuorimattomat paperipuut *2 m unbarked pulpwood*	9.46	6.81
4 m puolipuhtaat paperipuut *4 m barked pulpwood*	7.10	4.76
4 m kuorimattomat paperipuut *4 m unbarked pulpwood*	8.45	5.71
2 m koivurangat *2 m birch fuelwood bolts*	9.09	5.09
4 m koivurangat *4 m birch fuelwood bolts*	8.35	4.43
6 m koivurangat (2 miestä) *6 m birch fuelwood bolts, (two men)*	3.50	1.75
1 m koivuhalot *1 m splitted birch fuelwood*	11.37	7.16

Paperipuita koskevat luvut kaipaavat vielä erään huomautuksen. Kuorimattomat 4 m paperipuut purettiin pääasiassa maahan, mikä kuitenkin on katsottava poikkeukselliseksi menettelyksi. Kyseiselle tavaralajille olisi saatava aikaarvo, joka koskee purkamista pinoon ja joka siten on verrannollinen muiden tavaralajien keskimääräiseen purkamisaikaan. Tässä voidaan käyttää tukena niitä vähälukuisia havaintoja, jotka saatiin 4 m kuorimattomien paperipuiden purkamisesta pinoon. Niin paljon niitä ei ollut, että kannattaisi suorittaa korrelaatiolaskuja, mutta parissa siirtomatkaluokassa voitiin kuitenkin verrata purkamisaikojen keskiarvoa 4 m puolipuhtaita paperipuita koskevaan vastaavaan arvoon. Näissä tapauksissa 4 m kuorimattomien paperipuiden purkaminen pinoon oli noin 20 % hitaampaa kuin 4 m puolipuhtaiden paperipuiden purkaminen pinoon. Suhde on siis jotakuinkin sama kuin 2 m kuorimattomien ja puolipuhtaiden paperipuiden välillä. Syynä tähän eroon on, niin kuin jo aikaisemmin mainittiin, kuorimattomien pölkkyjen kuorittuihin verrattuna huonompi liukuvuus niitä pinoon työnnettäessä. Kuorimattomien 4 m paperipuiden keskimääräinen purkamisaika onkin seuraavassa laskettu siten, että sen suhde 4 m puolipuhtaiden paperipuiden kuormausaikaan tulee olemaan sama kuin 2 m kuorimattomien paperipuiden purkamisajan suhde 2 m puolipuhtaiden paperipuiden purkamisaikaan. Poikkeukselliseksi on myös katsottava

kahden miehen suorittama 4 m koivurankojen purkaminen. Yhden miehen suorittamaa 4 m koivurankojen purkamista koskevia aikahavaintoja saatiin niin vähän, että vain yhdessä pölkynsuuruusluokassa olisi voitu suorittaa korrelaatiolaskut, mikä ei kuitenkaan vastannut tarkoitustaan. Keskimääräisluku joka tapauksessa saatiin myös yhden miehen suorittamalle purkamiselle. Näiden mainintojen jälkeen voitaneen tarkastella taulukkoa 33, josta näkyy eri pinotavaralajien keskimääräinen purkamisaika kiintokuutiometriä ja pinokuutiometriä kohden.

Jos verrataan pinotavaran keskimääräisiä purkamisaikoja keskimääräisiin kuormausaikoihin (taulukko 13 s. 71), todetaan, ettei purkaminen ole käynyt sanottavasti nopeammin kuin kuormaus. Kaikkien varastomuodostelmista ajettujen pinotavaralajien kiintokuutiometriä kohden laskettujen kuormausaikojen keskiarvo on 9.07 min ja purkamisaikojen keskiarvo 8.89 min ajomiehen työskennellessä yksin. Itse asiassahan ei ole sanottavaa periaatteellista eroa, siirretäänkö pölkyt varastomuodostelmasta rekeen vai reestä varastomuodostelmaan. Kun pinot halkopinoja lukuun ottamatta tehtiin varastolla 1.5 m korkuisiksi, oli keskimääräinen kuormauskorkeus kummassakin tapauksessa likimain sama. Johtuu lähinnä keskimääräisen siirtomatkan pitemmyydestä ja vaihtelevammista työskentelyolosuhteista kuormauksen yhteydessä, että eri pinotavaralajien kuormaus vaati keskimäärin vähän enemmän aikaa kuin niiden purkaminen.

Ainoastaan kahden miehen suorittama 6 m koivurankojen purkaminen näyttää käyneen selvästi nopeammin kuin niiden kuormaus. Sen sijaan 2 ja 4 m kuorimattomien paperipuiden ja myös 2 m koivurankojen purkaminen on sujunut vähän hitaammin kuin niiden kuormaus. Puolipuhtaat pölkyt ovat purkamisen kannalta edullisempia kuin kuorimattomat, sen sijaan että asia oli 4 m paperipuiden kohdalla kuormauksen osalta päinvastoin eikä 2 m kuorittujen ja kuorimattomien pölkkyjen kuormauksessa voitu huomata mainittavaa eroa. Halkojen purkamisaika sattuu olemaan täsmälleen sama kuin niiden kuormausaika. On huomattava, että halkojen keskimääräinen siirtokorkeus reestä pinoon varastolla oli jonkin verran suurempi kuin pinosta rekeen metsässä, koska varastopinot tehtiin 2 m korkuisiksi.

Tukkien kuormausta edellä käsiteltäessä ei tullut mainituksi, että tukkien purkaminen sujui keskimäärin paljon nopeammin kuin niiden kuormaus. Tähän on ensinnäkin syynä, että tukkien siirtäminen varastolla tapahtuu teloja pitkin, mutta metsässä tukkisaksilla vetäen, ja toiseksi, että tukkeja joudutaan niitä kuormattaessa aina nostamaan ylöspäin, mutta purettaessa useimmiten pudottamaan alaspäin.

Pinotavaran purkamisen osalta voidaan vielä tehdä sama havainto kuin kuormauksen osalta, nimittäin että purkaminen on yleensä käynyt kuutioyksikköä, varsinkin pinokuutiometriä kohden sitä joutuisammin, mitä pitempiä pölkyt ovat olleet.

Kuormausta käsiteltäessä havaittiin, että kuorman köyttäminen vei yleensä sitä enemmän aikaa, mitä lyhyempi tavara oli kysymyksessä. Halot ja 6 m koivurangat muodostivat kuitenkin poikkeuksen. K ö y s i e n i r r o i t t a m i s e e n varastopaikalla kuluneen ajan ei sen sijaan voitu todeta säännönmukaisesti riippuvan tavaralajista lukuun ottamatta halkoja, joiden kohdalla köysien irroittaminen samoin kuin kuorman köyttäminenkin vei selvästi vähemmän aikaa kuin muiden pinotavaralajien kohdalla. Syy tähän mainittiin kuormauksen yhteydessä (s. 73). Kun rankakuormat olivat pienempiä kuin paperipuukuormat, muodostui köysien irroittamiseen kuutioyksikköä kohden kulunut aika kuitenkin rankojen osalta suuremmaksi kuin paperipuiden. Köy-

Taulukko — Table 34

Tukkien purkamisen yhteydessä yleistöihin käytetty aika.

Time used for jobs of a general nature in connection with saw log unloading.

Työn osa *Work phase*	Yleistöihin käytetty aika kuormaa kohden, min *Time used for jobs of a general nature per load, minutes*
Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*	1.57
Varastokohtaiset yleistyöt *Storage site jobs*	1.10

Taulukko — Table 35

Tukkien purkamisen yhteydessä suoritettuihin yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin.

Breakdown into sub-phases of the time used for jobs of a general nature in connection with saw log unloading.

Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*					Varastokohtaiset yleistyöt *Storage site jobs*					
Köysien kokoaminen *Collecting the ropes*	Rekien käsittely *Handling the sleighs*	Työkalujen nouto *Fetching of tools*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*	Varaston raivaus *Clearing the storage*	Lumityöt *Snow jobs*	Tietyöt *Road jobs*	Telojen laitto *Placing of the skids*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*
% — *per cent*					% — *per cent*					
70	23	4	3	100	1	—	1	92	6	100

sien irroittamiseen kului paperipuukuormien purkamisen yhteydessä keskimäärin 0.30 min/k-m^3, rankakuormien purkamisen yhteydessä 0.36 min/k-m^3 ja halkokuormien purkamisen yhteydessä 0.09 min/k-m^3.

Muut varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvät työt

Samoin kuin palstalla esiintyy myös varastolla tapahtuvan työskentelyn yhteydessä yleisluontoisia töitä. Osa niistä liittyy kulloinkin kysymyksessä olevaan kuormaan ja niille voidaan antaa sama nimi kuin palstalla tapahtuvan työskentelyn yhteydessä, siis kuormakohtaiset yleistyöt. Niihin kuuluvat köysien kokoaminen, rekien käsittely, työkalujen nouto ja muut työt, jotka ovat pääasiassa olleet pieniä korjauksia. Osa yleistöistä koskee varastoa eikä liity tiettyyn kuormaan. Niitä sanotaan varastokohtaisiksi yleistöiksi. Sellaisia ovat varaston raivaus, lumityöt, tietyöt, telojen tai alus- ja pääpuiden laitto sekä muut työt, jotka tukkien osalta ovat olleet etupäässä tukkien vetämistä "ojennukseen" ja pinotavaran osalta pinon korkeuden mittaamista.

Taulukossa 34 on esitetty yleistöihin tukkien purkamisen yhteydessä kuormaa kohden käytetty aika. Täydelliset tiedot saatiin 299 tukkikuorman osalta.

Taulukko — Table 36

Pinotavaran purkamisen yhteydessä yleistöihin käytetty aika.

Time used for jobs of a general nature in connection with cordwood unloading.

Työn osa *Work phase*	Yleistöihin käytetty aika kuormaa kohden, min *Time used for jobs of a general nature per load, minutes*
Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*	1.26
Varastokohtaiset yleistyöt *Storage site jobs*	0.92

Taulukko — Table 37

Pinotavaran purkamisen yhteydessä suoritettuihin yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin.

Breakdown into sub-phases of the time used for jobs of a general nature in connection with cordwood unloading.

Kuormakohtaiset yleistyöt *Load jobs*					Varastokohtaiset yleistyöt *Storage site jobs*					
Köysien kokoaminen *Collecting the ropes*	Rekien käsittely *Handling the sleighs*	Työkalujen nouto *Fetching of tools*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*	Varaston raivaus *Clearing the storage*	Lumityöt *Snow jobs*	Tietyöt *Road jobs*	Alus- ja pääpuiden laitto *Placing of the foundation timber and end poles*	Muut työt *Other jobs*	Yhteensä *Total*
% — *per cent*					% — *per cent*					
63	29	6	2	100	1	—	2	44	53	100

Niiden purkamisen yhteydessä käytettiin kuormakohtaisiin yleistöihin yhteensä 453.90 min ja varastokohtaisiin yleistöihin yhteensä 335.41 min. Apumiehet, jotka yleensä tulivat päivän viimeisen kuorman mukana varastolle, eivät osallistuneet merkittävässä määrin siellä suoritettuihin yleistöihin.

Varastolla on käytetty yleistöihin kuormaa kohden tuntuvasti vähemmän aikaa kuin palstalla.

Taulukosta 35 nähdään varastolla tapahtuvan työskentelyn yhteydessä suoritettuihin yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin.

Valtaosan kuormakohtaisista yleistöistä muodostavat köysien kokoaminen ja rekien käsittely. Varastokohtaiset yleistyöt ovat pääasiassa olleet telojen laittoa.

Pinotavaran purkamisen yhteydessä yleistöihin kuormaa kohden käytetty aika näkyy taulukosta 36. Kaikkiaan 185 pinotavarakuorman purkamisen yhteydessä ajomiehet käyttivät kuormakohtaisiin yleistöihin yhteensä 240.28 min ja varastokohtaisiin yleistöihin yhteensä 168.14 min. Niitä verrattain vähälukuisia rankakuormia, joiden mukana apumiehet säännöllisesti tulivat varastolle avustamaan purkamista osallistuen tällöin myös yleistöihin, ei ole otettu mukaan.

Taulukko — Table 38

Varastolla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneisiin keskeytyksiin tukkien purkamisen yhteydessä kulunut aika.

Time consumed by interruptions in the work done in the strip in connection with saw log unloading.

Keskeytyksen laatu *Nature of interruption*	Keskeytyksiin kulunut aika kuormaa kohden, min *Time consumed by interruptions per load, minutes*
Lepo *Rest*	1.26
Hukkatyö *Unproductive work*	0.19

Sekä kuorma- että varastokohtaisiin yleistöihin kuormaa kohden pinotavaran purkamisen yhteydessä käytetyt ajat ovat jonkin verran pienempiä kuin tukkien purkamisen yhteydessä. Kuormakohtaisten yleistöiden määrän pienemmyyteen ei voida esittää selvää syytä, mutta varastokohtaisiin yleistöihin käytetyn ajan pienemmyys tukkeihin verrattuna johtuu siitä, ettei pinojen alus- ja pääpuiden asettelu ole vienyt kuormaa kohden yhtä paljon aikaa kuin telojen asettelu tukkeja purettaessa, varsinkaan sen vuoksi että lanssimies usein asetti pinojen aluspuut paikoilleen.

Pinotavaran purkamisen yhteydessä yleistöihin käytetyn ajan jakaantuminen alaosiin käy selville taulukosta 37.

Muiden töiden osuus varastokohtaisista yleistöistä on pinotavarakuormien kohdalla tuntuvasti suurempi kuin tukkikuormien kohdalla. Niin kuin edellä mainittiin, muut työt ovat tässä tapauksessa olleet etupäässä pinon korkeuden mittaamista, jota tukkien kohdalla ei esiinny lainkaan.

Varastopaikalla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneet keskeytykset

Varastolla tapahtuva työskentely eroaa keskeytyksiin nähden palstalla tapahtuvasta työskentelystä siinä, ettei hevosesta johtuvia lepo- ja hukkatyöaikoja esiinny juuri lainkaan. Lepoon ja hukkatyöhön tukkien purkamisen yhteydessä kuormaa kohden kuluneet ajat näkyvät taulukosta 38. Yhteensä ajomiehet käyttivät 299 tukkikuorman purkamisen lomassa lepoon 365.12 min. Hukkatyöaikaa kertyi saman kuormamäärän puitteissa yhteensä 56.27 min.

Keskeytyksiin, varsinkin hukkatyöhön kuluneet ajat ovat huomattavasti pienempiä kuin palstalla tapahtuvan työskentelyn yhteydessä, mikä onkin luonnollista sen vuoksi, että varastopaikka on valmiiksi raivattu, tasainen alue, joka ei aiheuta työskentelyn aikana sanottavasti yllätyksiä, ja että työskentely varastolla on tuntuvasti kevyempää kuin palstalla.

Lepoon ja hukkatyöhön pinotavaran purkamisen yhteydessä kuormaa kohden kulunut aika on esitetty taulukossa 39. Niiden 185 kuorman kohdalla, jotka ajomiehet purkivat yksin, heiltä kului yhteensä lepoon 204.50 min ja hukkatyöhön 45.12 min.

Taulukko — Table 39

Varastolla tapahtuvan työskentelyn aikana sattuneisiin keskeytyksiin pinotavaran purkamisen yhteydessä kulunut aika.

Time consumed by interruptions in the work done in the strip in connection with cordwood unloading.

Keskeytyksen laatu *Nature of interruption*	Keskeytyksiin kulunut aika kuormaa kohden, min *Time consumed by interruptions per load, minutes*
Lepo *Rest*	1.12
Hukkatyö *Unproductive work*	0.24

Lepoaika kuormaa kohden on pinotavaran osalta hieman pienempi kuin tukkien mahdollisesti sen vuoksi, että työ on ollut kevyempää. Hukkatyöhön nähden asia on päinvastoin. Pinotavaran purkamisen yhteydessä ovat liian aikaiset yritykset irroittaa lavetin tappeja aiheuttaneet hukkatyön enemmyyden tukkeihin verrattuna.

Varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä

Niitä työaikoja, jotka sisältyvät varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn, sanotaan yhteisellä nimellä lyhyesti varastoajaksi. Varastolla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmän esittäminen ei vaadi muita edellytyksiä, kuin että purkamisen on, mikäli ei erikseen toisin mainita, suorittanut yksi mies sekä maininnan kuorman koosta kussakin tapauksessa, mikä on tehty jo palsta-aikaa käsiteltäessä (ss. 79 ja 81). Taulukko 40 sisältää varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn kuuluvien työaikojen yhdistelmän tukkien osalta.

Kuorituille ja kuorimattomille tukeille ei ole esitetty eri lukuja taulukossa 40. Kuorittujen tukkien varastoajoiksi saatiin vain 0.01 min pienemmät luvut kuin kuorimattomien tukkien. Pelkästään purkamisen kannalta tällä erolla saattaisi olla jonkin verran merkitystä, muttei sanottavasti hevoskuljetuksen kokonaistyöajan menekin kannalta.

Varastoaika kuutiojalkaa kohden on jonkin verran pienentynyt kuorman suurentuessa kuormaa kohden vakioina pysyvien työaikojen ansiosta, jotka kuutioyksikköä kohden laskettuina ovat kääntäen verrannollisia kuorman kokoon.

Mitä sitten tulee apumiehen vaikutukseen ajomiehen varastoaikaan, on todettava, ettei hänen mahdollinen osallistumisensa päivän viimeisen kuorman purkamiseen voi ainakaan lyhyillä ajomatkoilla, jolloin ajokertoja on runsaasti, sanottavasti vaikuttaa ajomiehen varastoajan menekkiin, koskapa hän taulukon 30 (s. 98) mukaan vain melko vähäisessä määrin pystyy jouduttamaan purkamista.

Varastolla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä pinotavaran osalta on esitetty taulukossa 41. Kaikissa tapauksissa edellytetään, että purkaminen tapahtuu suoraan pinoon. Lisäksi edellytetään 6 m koivurankojen osalta apumiehen olevan purkamisessa mukana.

Taulukko — Table 40

Varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä tukkien ajossa.

Tabulation of working times of the work done at the storage site on hauling saw logs.

Työn osa *Work phase*	Kuorman koko, j³ — *Load size, cu. ft.*					
	50		55		60	
	min/j³ *min./cu. ft.*	% per cent	min/j³ *min./cu. ft.*	% per cent	min/j³ *min./cu. ft.*	% per cent
Ajo varastolla *Hauling at the storage site*	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Purkaminen *Unloading*	0.12	54	0.12	57	0.12	59
Köysien irroittaminen *Detaching the ropes*	0.02	9	0.02	9	0.02	10
Yleistyöt *General jobs*	0.05	23	0.05	24	0.04	20
Lepo *Rest*	0.03	13	0.02	9	0.02	10
Hukkatyö *Unproductive work*	Δ	1	Δ	1	Δ	1
Varastoaika yhteensä *Storage site time total*	0.22	100	0.21	100	0.20	100

Yhden miehen suorittaessa purkamisen pölkkyjen käsittely on vienyt keskimäärin yli 80 % varastoajasta, sen sijaan että palsta-ajasta vastaavassa tapauksessa kului vain n. puolet pölkkyjen käsittelyyn. Yleistyöt ja lepo muodostavat käytännöllisesti katsoen muun osan varastoajasta. Varastolla-ajon ja hukkatyön osuus on perin vähäinen.

Kun purkamisen osuus varastoajasta on täysin hallitseva, eri pinotavaralajien varastoaikojen suuruusjärjestys on jotakuinkin sama kuin kyseisten tavaralajien purkamisaikojen. Kiintokuutiometriä kohden laskettuna varastoaika on suurin halkojen ajossa, pinokuutiometriä kohden laskettuna sen sijaan 1 m paperipuiden ajossa.

Varastoajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin

A r o n työajan jaottelun puitteissa luetaan valmistavaan aikaan varastokohtaisten yleistöiden ryhmästä varaston raivaukseen, lumitöihin, tietöihin ja telojen tai alus- ja pääpuiden laittoon kulunut aika. Pääaikaan kuuluu purkamisaika sekä apuaikaan kuormakohtaisten yleistöiden ryhmästä köysien kokoamiseen kulunut aika ja varastokohtaisten yleistöiden ryhmästä muihin töihin (tukkien osalta "ojennukseen" vetämiseen ja pinotavaran osalta pinon korkeuden mittaamiseen) käytetty aika. Siirtymisaikaan luetaan ajoon varastolla ja työkalujen noutoon kuluneet ajat, korjausaikaan taas kuormakohtaisten yleistöiden ryhmästä rekien käsittelyyn ja muihin töihin kuluneet ajat. Levon ja hukkatyön osalta asia on ilman muuta selvä.

Varastoajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin tukkien ajossa kuorman suuruuden ollessa 55 j³ näkyy taulukosta 42.

Taulukko — Table 41

Varastopaikalla tapahtuvaan työskentelyyn sisältyvien työaikojen yhdistelmä pinotavaran ajossa.
Tabulation of working times of the work done at the storage site on hauling cordwood.

Työn osa *Work phase*	1 m puolipuhtaat paperipuut *1 m barked pulpwood*		2 m puolipuhtaat paperipuut *2 m barked pulpwood*		2 m kuorimattomat paperipuut *2 m unbarked pulpwood*		4 m puolipuhtaat paperipuut *4 m barked pulpwood*		4 m kuorimattomat paperipuut *4 m unbarked pulpwood*		2 m koivurangat *2 m birch fuelwood bolts*		4 m koivurangat *4 m birch fuelwood bolts*		6 m koivurangat (2 miestä) *6 m birch fuelwood bolts (two men)*		Koivuhalot *1 m splitted birch fuelwood*	
	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*	% *per cent*
Ajo varastolla *Hauling at the storage site*	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ	0.01	Δ
Purkaminen *Unloading*	9.38	84	7.95	82	9.46	84	7.10	80	8.45	82	9.09	81	8.35	80	3.50	62	11.37	87
Köysien irroittaminen *Detaching of ropes*	0.30	3	0.30	3	0.30	3	0.30	3	0.30	3	0.36	3	0.36	3	0.36	6	0.09	1
Yleistyöt *General jobs*	0.91	8	0.91	9	0.91	8	0.91	10	0.91	9	1.09	10	1.09	10	1.09	19	0.99	7
Lepo *Rest*	0.52	4	0.52	5	0.52	4	0.52	6	0.52	5	0.63	5	0.63	6	0.63	11	0.57	4
Hukkatyö *Unproductive work*	0.08	1	0.08	1	0.08	1	0.08	1	0.08	1	0.10	1	0.10	1	0.10	2	0.09	1
Varastoaika yhteensä *Storage site time total*	11.20	100	9.77	100	11.28	100	8.92	100	10.27	100	11.28	100	10.54	100	5.69	100	13.12	100
Suhdeluvut *Relative figures*	115		100		115		91		105		115		108		58		134	
Varastoaika p-m³ kohden *Storage site time per cu.m. piled measure*	8.51		7.03		8.12		5.98		6.88		6.32		5.59		2.85		8.27	
Suhdeluvut *Relative figures*	121		100		116		85		98		90		80		41		118	

Taulukko — Table 42

Varastoajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin tukkien ajossa. Kuorman suuruus 55 j^3.

Breakdown of log-hauling storage time into groups in accordance with A r o's distribution of working time. Load size 55 cu. ft.

Aikaryhmä *Time group*	min/j^3 *min./cu. ft.*		% per cent	
Valmistava aika *Preparatory time*	0.04		19	
Pääaika *Principal time*	0.12		57	
Apuaika *Auxiliary time*	0.02		9	
Tehoaika yhteensä *Effective time total*		0.18		85
Siirtymisaika *Moving time*	Δ		Δ	
Korjausaika *Repair time*	0.01		5	
Poikkeusaika yhteensä *Exception time total*		0.01		5
Turha-aika *Unproductive time*	Δ		1	
Tauot *Pauses*	0.02		9	
Keskeytykset yhteensä *Interruptions total*		0.02		10
Varastoaika yhteensä *Storage site time total*		0.21		100

Tehoajan osuus koko varastoajasta on 85 %, sen sijaan että palsta-ajasta vain 68 % kuluu tehotyöhön ajomiehen työskennellessä yksinään. Ymmärrettävissä on, että tehotyöajan osuus koko työajasta on sitä suurempi, mitä paremmat työskentelyolosuhteet ovat.

Varastoajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 2 m puolipuhtaiden paperipuiden ajossa näkyy taulukosta 43.

Paperipuidenkin kohdalla tehoajan osuus varastoajasta on suurempi kuin sen osuus palsta-ajasta. Sekä palstalla että varastolla tehoaika muodostaa paperipuiden kohdalla suuremman osan työajasta kuin tukkien kohdalla. Pääasiallisena syynä tähän on kappalepaljouden laki.

Varastolla tapahtuvan työskentelyn tultua käsitellyksi on seuraavana tehtävänä hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmän laatiminen ja kokonaistyöajan laskeminen.

Taulukko — Table 43

Varastoajan jakaantuminen A r o n työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 2 m puolipuhtaiden paperipuiden ajossa.

Breakdown of storage time into groups in accordance with A r o's distribution of working time. Hauling of 2 m barked pulpwood.

Aikaryhmä *Time group*	min/k-m³ *min./cu. m. (s)*		% per cent	
Valmistava aika *Preparatory time*	0.48		5	
Pääaika *Principal time*	7.95		82	
Apuaika *Auxiliary time*	0.54		5	
Tehoaika yhteensä *Effective time total*		8.97		92
Siirtymisaika *Moving time*	0.04		Δ	
Korjausaika *Repair time*	0.16		2	
Poikkeusaika yhteensä *Exception time total*		0.20		2
Turha-aika *Unproductive time*	0.08		1	
Tauot *Pauses*	0.52		5	
Keskeytykset yhteensä *Interruptions total*		0.60		6
Varastoaika yhteensä *Storage site time total*		9.77		100

HEVOSKULJETUKSEN TYÖAIKOJEN YHDISTELMÄ

Edellä on palsta-aikaa, varsinaista ajoaikaa ja varastoaikaa käsiteltäessä mainittu ne olosuhteet, joita esitettyjen työaikojen edellytetään vastaavan. Työajat on pyritty esittämään siten, että ne ns. työvaikeustekijöiden osalta vastaavat optimiolosuhteita. Palstan katsotaan kaikkien työvaikeustekijöiden osalta edustavan helpointa luokkaa, olevan 1 ha suuruinen ja pysyvän muodoltaan suurin piirtein rajoissa neliö... kaksi kertaa leveytensä pituinen suorakulmio. Lumen paksuus on alle 5 dm, ajomatka 1 km ja ajotie jäädytetty. Tukit puretaan kaksikerroksisiin telakasoihin, paperipuut ja rangat 1.5 m korkuisiin pinoihin sekä halot 2.0 m korkuisiin pinoihin. Tukkikuormien keskikoko on 50 j³ ajomiehen työskennellessä yksin, 55 j³ apumiehen ollessa mukana ja 60 j³ apumiehen ollessa mukana ja käytettäessä juontamista sekä

Taulukko — Table 44

Tukkien hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä.

Tabulation of working times for horse haulage of saw logs.

Aikaryhmä *Time group*	Ajomies yksin *Haulier alone*		Ajomiehellä apumies *Haulier with helper* Juontamatta *Without skidding*		Ajomiehellä apumies *Haulier with helper* 10 % kuutiomäärästä juonnettu *10 per cent of the cu. volume skidded*	
	min/j³ *min./cu.ft.*	% per cent	min/j³ *min./cu.ft.*	% per cent	min/j³ *min./cu.ft.*	% per cent
Palsta-aika *Strip time*	0.94	58	0.61	49	0.66	53
Varsinainen ajoaika km kohden *Time used for hauling proper per km.*	0.47	29	0.43	34	0.39	31
Varastoaika *Storage time*	0.22	13	0.21	17	0.20	16
Hevoskuljetusaika yhteensä ajomatkan ollessa 1 km *Total horse haulage time when driving distance 1 km.*	1.63	100	1.25	100	1.25	100

tukkien keskikoko 6 j³, mikä vastaa n. 9 j³:n keskirunkoa. Paperipuukuormien keskikoko on 2.4 k-m³, koivurankakuormien 2.0 k-m³ ja halkokuormien 2.2 k-m³.

Taulukossa 44 on esitetty hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä tukkien osalta.

Ajomiehen työskennellessä yksin palsta-aika on varastoaikaan verrattuna enemmän kuin nelinkertainen ja apumiehen ollessa mukana n. kolminkertainen. Ajomatkan ollessa 1 km varsinaiseen ajoon kuluu n. kaksi kertaa niin paljon aikaa kuin työskentelyyn varastopaikalla. Ajomiehen työskennellessä yksin tukkien hevoskuljetuksen työajan menekki on ollut 30 % suurempi kuin apumiehen ollessa mukana.

Jos sitten tarkastellaan juontamisen vaikutusta hevoskuljetuksen työajan menekkiin, todetaan, ettei juontaminen (10 % kuutiomäärästä) ole yhden kilometrin ajomatkalla lainkaan muuttanut kokonaistyöaikaa kuutiojalkaa kohden. Jos lasketaan, mitä juontaminen siinä laajuudessa, kuin sitä täydennysaineiston puitteissa suoritettiin (19 % kuutiomäärästä), vaikuttaisi kokonaistyöaikaan lähdettäessä perusaineiston juontamattomien kuormien keskikoosta, saadaan palsta-ajaksi j³ kohden 0.69 min, varsinaiseksi ajoajaksi kilometrin matkalla 0.36 min, varastoajaksi 0.19 min ja hevoskuljetusajaksi yhteensä 1.24 min, siis tällöinkin jotakuinkin sama luku, vieläpä vähän pienempi kuin juontamatta ajaen. Tämä on tulkittava niin, että ajomatkan ollessa pitempi kuin 1 km hevoskuljetuksen työtuloksia voidaan juontamalla suurentaa silloin, kun apumies on mukana. Tulos poikkeaa jonkin verran siitä, mitä Vuoristo (1933, s. 101), tiettävästi ainoa tästä asiasta tutkimustulosten perusteella käsityksensä lausunut

tutkija, sanoo. Voitaneen tosin olla eri mieltä siitä, onko Vuoristo tulkinnut omat tuloksensa tässä kohden oikein. Hän sanoo näin: "Laskemalla metsästä suoraan tuodun kuorman keskisuuruus kaikkien tässä tutkimuksessa mitattujen kuormien perusteella saadaan siksi 62 j^3. Verrattaessa tätä lukua edellä esitettyihin kuorman keskisuuruutta vastaaviin lukuihin nähdään, että juontaminen on aivan yleistä. Suurin piirtein voidaan sanoa, että ainakin 1/3 kaikista puista ajetaan juontamista käyttäen. Juontamisesta aiheutuva lisätyö voidaan kuormantekoa ja purkamista koskevien tutkimusten perusteella suunnilleen määrätä. Syntyvä lisätyö muodostuu nimittäin kuorman purkamisesta ja tukkien uudelleen kuormaamisesta. Tällöin on kuitenkin huomattava, että juontokuorma puretaan ja uudelleen kuormataan paikallaan ollen, joten kuorman siirtoihin ei kulu aikaa. Keskiarvoinen kuormanpurkamisaika ilman sivutöitä on edellä esitetyn mukaan 0.15 min./j^3. ajomiehen yksin suorittaessa työn. Vastaava kuormantekoaika on 0.28 min./j^3. ja tällöin ovat työssä sekä ajomies että tekomies. Yhteensä jouduttaisiin siis näin ollen juonnettua kuutiojalkaa kohden uhraamaan lisätyötä 0.71 miesmin./j^3. Tämän lisäksi kuluu juontopuiden käsittelyssä hukkaan hevosen aikaa 0.43 hevosmin./j^3. Ennenkuin puita siis työennätyksen parantamiseksi kannattaa juontaa, täytyy metsästä suoraan ajettavien kuormien ajoajan kuutiojalkaa kohden olla vähintäin yhtäsuuri tai suurempi, kuin mitä juontopuiden käsittely vaatii.* Tämä aika riippuu luonnollisesti ajomatkan pituudesta. Laskemalla ajoajaksi kilometriä kohden meno ja paluu, huomioonottaen, kuten edellä on esitetty, 24 min., sekä juontamattoman kuorman suuruudeksi 62 j^3, ajoaika kuutiojalkaa kohden on 0.39 hevos- ja miesminuuttia km. Yhden kilometrin ajon ollessa kysymyksessä ei juontamista siis vielä kannata toimittaa, mutta jo kahden kilometrin matkalla on siitä jonkinverran hyötyä."

Vaikkakin kuormauksessa avustava hakkuumies on eri asia kuin ajomiehen palkkaama apumies, täytyy kuitenkin kysyä, onko käytännön kannalta, nimenomaan ajomiehen näkökulmasta katsoen — siitä näkökulmastahan juontamisen kannattavuutta harkitaan — oikein laskea kyseisessä vertailussa hakkuumiehen juontamiseen käyttämä aika mukaan, sillä ajomies ei liene niihinkään aikoihin, jolloin hän vielä itse palkkasi tekomiehen, koskaan joutunut maksamaan hakkuumiehelle palkkaa juontamisen määrän mukaan, eikä hakkuumiehen ajankäytöllä ole ajomiehen kannalta muuten merkitystä, kunhan hän vain kerkiää valmistaa sen verran tukkeja, että ajajalle riittää työtä. Periaatteessa on juontamiseen käytetyn ajan laskeminen miesminuutteina tietenkin oikein ja hyväksyttäköön se ainakin seuraavan tarkastelun ajaksi.

Vaikeammin on sen sijaan selvitettävissä kysymys, millä perusteella käy päinsä verrata toisaalta juontamiseen juonnettua kuutiojalkaa kohden kuluvaa aikaa ja toisaalta juontamattoman kuorman ajamiseen kuutiojalkaa kohden kuluvaa aikaa ja mikä oikeuttaa päättelemään, että juontaminen on kannattavaa silloin, kun jälkimmäinen aika on vähintään yhtä suuri tai suurempi kuin edellinen. Kirjoittaja ei ole tässä kohden pystynyt ymmärtämään Vuoriston ajatuskulkua.

Lisäksi Vuoriston vertailussa ei ole otettu huomioon, että kuorman suurentaminen juontamalla pienentää eräitä peruskuorman teon yhteydessä esiintyviä työaikoja kuutioyksikköä kohden, kuten palsta-aikaa käsiteltäessä (s. 81) todettiin, sen enempää kuin sitäkään, että myös varastoaika kuutioyksikköä kohden pienenee jonkin verran kuorman suurentuessa, kuten hän itsekin on purkamista käsitellessään todennut.

* Harvennus Makkosen.

Taulukko — Table 45

Pinotavaran hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä.

Tabulation of working times for horse haulage of cordwood.

Tavaralaji *Cordwood kind*		Palstaaika *Strip time*	Varsinainen ajoaika km kohden *Time used for hauling proper per km.*	Varastoaika *Storage time*	Hevoskuljetusaika yhteensä ajomatkan ollessa 1 km *Total horse haulage time when driving distance 1 km*	Suhdeluvut *Relative figures*	Hevoskuljetusaika p-m³ kohden *Horse haulage time per cu. m. piled measure*	Suhdeluvut *Relative figures*
1 m puolipuhtaat paperipuut *1 m barked pulpwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	19.50 48	9.84 24	11.20 28	40.54 100	107	30.81	113
2 m puolipuhtaat paperipuut *2 m barked pulpwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	18.31 48	9.84 26	9.77 26	37.92 100	100	27.30	100
2 m kuorimattomat paperipuut *2 m unbarked pulpwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	18.31 46	9.84 25	11.28 29	39.43 100	104	28.39	104
2 m kuorimattomat paperipuut levältään *2 m unbarked pulpwood, unstacked*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	20.28 49	9.84 24	11.28 27	41.40 100	109	29.81	109
4 m puolipuhtaat paperipuut *4 m barked pulpwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	17.31 48	9.84 27	8.92 25	36.07 100	95	24.17	89
4 m kuorimattomat paperipuut *4 m unbarked pulpwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	16.44 45	9.84 27	10.27 28	36.55 100	96	24.49	90
2 m koivurangat *2 m birch fuelwood bolts*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	18.31 44	11.81 29	11.28 27	41.40 100	109	23.18	85
2 m koivurangat *4 m birch fuelwood bolts*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	18.19 45	11.81 29	10.54 26	40.54 100	107	21.49	79
6 m koivurangat (2 miestä) *6 m birch fuelwood (two men)*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	13.60 44	11.81 38	5.69 18	31.10 100	82	15.55	57
Koivuhalot *1 m splitted birch fuelwood*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)* % *per cent*	19.95 46	10.74 24	13.12 30	43.81 100	116	27.60	101

Tässä tutkimuksessa on juontamalla ajoa verrattu juontamatta ajoon siten, että on laskettu, paljonko juontaminen toisaalta lisää palsta-aikaa kuutiojalkaa kohden, kun kuorman lopullinen kuutio otetaan huomioon, ja paljonko juontamisen aiheuttama kuorman suureneminen toisaalta pienentää varsinaista ajoaikaa ja varastoaikaa kuutiojalkaa kohden. Tällöin on päädytty siihen, että jo kilometrin matkalla vähennys on yhtä suuri kuin lisäys. Jos menetellään Vuoriston tavoin, saadaan apumiehen aikaa mukaan laskematta juontamisajaksi juonnettua kuutiojalkaa kohden pääaineiston osalta 0.96 min ja täydennysaineiston osalta 0.91 min sekä juontamattoman kuorman ajoajaksi kuutiojalkaa kohden 0.43 min, jolloin loppupäätelmä olisi, ettei juontaminen oikein kannata vielä kahdenkaan kilometrin ajomatkalla. Miten asia lieneekin, varmaa on, että jossakin on virhe.

Kuitenkin voidaan yhtyä siihen Vuoriston lopputoteamukseen (em. teos, s. 102), että käytännössä juontaminen on vielä kahdenkin kilometrin ajomatkalla hyvin harvinaista sen vuoksi, että sitä käytettäessä miesten työmäärä lisääntyy huomattavasti. Juontamista käytetään siis vasta silloin, kun sen aiheuttama hyöty on niin ilmeinen, että ajomies katsoo sen reilusti korvaavan suuremman vaivannäön.

Taulukossa 45 on esitetty pinotavaran hevoskuljetuksen työaikojen yhdistelmä. Ottamatta lukuun 6 m koivurankoja se edellyttää, ettei apumiestä käytetä.

Jos 6 m koivurangat, joiden hevoskuljetuksessa on ollut mukana kaksi miestä, jätetään aluksi tarkastelun ulkopuolelle, voidaan todeta, että hevoskuljetuksen työajan menekki k-m^3 kohden on ollut pienin 4 m paperipuilla ja suurin haloilla. Samanlaatuisen tavaran pituuden lisääntyminen on vaikuttanut hevoskuljetuksen työajan menekkiä pienentävästi. Siirryttäessä pinokuutiometriä kohden laskettuun työajan menekkiin pinotiheyden erilaisuus muuttaa melkoisesti eri tavaralajien työaikojen suhteita. Enimmin aikaa pinokuutiometriä kohden on vaatinut 1 m paperipuiden ajo ja vähimmin koivurankojen ajo.

Mitä sitten tulee 6 m koivurankoihin, työajan menekki sellaisenaan on pienempi kuin muilla tavaralajeilla, mutta jos se lasketaan miesminuutteina, osoittautuu 6 m koivurankojen ajo kiintokuutiometriä kohden tuntuvasti epäedullisemmaksi kuin muiden tavaralajien ajo. Kuitenkin 6 m rankojen pieni pinotiheys aiheuttaa, että pinokuutiometriä kohden laskien päädytään vain vähän suurempaan työajan menekkiin kuin 1 m paperipuilla.

HEVOSKULJETUKSEN TYÖAJAN JAKAANTUMINEN ARON TYÖAJAN JAOTTELUN MUKAISIIN RYHMIIN

Hevoskuljetusajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin tukkien ajossa apumiehen ollessa mukana ja kuorman suuruuden ollessa 55 j^3 näkyy taulukosta 46.

Tehotyö on vienyt 3/4 koko työajasta. Loppuosa jakaantuu miltei tasan poikkeusajan ja keskeytysten kesken.

Hevoskuljetusajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 2 m puolipuhtaiden paperipuiden ajossa ilman apumiestä näkyy taulukosta 47.

Tehoajan osuus koko työajasta on paperipuiden kohdalla suurempi kuin tukkien kohdalla, mikä, niin kuin aikaisemminkin on mainittu, johtuu lähinnä kappalepaljouden laista.

Taulukko — Table 46

Hevoskuljetusajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin tukkien ajossa apumiehen ollessa mukana ja kuorman suuruuden ollessa 55 j^3.

Breakdown of horse haulage time into groups in accordance with Aro's distribution of working time in log haulage with a helper when the load size is 55 cu.ft.

Aikaryhmä *Time group*	min/j^3 *min./cu.ft.*		% *per cent*	
Valmistava aika *Preparatory time*	0.35		28	
Pääaika *Principal time*	0.50		40	
Apuaika *Auxiliary time*	0.10		8	
Tehoaika yht. *Effective time total*		0.95		76
Siirtymisaika *Moving time*	0.11		9	
Korjausaika *Repair time*	0.03		2	
Poikkeusaika yht. *Exception time total*		0.14		11
Turha-aika *Unproductive time*	0.07		6	
Tauot *Pauses*	0.09		7	
Keskeytykset yht. *Interruptions total*		0.16		13
Hevoskuljetusaika yhteensä *Horse haulage time total*		1.25		100

LOPPUSANAT

Työntutkimus ei ole syntynyt pelkästään inhimillisestä tiedonhalusta, vaan taloudellisista syistä. Sen vuoksi työntutkimuksella on aina käytännöllinen päämäärä, se pyrkii palvelemaan talouselämää. Tästä johtuu, että tulosten soveltaminen käytäntöön muodostaa erittäin merkittävän osan työntutkimuksesta. Kun on kysymys metsätöiden palkkaperusteista, joilla on maamme talouselämässä hyvin suuri merkitys, on työntutkimustulosten soveltaminen käytäntöön katsottu niin tärkeäksi, että se on yleensä käsitelty erillisenä ongelmana.

Johdannossa mainittiin, että tämän tutkimuksen tarkoituksena on hevoskuljetuksen työajan menekkiin vaikuttavien tekijöiden selvittäminen ja sen käytännöllisenä päämääränä pohjan luominen oikeudenmukaisille ajopalkkaperusteille. Tutkimuksen aihe on siis tässäkin haluttu rajoittaa niin, ettei tulosten soveltaminen käytäntöön enää kuulu sen piiriin.

Taulukko — Table 47

Hevoskuljetusajan jakaantuminen Aron työajan jaottelun mukaisiin ryhmiin 2 m puolipuhtaiden paperipuiden ajossa ilman apumiestä.

Breakdown of horse haulage time into groups in accordance with Aro's distribution of working time in haulage of 2 m barked pulpwood without helper.

Aikaryhmä *Time group*	min/k-m³ *min./cu.m.(s)*		% *per cent*	
Valmistava aika *Preparatory time*	7.60		20	
Pääaika *Principal time*	21.43		57	
Apuaika *Auxiliary time*	1.30		3	
Tehoaika yht. *Effective time total*		30.33		80
Siirtymisaika *Moving time*	3.07		8	
Korjausaika *Repair time*	1.09		3	
Poikkeusaika yht. *Exception time total*		4.16		11
Turha-aika *Unproductive time*	1.49		4	
Tauot *Pauses*	1.94		5	
Keskeytykset yht. *Interruptions total*		3.43		9
Hevoskuljetusaika yhteensä *Horse haulage time total*		37.92		100

Tutkimuksen antamat aika-arvot ovat primäärituloksia, joita on vielä muokattava, ennen kuin niitä voidaan välittömästi käyttää ajopalkkaperusteiden laskemisessa. Lähinnä vain varsinaisen ajoajan suhde palsta-ajan ja varastoajan summaan, siis palkkaperustemielessä kilometrikorotuksen suhde pohjamaksuun, sekä eri puutavaralajien hevoskuljetusaikojen keskinäiset suhteet ovat sellaisinaan käytettävissä, joskin viimeksi mainittujen kohdalla on vielä harkittava, millä tavalla puutavarakappaleiden keskimääräinen koko otetaan käytännössä huomioon, miten se esim. riippuu leimikon keskikuutiosta, miten ajopalkat olisi kytkettävä hakkuutöissä käytettyihin keskikuutioluokituksiin jne.

Tutkimustuloksia ei ole viety niin pitkälle, että olisi laskettu, miten eri työvaikeustekijät vaikuttavat kokonaistyöaikaan. Niiden vaikutus eri osatyöaikoihin on pyritty selvittämään siinä laajuudessa, kuin se tutkimusaineiston puitteissa ja joskus teoreettistakin tarkastelua apuna käyttäen on ollut mahdollista ja toisaalta on pyritty osoittamaan, miten kokonaistyöaika jakaan-

tuu eri työn osien kesken. Synteesin teko työvaikeustekijöiden vaikutuksen osalta on lähinnä vain teknillisluontoinen laskutoimitus, mutta perusteellisesti on sen sijaan harkittava, miten eri työvaikeustekijät käytännössä sopivimmin luokitellaan, millä tavalla niiden yhteisvaikutus työpalkkaan helpoimmin voidaan ottaa huomioon, onko esim. Ruotsissa käytetty ns. pistetaulukkojärjestelmä (Makkonen 1950, ss. 113...121) sovellettavissa ajopalkkoihin jne. Edellä luetellut ja monet muut käytännöllisessä sovellutuksessa vastaan tulevat ongelmat muodostavat niin laajan kysymyskompleksin, että ne vaativat kokonaan oman käsittelynsä.

Metsätöiden palkkaperustekomitea (1946) on liittänyt mietintönsä loppuun luettelon niistä seikoista, joita kyseisen komitean mielestä olisi tutkittava. Poimittakoon tässä lopuksi mainitusta luettelosta ne kohdat, joihin nyt läpikäyty tutkimus antaa vastauksen tai joihin ainakin jossain määrin voidaan sen tulosten perusteella saada valaistusta. Nämä kohdat ovat seuraavat:

— Kuorellisten ja kuorittujen havutukkien ajosaavutukset sekä niiden suhde pinotavaran ajosaavutuksiin.

— Tiheysluokan vaikutus tukinajossa maksettaviin palkkoihin.

— Juontamiseen käytetyn ajan suhde kilometrimääriin eri tiheysluokissa.

— Kuormanteko- ja purkamisaikojen sekä kuormattuna ajon ja tyhjänä ajon (paluu metsään) vaatimien aikojen suhde; leimikon tiheyden vaikutus ajosaavutuksiin, ottaen kaikissa eri tapauksissa huomioon eri pituisen ja eri tavalla varastoidun (pino, ristikko jne.) tavaran vaikutuksen.

— Palstan maastohankaluuden vaikutus teko- ja ajosaavutuksiin.

Sellaisia palkkaperustekomitean luettelossa mainittuja, aikatutkimuksin selvitettävissä olevia kysymyksiä, joihin tämä tutkimus ei ole voinut antaa valaistusta, ovat eri työmuotojen vertailu (levältään tai hakkuumiehen auttaessa rekeen), varsitien laadun (lumitie tai jäätie) vaikutus ajoajan menekkiin, varsitien maastohankaluuden vaikutus ajotuloksiin (kuorman kokoon) sekä lumihankaluuden vaikutus ajoajan menekkiin lumen paksuuden ollessa yli 70 cm.

KIRJALLISUUSLUETTELO — *BIBLIOGRAPHY*

Almqvist, G. 1945. Några synpunkter på tidsstudierna och deras användning inom skogsbruket. SDA. Meddelande n:r 18. Särtryck ur NST 1945: I. Stockholm.

Aro, Paavo. 1945. Aikatutkimukset metsätöissä. Metsätyöntutkimukset. Metsätehon julk. n:o 1. Helsinki.

—„— 1947. Metsätyöntutkimus- ja rationalisoimistoiminta muissa maissa. (Summary: Forest work studies and rationalisation activities in various countries.) Metsätyöntutkimukset II. Metsätehon julk. n:o 2 — Metsäteho Publ. No. 2. Helsinki.

—„— 1954. Uusi ehdotus työn ja työajan jaottelun yhdenmukaistamiseksi metsätyön tutkimuksissa. Metsäntutkimuslaitoksen julk. 44. 7. Eripainos. Helsinki.

Belotelkin, K. T., Reineke, L. H. ja *Westveld, M.* 1941. Skidding in Selective Pulpwood Logging. United States Department of Agriculture. Northeastern Forest Experiment Station. Technical Note No. 40. (Moniste).

Edholm, Per. 1916. Kostnadsberäkning för timmerdrifning. NST. Stockholm.

Erkko, Paavo. 1932. Tutkimustuloksia tukin- ja halonajotöistä. Maatalouden työtehoseuran julk. N:o 11. Ylipainos Hevostalouden n:osta 12—13/1932. Helsinki.

Flodman, Bo. 1943. Rationalisering och rationaliseringsmöjligheter vid virkestransport med häst. SDA. Meddelande n:r 14. Särtryck ur SST 1943: III. Stockholm.

Gläser, H. 1951. Das Rücken des Holzes. Bayerischer Landwirtschaftsverlag. München.

Heiskanen, Veijo—Kantola, Mikko. 1950. Ehdotus kuljetuksen jaotteluksi. (Summary: Proposal for new classicifations in timber cutting and transports.) MA n:o 3—4. Helsinki.

Helander, A. Benj. 1923. Metsätalouden tarjoamasta ansiotyöstä. (Referat: Der Arbeitsbedarf in der Forstwirtschaft.) AFF 26. Helsinki.

Hilf, H. H. 1952 a. Die Arbeitsleistung im Hauungsbetrieb. Eine Übersicht (zugleich Rückblick und Sammelreferat) über Probleme der Leistungsermittlung und Leistungsentlohnung. Sonderdruck aus "Forstarchiv", 23. Jahrgang, 15. Juni 1952, Heft 5/6, Seite 81—93. Hildesheim.

—„— 1952 b. Internationale Probleme der Arbeitsgestaltung in der Forstwirtschaft. (Summary: International Problems of Forestry with Relation to the Development of Working Techniques in Forest Operations. — Résumé: Des problèmes internationaux de la mise au point méthodique du travail dans l'économie forestière.) Sonderdruck. Zeitschrift für Weltforstwirtschaft 15 (3) 1952.

Kantola, Mikko. 1954. Kuorellisten havusahatukkien kuormaus maavarastoista autoon Record-puominosturia käyttäen. Talvikuormaus keskinkertaisissa olosuhteissa. (Summary: Loading of unbarked coniferous saw logs from ground storages onto truck by Record boom crane. Winter loading in average conditions.) Helsinki.

Kjellberg, Gustaf. 1944. Lastning av timmer i storlass. SDA. Meddelande n:r 15—16. Särtryck ur SST 1944: 4. Norrtälje.

Koroleff, A., Walker, J. F. and *Stevens, D. R.* 1943. Pulpwood Skidding with Horses. Efficiency of Technique. Woodlands Section, Canadian Pulp and Paper Association and Pulp and Paper Research Institute of Canada. Montreal.

Kåsa, Johannes, 1943. Skognytting. Aschehoug & Co (W. Nygaard). Oslo.

Lehtisalo, U. 1930. Maksuperusteista tukinajotöissä. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja III. Helsinki.

Leijonhufvud, A. C:son. 1954. Hästen i skogsbruket. (Summary: The Use of the Horse in Forestry.) SDA. Meddelande n:r 51. Särtryck ur Lantbruksveckan 1954. Linköping.

Leskinen, Sakari. 1950. Auto ja telaketjuauto puutavaran kuljetuksessa Posiolla. (Summary: Lorries and Crawler-mounted Lorries in Timber Transports at Posio.) Metsätehon tied. n:o 34 — Metsäteho Report No. 34. Helsinki.

Lindholm, Walter. 1932. Erimittaisten sahapuiden hankintakustannuksista ja tukinajon palkkaperusteista. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja V. Helsinki.

Lundberg, Gustaf. 1920. Ackordsystem vid virkesutdrivning. NST. Stockholm.

Makkonen, Olli. 1947. Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta. Metsätehon julk. n:o 7. Helsinki.

—„— 1948. Leimikon tiheyden vaikutus pinopuutavaran tekoon. (Summary: Influence of the Density of the Trees Marked for Felling on the Making of Cordwood.) Metsätehon julk. n:o 9 — Metsäteho Publ. No. 9. Helsinki.

—„— 1949. Aikatutkimuksia tukkien ja paperipuiden teosta talvella. (Summary: Time Studies on Making of Logs and Pulpwood in Winter Conditions.) Metsätehon julk. n:o 18 — Metsäteho Publ. No. 18. Helsinki.

—„— 1950. Hakkuutöiden aikatutkimustulosten soveltaminen käytäntöön. (Summary: Practical Application of the Results of Time Studies in Logging.) Metsätehon julk. n:o 25 — Metsäteho Publ. No. 25. Helsinki.

—„— 1953 a. Paperipuurankojen hankinta. (Summary: Logging of Pulpwood Bolts.) Metsätehon tied. n:o 88 — Metsäteho Report No. 88. Eripainos Suomen Puutalouden n:osta 3/1953. Helsinki.

—„— 1953 b. Oikeudenmukaiset hakkuutöiden palkkaperusteet. (Summary: Fair wage principles in felling.) Metsätietoa n:o 1/1953. MA n:o 6. Helsinki.

—„— 1954. Metsätöiden vertailevan aikatutkimuksen periaate. (Summary: The Principle of Comparative Time Studies in Forest Work.) AFF 61. Eripainos. Helsinki.

Maliniemi, Einar. 1953. Tilastollinen tutkimus sahapuiden hakkuusta ja ajosta Perä-Pohjolassa. (Summary: Statistical Investigation into the Felling and Haulage of Sawlogs in Perä-Pohjola.) SF 82. Helsinki.

Matthews, Donald Maxwell. 1942. Cost Control in the Logging Industry. American Forestry Series. New York-London.

Mattsson Mårn, L. 1946. Rationalisering inom svenskt skogsbruk. SDA. Meddelande n:r 21. Särtryck ur NST 1945: IV. Stockholm.

Metsätöiden palkkaperusteet. 1946. Komitean mietintö. Helsinki.

Nenzell, Gustaf. 1946. Några resultat från tidsstudier av gagnvirkeshuggning. SDA. Meddelande n:r 22. Särtryck ur NST 1946: I. Stockholm.

Pukkila, Arvo. 1948. Aikatutkimuksen tekniikka vapaasti suoritettuun työhön vaikuttavien tekijöiden avulla tarkasteltuna. (Abstract: The technique of time study proper.) Imatra.

Putkisto, Kalle. 1949 a. Vanerikoivujen kasaamisesta I. Työmenetelmien vertailua. Metsätehon tied. n:o 26. Helsinki.

—„— 1949 b. Vanerikoivujen kasaamisesta II. Työajan menekkiin vaikuttavien tekijöiden huomioon ottaminen palkkaperusteissa. Metsätehon tied. n:o 28. Helsinki.

—„— 1949 c. Piirteitä puutavaran kuljetusmenetelmien viimeaikaisesta kehityksestä. Metsätehon tied. n:o 31. Helsinki.

—„— 1951. Puutavarahakkuiden järjestelystä kuljetuksen kannalta. Julkaisematon käsikirjoitus.

—„— 1952 a. Maataloustraktorien käyttömahdollisuuksista puutavaran kuljettajina. (Summary: On the Potential Uses of Agricultural Tractors in Timber Transport.) Metsätehon tied. n:o 72 — Metsäteho Report No. 72. Helsinki.

—„— 1952 b. Saksaa ja Sveitsiä metsäteknologin silmin. Moniste.

—„— 1953. Puutavaran alkukuljetus ja maataloustraktorit. (Summary: Agricultural Tractors and the Hauling of Timber.) Metsätietoa n:o 1/1953. MA n:o 6. Helsinki.

Puun maakuljetusolojen kehittäminen. 1952. Vuoden 1949 metsätalouskomitean mietintö n:o 1. SF 73. Helsinki.

Ronge, Eric W. 1918. Om fördelning av avverknings- och transportkostnader för virke. NST. Stockholm.

Ronkanen, A. J. 1950. Puutavaran hevosajo. Metsäteknologia. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen opaskirjasarja n:o 3. Tapio. Helsinki.

Simola, Pauli. 1950. Pinotavaran teko palstatien varteen. (Summary: Making of Cordwood into Piles along Logging Roads.) Metsätehon tied. n:o 51 — Metsäteho Report No. 51. Eripainos MA n:osta 12/1950. Helsinki.

Skornjakov, M. E., Urtajev, G. T., Kuhovarenko, A. I., Rasnikov, A. M., Kruglov, A. M. ja *Lebedev, M. V.* 1950. Eksploatatsia lošadei na lesozagotovkah. Biblioteka lesozagotovitelja. Ministerstvo lesnoi i bumažnoi promyslennostj SSSR. Moskova-Leningrad.

Sundberg, Ulf. 1950. Terminalproblem vid motortransport av virke. (Summary: Terminal problems in the mechanized transportation of timber.) SDA. Meddelande n:r 39—42. Särtryck ur SST 1949: 6, 1950: 1, 2. Norrtälje.
—„— 1953. Studier i skogsbrukets transporter. (Summary: A study of timber transportation.) SDA. Meddelande n:r 48. Särtryck ur SST 1952: 4, 1953: 1. Stockholm.
Tuovinen, Arno. 1948 a. Aikatutkimuksia paperipuiden varastokuorinnasta ja -katkonnasta. (Summary: Time Studies Concerning the Barking and Bucking of Pulp Wood into Bolts on the Landing and other Storage Site.) Metsätehon julk. n:o 8 — Metsäteho Publ. N.o 8. Helsinki.
—„— 1948 b. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa III. Eri pituisten kuorellisten paperipuiden ajo. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North Finland III. Horse Sled Haul of Unbarked Pulpwood of Different Lengths.) Metsätehon julk. n:o 12 — Metsäteho Publ. No. 12. Helsinki.
Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. 1934. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiederstand bei den verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten.) Valtion maatalouskoetoiminnan julk. n:o 62. Helsinki.
Tutkimuksia moottoroidusta puutavaran kuljetuksesta Kivijärvellä talvella 1949. Metsätehon tied. n:o 44. Helsinki.
Tutkimuksia moottoroidusta puutavaran kuljetuksesta Posiolla talvella 1949. Metsätehon tied. n:o 30. Helsinki.
Tutkimuksia moottoroidusta puutavaran kuljetuksesta Saarijärvellä talvella 1949. Metsätehon tied. n:o 38. Helsinki.
Vuoristo, Ilmari. 1933. Sahateollisuuden työtehotutkimuksia III. Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä. (Summary: Investigations into the Efficiency of the Saw-Mill Industry III. Cutting and Hauling Logs in North-Ostrobothnian Pine Forests.) Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julk. n:o 10. Helsinki.
—„— 1935 a. "Kappalepaljouden laki". (Referat in deutscher Sprache, betrifft das "Stückmassengesetz".) Suomen Paperi- ja Puutavaralehti n:o 11. Helsinki.
—„— 1935 b. Työennätykset tukkien teossa ja ajossa Perä-Pohjolassa. (Summary: Working efficiency in timber cutting and hauling in northern Ostrobothnia.) AFF 42. Helsinki.
Vöry, Jaakko. 1946. Tietoja talvella 1946 suoritetun puutavaran hakkuita ja ajoja koskevan tilastotutkimuksen tuloksista. Moniste.
—„— 1947. Metsätyön tutkimusten tarpeellisuudesta. (Summary: On the need for study of forestry work.) Metsätyöntutkimukset II. Metsätehon julk. n:o 2 — Metsäteho Publ. No. 2. Helsinki.
—„— 1948. Metsäteho. Tarkoitus. Tavotteita. Tuloksia. (Summary: Metsäteho. Purpose. Objectives. Results.) Metsätyöntutkimukset III. Metsätehon julk. n:o 13 — Metsäteho Publ. No. 13. Helsinki.
—„— 1954 a. Eräiden metsätöiden aikatutkimusaineistojen analyysiä. (Summary: Analysis of the Time Study Materials of Some Forest Jobs.) Metsätehon julk. n:o 31 — Metsäteho Publ. No. 31. Helsinki.
—„— 1954 b. Puutavaran valmistuksen keskityötulosten määrittäminen tilastoteitse. (Summary: Statistical Determination of the Average Work Performance in the Preparation of Timber.) AFF 61. Eripainos. Helsinki.
Öfverholm, A. F. 1919. Betalning av drivningskostnader efter systemet med "reducerad löpfot". NST. Stockholm.

Lyhennyksiä — *Abbreviations*

AFF = Acta forestalia fennica
MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti
NST = Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift
SDA = Föreningen Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning
SF = Silva fennica
SST = Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift

HORSE HAULAGE OF TIMBER

WORK STUDY

Summary in English

I INTRODUCTION

Methods of research employed in Northern and Central European forest work study differ fairly considerably. Central European forest work study has generally adopted the methods used in industrial work study, the aim being to determine the normal achievements and piece rates. Northern forest work study men generally opine that it is not possible in forest work to determine normal achievement by means of time studies (Almquist 1945 pp. 1...4, Mattsson Mårn 1946 p. 7, Nenzell 1946 p. 5, Vöry 1954 p. 15). Conditions in forest work vary so greatly that the same forest worker hardly ever works in fully identical situations. At least in the Northern Countries, the achievement, the number of permanent forest workers being but nominal, varies so much and working methods are so versatile that the determination of the working tempo of a forest worker by industrial work study methods is an impossibility.

Forest work time study in the Northern Countries generally does not aim at measuring the absolute volume of work. The object is merely to compare the working time required by different forest jobs when the same men are made to perform different tasks. The men selected as study targets must naturally be familiar with all the jobs in question. In forest work it is not enough to follow the work of one man for a couple of hours as is done in industry; the investigation covers several forest workers and the work of each man over a longer period (1—2 weeks) on one and the same job, e.g. the horse haulage of a certain type of timber. The aim of forest work time studies to establish a wage basis is consequently the finding of a correct ratio between unit wages paid for different forest jobs. The general level of forest work wages is outside the scope of forest work study.

In forest operations, work study has been concerned first with the part of logging work including the felling of timber and the preparation of various types of timber. Jobs connected with hauling became investigation targets later and on a smaller scale. There are several reasons for this. Firstly, felling work constitutes the first phase in the logging of timber and for this reason alone was the earliest to be studied. Secondly, the working time requirement per unit produced or handled varies more in the preparation of timber than in hauling, and this gives priority to the need to establish just

wage bases in felling work. A contributory factor has been the circumstance that the preparation of timber as a study subject is in many respects an easier and better defined job than hauling.

Several countries have already conducted thorough studies of felling work. It has been possible to remove many of the drawbacks in the wage rates for timber preparation and a firm foundation has been laid for the rationalisation of this phase of forest work. Time studies concerned with the horse hauling of timber are probably very few in number. There is still a complete lack of information on several factors affecting the consumption of working time.

Horse haulage of timber is today without an exception short-distance transport, i.e. from the forest to the floatway, highway or railway. Several countries have tried to mechanise this phase of transport too, successfully for the greatest part, but in the Northern Countries at least and other lands where the terrain is as variable the horse will continue to be of importance and in many cases irreplaceable in the primary hauling of timber (Gläser 1951 pp. 58 and 59, Leijonhufvud 1954, p. 259).

The present study aims at throwing light on the factors affecting the time consumed in the horse haulage of timber. Its practical object is to create a foundation for just hauling wage bases.

The study is confined to the horse haulage of timber in winter conditions with the sleigh as the vehicle. Horse haulage of timber on wheeled vehicles in a snowless period is of no importance in Finland.

The outstanding study — to the best of the writer's knowledge — published so far on the horse haulage of timber is Vuoristo's (1933) "Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä" (Cutting and Hauling Logs in North-Ostrobothnian Pine Forests). It aimed, however, without going into details, at finding out the different factors that affect the working time of horse haulage and the manner in which they do so. It has been of great importance in Finland in correcting the worst defects of hauling wages. Time studies on the horse haulage of timber have also been made in Sweden (Flodman 1943), Canada (Koroleff 1943) and the USSR (Skornjakov etc. 1950). However, no detailed results appear to have been published, merely examples of the breakdown of hauling time between different work phases.

II INVESTIGATION MATERIAL

The investigation material was collected in Southern Finland in the winter of 1947 and was completed in Central Finland in the winter of 1948. The material covers a total of 28,815 cu.ft. of saw logs and 883 cu.m. piled measure of cordwood. The time study data were collected on printed forms of three different types. One form was for work connected with loading, i.e. work done in the felling area, another for hauling proper and the third for the unloading work done at the storage place. The forms are reproduced on pp. 145 ... 149. Data on one load only were noted down on one and the same form. An endeavour was made to measure the timber handling times per log as far as possible. Each time study man had an assistant who took from each log the measurements needed for the calculation of its volume. The moving distance from the place where the log was lying to the sleigh as well as the moving height were measured or estimated for each log.

When driving in the felling area from one loading site to another the type of road stretch covered (1=iced road, 2=regularly maintained snow road, 3=unmaintained snow road, 4=once-packed snow, and 5=virgin snow), and its length and gradient in the driving direction was noted.

The hauling road proper was divided into sections of approx. identical type and gradients. The division of the main hauling road of the main working site under study was based on levelling and profile drawing. The profile drawing is on p. 151.

Unloading times were also noted at the storage site by log and the moving distance and moving height were estimated. A map was drawn of the storage area. (Appx. 5 on p. 151)

The hauliers and helpers selected as investigation subjects were average as regards the properties affecting the standard of performance. Data on the workers are given in Table 1, p. 15, and data on the hauliers' horses in Table 2, p. 16, and information on the tongs used by the hauliers in Table 3, p. 17. Many different types of sleigh were used at the working site under study; the differences, however, were not great. The most typical type of sleigh is seen in Photos 1 and 2, p. 18. The chain with its special lock for loading the logs is seen in Photo 3, p. 19, and the wood rack used in hauling cordwood in Photo 4, p. 19.

Most hauliers had a helper for loading saw logs. Piled timber was hauled both with and without a helper. The saw logs had been left scattered over the felling area and were consequently loaded from ground to sleigh. Piled timber on the other hand had been collected: 1-metre pulpwood bolts and split birch fuelwood into piles, and 2-metre and 4-metre pulpwood bolts as well as 2-metre birch fuelwood bolts into crosswise piles, and 4- and 6-metre birch fuelwood bolts into stacks.

When the haulier departed with the load for the storage site the helper remained in the felling area to clear the road for the next load and possibly to move the timber from places difficult of access to the immediate vicinity of the planned road.

At the storage site the logs were unloaded into two-layered stacks, thin logs underneath the first layer and between the layers as cross logs. Pulpwood bolts, birch long logs and split fuelwood bolts were unloaded into piles.

Cold weather prevailed almost for the duration of the period in which the material was collected. There was very little snow in Southern Finland in winter 1947 whereas in the winter of 1948 snow was fairly abundant throughout the country.

Main hauling roads, the bed cleared during the snowless time, were ploughed and iced and finally graded. The plough-grader combine shown in Photo 5, p. 21, was used in the ploughing and grading work.

III INVESTIGATION RESULTS

The size of the saw logs and saw log loads is given according to top diameter without bark, i.e. technical cu.ft. volume. The size of the cordwood loads and bolts, for unbarked timber, is given in solid cu.m. volume including bark; for barked timber it is corrected for the barking loss, i.e. it is given as a 10 % smaller solid cu.m. volume. When necessary the standard of measurement used for cordwood is piled cu.m.

Working times are given in minutes. Periods under minutes are not denoted in seconds but as decimals of a minute. Thus, 3 minutes 30 seconds is written 3.50 minutes and 3 minutes 40 seconds as 3.67 minutes.

Work Done in the Felling Area

Collecting of Timber Prior to Loading

As already mentioned, the loggers left the saw logs unstacked in the felling area, whereas piled timber was prepared in the autumn and collected into storage formations. However, pulpwood was also made in the winter from tree tops and the pulpwood bolts were left unstacked like the saw logs. The present study does not cover the collecting of cordwood in the autumn by the loggers; the work under examination here is that done by the hauliers and their helpers. Manual labour is used on a fairly small scale for this collecting work in Finland but the collecting of saw logs by means of horse and front sleigh, i.e. skidding, is fairly common in difficult ground and where enlarging the load is favoured because of the long hauling distance. However, the loads are usually made full-sized where possible in the felling area itself. This was generally possible at the main working site under study. The supplementary material on the other hand was collected in conditions (long hauling distance) in which skidding was employed on a considerably larger scale.

The hauliers who were assisted by a helper spent only 0.03 minutes per cu.ft. on the manual collection of saw logs before loading. Helpers on the other hand spent an average of 0.10 minutes per cu.ft. on this work and the hauliers who had no helper 0.15 minutes per cu.ft. The entire cubic volume hauled has been taken into consideration here.

Cordwood at places difficult of access was also thrown or sometimes drawn alongside strip roads formed earlier. The hauliers collected no 1-metre timber; they spent 0.73 minutes per solid cu.m. on the manual collection of 2-metre timber and 0.41 minutes per solid cu.m. on 4-metre bolts. Helpers spent 1.81 minutes per solid cu.m. on collecting 1-metre bolts, 2.15 minutes per solid cu.m. on 2-metre bolts; they did not collect 4-metre bolts.

One haulier only was engaged on skidding saw logs at the main working site. He skidded 10 % of the total cubic volume and spent 0.08 minutes per cu.ft. at the work (taking the mean of the entire quantity of logs hauled by him). At the auxiliary working site hauliers skidded an average of 19 % of the cubic volume, taking (according to the above calculations) 0.14 minutes per cu.ft. On their own, these figures are of no particular significance since we are concerned here with the effect of skidding on total working time. We shall revert to this point later.

The correlation between hauling time and hauling distance when skidding logs with a front sleigh will be seen in Fig. 1, p. 27. When the haul is a certain distance, i.e. the journey is started at one point and finished at its terminal point — hence without a running start and finish — the travelling speed proper cannot be obtained by dividing the distance covered by the time spent in travelling it. Irrespective of whether the hauling mentioned is on foot, by horse or motor vehicle, the travelling time always includes a so-called "dead" time independent of the distance. This dead time covers the period of preparation for the journey and partly also the stopping of movement. For instance, when driving to the logging area by horse and sleigh the

driving phase is considered to start at the moment the haulier grasps the horse's reins; since the horse does not usually set off immediately, "dead" time results. This time and the driving speed proper can, however, be determined graphically.

When travelling conditions remain constant for fixed distances the curve for the hauling time taken is linear. When this straight line is continued up to the vertical axis the distance of the point of intersection from the origin indicates the "dead" time. In the equation for the straight line, $y = ax + b$, b corresponds to "dead" time. The coefficient a is the tangent of the angle of declivity of the straight line. With distance as the abscissa and time as the ordinate, the tangent of the angle of declivity of the straight line is $= \frac{\text{time}}{\text{distance}}$. Speed, on the other hand, is $= \frac{\text{distance}}{\text{time}}$. Hence the travelling speed is the co-tangent of the angle of declivity of the straight line, i.e. the inverse of coefficient a.

On the basis of the equation given in Fig. 1, the driving speed in the skidding of saw logs with a front sleigh is 56 m./minute and "dead" time 0.14 minutes.

Hauling in the Felling Area from One Loading Place to Another

This work phase includes hauling in the strip by horse and twin sleigh. It can be divided into driving with an empty sleigh and driving after the first log or lot of cordwood has been loaded onto the sleigh.

The correlation between hauling time and hauling distance when driving in the strip with the sleigh empty will be seen in Fig. 2, p. 29. The hauling speed arrived at is 59m./min. No notes were made of the quality and gradient of the road when driving in the logging area with an empty sleigh.

For sleigh movement loaded a note was made of the quality of the road by using a five phase classification (See p. 127) and of the gradient in the driving direction. The correlation between driving time and distance is first studied by road classes (Figs. 3, 4, 5, and 6, pp. 30 . . . 33). The driving speed for road class II, i.e. maintained snow road, was 77 m./min; for road class III, i.e. unmaintained snow road 77 m./min; road class IV, i.e. once-packed road 67 m./min; and road class V, i.e. virgin snow 56 m./min. The time spent on the start is in the same order: 0.13, 0.15, 0.18, and 0.21 minutes. The driving speed thus diminishes and the time spent on preparation for departure increases as the road becomes poorer.

Figs. 7 and 8, pp. 34 and 35, give the correlation between driving time and distance by gradient classes. Both up- and downhill have been divided into steep and gently sloping terrain. The dividing line between steep and gently sloping (in both directions) is a gradient of 12°. The driving speed on steep up-grade going is 59 m./min., on gently rising gradients 50 m./min., on gently sloping down-grades and on level ground 71 m./min., and on steep down gradients 63 m./min. The time spent on starting is 0.17, 0.17, 0.18, and 0.23 minutes respectively. On a steep down-grade, therefore, the driving speed is slower than on a gently sloping down-grade and on level ground. This is due to the fact that the horses themselves hold back on a steep down-grade and the drivers too hold the animals back. The driving speed is slowest on a gently sloping rise. Faster speeds on a steep up-grade are explained by the fact that the horse must do its best in order to get up the

hill. The time spent on getting ready to depart is longest on a steep down-grade — because the horse hesitates before setting off down the steep hill.

It is possible to see from Fig. 9 (p. 36) the effect of load size on driving speed when driving in the felling area on level ground on a IV class road. When the size of the load is less than 20 cu.ft. the driving speed is 48 m./min., when the load is 20 . . . 39 cu.ft. the speed increases to 72 m./min. and it is 68 m./min. when the load is 40 . . . 59 cu.ft. With only 2—3 logs in the sleigh the driving speed is considerably slower than with larger loads. The smallest loads are so light that the horse need not exert itself to keep going and the walking speed is consequently slower.

The snow depth was 3 dm. when the main investigation material was collected and 7 dm. when the supplementary material was amassed. Driving speed in 7 m. deep virgin snow was 32 % slower than in 3 dm. virgin snow, but on the better road classes there was no major difference. Average driving speed in the felling area was only 6 % smaller in 7 dm. snow than in 3 dm. snow.

Of the total distance covered in the felling area 11 % was along road class V, 43 % road class IV, 41 % class III, and 5 % class II. 8 % of the distance was steep and 85 % gently sloping down-grade and level ground, 6 % was gently sloping and 1 % steep up-grade.

Time Spent on Driving in the Felling Area, per Load and Cubic Unit

Table 4, p. 41, gives the number of stems felled per hectare in each log strip, the terrain class (I=good, II=medium, and III=poor), the area of the strip, haulage distance and haulage time per load and hectare, size of load and haulage time per cubic foot and hectare. The haulage distance, like the haulage time, per hectare, shows no regular dependence on the number of stems felled per hectare. The effect of terrain class on the hauling distance per hectare and on load size appears fairly clearly in Table 4, at least as regards the poorest terrain class. On the other hand, the hauling distance per hectare does diminish distinctly as the size of the strip grows.

Table 5, p. 43, contains the same data on pulpwood as Table 4 gives for saw logs. The quantity of timber in the felling area, here too, shows no particular relationship to the hauling distance. The influence of the terrain class is indicated, but not as pronouncedly as with saw logs.

Mathematical Examination of the Distance Covered in the Felling Area

A considerably more extensive material than that available for the present study would be required for the thorough elucidation of the dependence on different factors of the distance covered per hectare in the felling area.

The problem has therefore also been studied theoretically. The weakness of all theoretical solutions of work performed in natural conditions is, of course, the non-correspondence of reality to theory. Hauling in the felling area hardly ever takes place in exactly the manner presupposed in a theoretical calculations. The results of the scrutiny must therefore be regarded at the most as indicative to a certain extent.

To simplify the problem let us make the following suppositions. The case in issue is hauling saw logs. Let us take it that each stem has but one log. Let it be taken that the felling area is a hectare, rectangular in shape. The haulier first drives to a certain point in the felling area to a log, loads it and then

drives in the immediate vicinity of this point from one log to another, loading one log at a time until the load is complete. A part of the felling area is thus emptied at one go.

The average distance that the haulier must cover in the felling area to arrive at the loading area in question is, in the mathematical sense, the average distance of all the points of the felling area from the point of intersection of the road starting within the area and the boundary of the area. Let us call this distance r. The average number of logs contained in one full load we shall call a, and the average distance of the logs unstacked in the strip d. From the first log in the loading area the haulier must drive, in order to get a full load, a distance equal to (a—1)d. Hence the total average driving distance (D) required to take on a full load inside the boundaries of the felling area is

$$D = 2r + (a-1)d$$

As the area is rectangular, r can be calculated by intergration. The average number, a, of the logs in one load is known from experience. As there is, furthermore, a certain mathematical dependence between the distance of the logs unstacked in the strip and the number of stems marked for felling per hectare it is possible with the aid of the formula to discover the effect of the number of stems felled and of the size and shape of the strip on the length of the hauling distance per hectare within the felling area. As regards cordwood, we can also examine how the number of storages per hectare affects the hauling distance.

It can be ascertained, for instance, that the average distance to the loading area (r) in question in a certain case is smallest when the length of the rectangular strip is twice its width and the hauling road starts from the central point of the long side (Fig. 10, p. 48).

Loading of Timber

Loading is regarded as including the moving of pieces of timber from where they lie, either on the ground or in storage, alongside a sleigh, lifting onto it and arranging them on the sleigh at their final location. The moving of saw logs and scattered pulpwood bolts to alongside the sleigh was done by pulling with tongs (See Photo 9, p. 94), the moving of cordwood in storage by carrying. The latter procedure, when the bolts were long, was as follows: one end of the bolt was swivelled onto the sleigh while the other end was pivoted on top of the storage; then the pivot end was in turn lifted onto the sleigh. Loading also includes tying the load and, sometimes, arranging the bolts in the load.

Loading of Saw Logs

Fig. 11, p. 50, gives the correlation between loading time and moving distance for two men loading unbarked saw logs of an average size of 4 cu.ft. each (3.0 . . . 4.9 cu.ft.). It can be ascertained from the figure that the dependence between the loading time and moving distance is rectilinear. Table 6, p. 51, supplies the data, necessary for the examination of the above dependence, on the loading by one, two or three men of logs in all the saw log size classes (class difference 2 cu.ft.) where the number of observations was sufficient for correlation calculations. The symbols used in the table are:

N = the number of observations
a = coefficient a in the linear equation $y = ax + b$
b = term b in the linear equation
r = Bravais-Pearson's correlation coefficient
ε (r) = mean error of correlation coefficient

As regards the interpretation of the figures of the table, coefficient a denotes in terms of minutes the average time spent by the men in moving one metre on their way to fetch a log and in moving the log over a distance of one metre towards the sleigh. b denotes in terms of minutes the loading time per log when the moving distance is 0 m. However, the minimum moving distance in reality was 0.5 m. so the minimum possible loading time consequently $= \frac{a}{2} + b$.

The time spent by the men per metre and cubic foot, by saw log size classes, moving to fetch the log and the time spent on moving the log have been calculated from the equations in Table 6. The result will be seen in Table 7, p. 54. The moving progresses more rapidly per cubic unit the larger the logs; hence the so-called piece volume law holds good for moving logs (Vuoristo 1935 a).

On the other hand, the moving of logs per cu.ft. progresses more rapidly the greater the number of men engaged on the task per log; but, when the times in each case are multiplied by the number of men engaged, the moving time in man-minutes shows no regular dependence on the number of men.

Table 8, p. 55, gives the total log-loading time per cu.ft. when the moving distance is 0.5 m., i.e. when the loading is direct from alongside the sleigh, and when the moving distance is 2.5 m. which was the average moving distance in the investigation material. When loading direct from alongside the sleigh the saw log size has no noteworthy influence on the loading time per cubic unit; the piece volume law, therefore, is not valid for the manual lifting of saw logs onto sleigh.

In order to find out how the loading height alone affects the loading time, the correlation between loading time and loading height of a single log in size class 4 cu.ft. was examined for the moving distance 1.0 ... 1.5 m. The logs chosen for this examination were small-sized since the loading height varies more with small logs than with large (See Fig. 13, p. 57). Large logs are always where possible placed at the bottom of the sleigh. The correlation mentioned can be studied in Fig. 12 (p. 57). The lifting of a log onto the load takes longer the higher its location in the load. The correlation coefficient, however, reveals a fairly slight correlation only and, as the average loading height varies fairly little, loading height is of no great significance from the practical point of view.

The correlation between loading height and log size is shown in Fig. 13, p. 57, and the correlation between moving distance and log size in Fig. 14, p. 58. The figures show that loading height and moving distance are smaller on the average the larger the logs in question. These facts have had a very strong influence on the much shorter mean time per cu.ft. for loading large logs than for loading small logs.

In log loading by one man the binding of the load and the arrangement of the logs in the load took an average of 0.15 minutes per cu.ft. With a helper to assist in the making of the load, binding and arrangement only required 0.08 minutes per cu.ft.

Figs. 15 and 16, pp. 60 and 61, are examples of the correlation between the loading time and moving distance of a bolt in the loading of pulpwood. Here too the correlation is obviously linear. Table 9, p. 62, contains the data on the correlation between loading time and moving distance for different pulpwood types and bolt size classes. The symbols used in the table have already been explained. Table 10, p. 64, contains the corresponding data on birch fuelwood bolts. For these last, the number of observations is small and the correlation indefinite.

Table 11, p. 65, gives the time per metre and solid cu.m. spent on moving pulpwood bolts (including the movement of the men to fetch the bolt) in connection with loading. Especially the moving of 1-metre bolts but also of 2-metre bolts in connection with loading required less time (per metre and solid cu.m.) the larger the bolts. But this trend is very weak or not observable at all with 4-metre bolts. The result conforms in general with the piece volume law, i.e. the validity of the law declines with the growth in the size of the pieces. It is just as well to remember that we are concerned here with the carrying of bolts. When a log is being pulled with tongs the piece volume law holds good for considerably larger units even, as was observed when we discussed the moving of saw logs.

Two men together were able to move bolts somewhat more rapidly than one man, but in terms of man-minutes the expenditure of moving time by two men was decisively greater than that of a single man moving bolts.

Table 12 introduces the loading of pulpwood bolts by bolt size classes per solid cu.m. for moving distances of 1.0 m. and 2.5 m. The former is the shortest moving distance in the loading of pulpwood and the latter the average moving distance in the present investigation of loading pulpwood. It will be seen from the table that the piece volume law is highly applicable in the loading of pulpwood. Contrary to the case with saw logs, the loading time per cubic unit diminishes as the size of bolts grows even when the moving distance is minimal.

Loading of pulpwood bolts by two men with both men working on the same bolt simultaneously is obviously entirely unprofitable as one man can do the work single-handed with the exertion of moderate effort.

It can also be established from Table 12 how pronounced is the effect of moving distance on loading time. It is very important from the standpoint of the consumption of loading time that the sleigh can be driven sufficiently near the storage. This observation is a partial explanation of the fact that the logging method called "making of cordwood into piles along logging roads" (Simola 1950) has proved quite advantageous. Under this method, the loggers when making cordwood during the snowless period clear the strip roads marked in advance and stack the cordwood into piles right alongside the strip roads. The consumption of working time in horse hauling diminishes in these circumstances considerably more than the working time required for the preparation phase increases.

The loading height varies considerably more in loading cordwood than in saw log loading, but the correlation between loading time and loading height is much smaller in the former than in the latter case. As, furthermore, the average loading height varies fairly little with cordwood too the loading height is of no great significance, at least not in calculating wage bases.

Fig. 17 (p. 69) compares the loading times of pulpwood bolts differing in length but identical in cubic volume and thus in weight for a moving

distance of 2.5 m. Firstly, examination of the ratio of the loading times of 1- and 2-metre bolts reveals that with small size bolts the handling of 2-metre bolts is slower than that of 1-metre bolts with the same cubic volume. However, when the bolts increase in size the ratio is inversed. When we have to do with small and light-weight bolts, 2-metre bolts because of their greater length are obviously slower to handle than equally heavy 1-metre bolts. Moving to bolts of a greater cubic volume, with 1-metre bolts beginning to be fairly thick, the thickness of the bolts is obviously a factor retarding their handling, so much that the handling of equally heavy but noticeably thinner 2-metre bolts is quicker. A similar phenomenon seems to repeat itself with the 2- and 4-metre bolts identical in cubic volume although 4-metre bolts, in this figure, do not show faster handling than the loading of equally heavy 2-metre bolts. With just a little bigger size of bolt the curves for the 2- and 4-metre bolts would evidently intersect. This phenomenon can be called "the law of ideal form", which means that for a bolt of a certain weight there is an ideal diameter: length ratio for handling. For instance, at the point where the curves for the 1-metre and 2-metre bolts intersect the form of both pulpwood kinds differs equally much from the ideal form but in different directions. Some length between 1 m. and 2 m. would correspond to the ideal form for bolts of that size. The loading time curve for a bolt of ideal form would thus be obtained by drawing for the curves of the loading times of different pulpwood kinds the tangent curve of the convex side. The pulpwood kind in question would have its ideal form at the points where the latter curve formed a tangent with the slightly more steeply curving special curve for each pulpwood kind.

In practice the ratio of the loading times of bolts of differing lengths but equal cubic volume, like the theoretical ideal form, has no major significance. The question that often has to be answered in practice is: If pulpwood stands marked for felling which are originally equally large as regards cubic volume are prepared into pulpwood of different lengths, what is the ratio of the loading times of timber of different lengths? Table 13, p. 71, gives the answer to this question. It also shows the average loading time of birch fuelwood bolts and 1-m. split fuelwood according to the investigation material. The loading times stated presuppose for each length of timber an average moving distance typical of it, a distance which generally grows with the length of the timber kind in question. The loading of unstacked 2-metre pulpwood and 1-m. split birch fuelwood, it will be seen, makes the slowest progress. A general feature of timber of the same kind is the diminution of loading time per cubic unit that follows from an increase in the length of the timber. The loading of 6-metre birch fuelwood bolts differs from that of other timber kinds in that here it is normal for two men to work together. All the other values presuppose that one man performs the loading.

The time spent per cubic unit for different cordwood kinds on binding the load and arranging the bolts in the load will be seen in Table 14, p. 73.

Other Jobs Included in the Work Done in the Felling Area

Some jobs of a preparatory or occasional nature such as choosing the hauling route, handling the transport equipment, fetching the tools, clearing the road, making the bars, etc. may occur, irrespective of the size of log and load, in connection with hauling in the strip and loading. As regards the helper, these tasks may come into question also when the haulier is taking the load

to the storage. A part of these jobs are associated with the load in question at some time. They are generically termed jobs of a general nature per load. A part of them, on the other hand, benefit several hauls and they are called jobs of a general nature per strip. The time spent per load in such jobs in connection with saw log-loading will be seen in Table 15, p. 74, and the breakdown of the jobs in question into sub-phases in Table 16, p. 75. The same data for cordwood are given in Tables 17 and 18, p. 76.

Interruptions Occuring During the Work in the Felling Area

No work, particularly heavy manual work, progresses without interruptions from start to finish. Living labour requires rest pauses during the work to avoid over-exertion. Forest workers sit down every now and then for a while either merely to rest or to smoke, to have coffee etc. It is sometimes necessary either to remove clothes or put on more etc. In addition, the horse must also be rested. The rest enjoyed by the horse while the load is being made is not included among the breaks; it is feeding, sometimes watering the horse, adjusting the harness etc. during which the haulier also does only minor jobs that constitute rest for himself that is considered a rest break.

Disturbances also occur during the work, causing so-called unproductive work. If the sleigh gets stuck in an obstacle, freeing it is unproductive work as is also the re-loading of an overturned load.

Table 19, p. 77, gives the time spent per load on interruptions occurring during the work in a strip in connection with loading. Table 20, p. 78, shows the corresponding time for the loading of cordwood. Attention is drawn especially to the fact that the helper has had fairly ample time for resting.

In connection with saw log-loading 10 % of the haulier's resting time and 5 % of the unproductive time was attributable to the horse. The comparable figures for cordwood loading were 22 and 19 %. The figures are higher for cordwood probably because the loads to be transported in the felling area in cordwood hauling are larger on an average than those in log-hauling. As much as half a load of cordwood is often obtained at the first loading site; the log load only grows gradually. Finally, cordwood loads are generally a little heavier than saw log loads.

Combination of Working Times Included in Work in the Felling Area

The combinations of working time included in the work done in the felling area (see Table 21, p. 80, Table 22, p. 82, and Table 23, p. 83) presuppose optimal conditions as regards the number of stems felled and the terrain. Other conditions are: a snow depth of less than 5 dm., strip size of 1 hectare and strip shaped roughly like a square . . . rectangle with a length double its width. As regards saw logs, the load size is assumed to be 50 cu.ft. when the haulier works alone, 55 cu.ft. when there is a helper, and 60 cu.ft. when there is a helper and 10 % of the cubic volume is skidded. 6 cu.ft. is taken to be the average log size.

The average size of the pulpwood loads, according to the investigation material, is taken as 2.4 solid cu.m., the comparable figures for 1-m. split birch fuelwood loads and birch fuelwood bolt loads being 2.2 and 2.0 solid cu.m. respectively. The falling scale of load size in this order must probably

be regarded as a general and not coincidental phenomenon as the density of the pile contracts in the same order and the hauliers apparently attach more importance to the outward size of the loads than to their solid cubic volume and weight. As regards the average size of pulpwood logs, the mean diameter of 1-metre pulpwood logs was 12 cm., of 2-metre pulpwood logs 13 cm., 4-metre logs 14 cm., 2-metre birch fuelwood bolts 10 cm., 4-metre birch fuelwood bolts 12 cm., and 6-metre birch fuelwood bolts 14 cm.

According to Aro's (1954) division of working time the following time division can be made: effective working time, exception time and interruptions which can be further sub-divided. Table 25, p. 85, gives, within the framework of this time division, the combination of the working times for the jobs done in the felling area with saw logs. Table 26, p. 86, gives the corresponding figure for 2-metre pulpwood.

Hauling Proper

Dependence of Hauling Time on Different Factors

The main hauling road was divided into stretches of roughly similar gradients. Hauling speed along stretches of road can be observed slightly differently from speed measurement in the felling area since movement along a stretch of road begins with a flying start and continues beyond the terminal point. The hauling speed is therefore the distance covered divided by the time taken. An unscheduled stop on the main hauling road leads to no particular error in the hauling speed as calculated above for the reason that the time spent on getting ready to start is very small on an iced main hauling road. The fact that the distances under study are generally longer than during driving in the felling area has a similar influence.

Factors other than the horse and the haulier that can be assumed to affect the hauling speed are the gradient of the road in the driving direction, temperature, snowfall, number of hauls per day, and load size.

The correlation between hauling speed and gradient is seen in Fig. 18, p. 88. The magnitude of the descent or climb is given in per cent or metres per 100 metres. When the gradient increases from 0 to 10 % the hauling speed rises from 85 m./min. to 185 m./min. The downhill gradient consequently has a very pronounced effect on the hauling speed.

As regards the effect of upphill on the hauling speed, the change-over from the smallest downhill class (0 . . . 1 %), which includes level ground, to the first uphill class slightly reduces the hauling speed; the change-over from the first to the second uphill class no longer has any effect. There were no rises steeper than 2 % on the main hauling roads of the work site under examination. Were a short uphill steeper than above to appear on the main hauling road the hauling speed would probably be greater than on a smaller gradient as the horse would have to get up speed to get over the hill at all.

As regards temperature, studies of the resistance to hauling have proved that the hauling resistance on a snowroad and an iced road diminishes inversely to the temperature. However, this study shows that when the temperature is close to 0° C the hauling speed is slower than during frost. This is attributable to the fact that the horse begins to pull more lazily when the hauling resistance diminishes.

Snowfall has not been found to have a noteworthy effect on hauling speed.

The number of hauls made affects the hauling speed by increasing it a little each time. Continuous traffic on a main hauling road obviously diminishes the hauling resistance in the course of the day, though not enough to lead to the horse pulling more lazily.

The growth of the load size increases the hauling speed downhill but otherwise has no notable influence.

Average Consumption of Working Time in Hauling Proper per Load and Cubic Unit

Actual average hauling speed, which is obtained by dividing each haulier's total hauling distance by the time spent on travelling the distance and by calculating the arithmetical mean of the average hauling speeds thus obtained for different hauliers, was 92 m./min. at the main working site under review when driving with the sleigh loaded to the storage and 91 m./min. when returning with the sleigh emptly to fetch a new load. The average hauling distance, all kinds of timber included, was 1,911 m. and its limits of fluctuation, slightly rounded, 400 . . . 3,700 m. The time spent on hauling proper per load and km. and its breakdown into sub-divisions is given in Table 27, p. 91.

Watering and resting the horse were the only noteworthy interruptions during haulage proper.

Table 28, p. 92, gives the time spent on hauling proper per cubic unit and km., by different kinds of timber.

The differences in the times mentioned are due to differences in load size and pile density.

Working at the Storage

For each load, the work done at the storage site is considered to commence when the horse stops by the log pile or stack. Work at the storage includes hauling only if it proves necessary to move the sleigh in the middle of unloading because the stack or pile is complete. The main part of the work done at the storage site is unloading and all its connected work phases, but it also includes the same work phases as belong to work done in the felling area, i.e. general jobs, unproductive work and rest.

Hauling at Storage

Hauling at the storage site from one unloading point to another occurred to a very small extent. It consumed so little time per cu.ft. as far as saw logs are concerned that it does not appear at all in terms of minutes correct to two places of decimals. As regards cordwood loads, the time spent was 0.01 minutes per solid cu.m.

Unloading of Timber

Unloading of Saw Logs and Rolling Them on Skids

Moving the logs from the sleigh to their final position in the skid pile included two phases. When the first layer of the skid pile was in question the first phase, i.e. unloading proper, included dropping the log on the skids

and moving it a short distance along the skids if it failed to roll on under its own momentum. For the second layer of the skid pile, the haulier lifted the butt end of the log with lifting tongs from the sleigh onto the skid on the butt end side; then hoisted the top end onto the other skid by pressing from the butt end with the weight of his body. The second phase was to roll the log along the skids to its final position in the skid pile. The distance from the original position of the log in the sleigh to its position at the end of the first phase is called the moving distance or the length of the haul; the distance from there to the final position is termed the rolling distance.

Fig. 19, p. 95, is an example of the correlation between the log unloading time and the length of the haul and Fig. 20, p. 96, of the correlation between rolling time and rolling distance. Table 29, p. 97, contains the data on both correlations by log size classes. The same symbols have again been used as were employed previously for corresponding cases.

Interpretation of the coefficient a here is very similar to the case in connection with loading. It denotes in terms of minutes the time spent on hauling the log over a distance of 1 metre and, furthermore, the time spent by the man on returning the 1 metre to the sleigh. True it has not always been necessary for the haulier himself to move in connection with unloading proper. The term b represents the work phase times that are not dependent on the length of the laul or the rolling distance.

The values of the correlation coefficient are considerably smaller in connection with unloading than with loading. There is in several cases a somewhat more pronounced correlation between rolling time and rolling distance than between unloading time and length of haul, although the value of the correlation coefficient in the former case varies more than in the latter.

The average length of haul in connection with the unloading of saw logs was 1.3 m. and the average rolling distance 2.6 m. Table 30, p. 98, introduces by log size classes the unloading time for the average length of haul, per cubic foot inclusive of rolling time for the average rolling distance.

Unloading the logs progresses faster per cubic foot the larger the saw logs in question. Two men unloading unbarked logs get on slightly more rapidly than when a single man does the work, but the second man did not speed up the work so much that he could be regarded as indispensable.

Detaching the ropes in connection with the unloading of a saw log load took an average of 0.02 minutes per cu.ft.

Unloading Cordwood

Figs. 21 and 22, p. 100, are examples of the correlation between unloading time and length of haul in the unloading of 2-metre pulpwood bolts from sleigh onto pile. The length of haul has been measured from the bolt in position in the sleigh to the side of the pile next to the sleigh.

Data on all the cordwood kinds and bolt sizes (for which there were so many time observations that correlation calculations could be made) needed for the examination of the correlation between unloading time and length of haul are given in Table 31, p. 101.

The value of coefficient a varies with the cordwood kinds more noticeably in connection with unloading than loading. Attention is drawn especially to the fact that in unloading 4-metre barked pulpwood bolts coefficient a was very much higher than in unloading the other kinds. Since bolts have to be turned 90° when moving them from the sleigh to the pile, the moving of

4-metre bolts is obviously a much more difficult job for one man than the moving of 1-metre and 2-metre bolts. As mentioned in the table, the 4-metre unbarked pulpwood bolts were unloaded onto the ground and the length of the haul consequently did not affect the unloading time as markedly as in loading onto a pile. Coefficient a is much smaller for the unloading of 4-metre and 6-metre birch long logs by two men than for 4-metre barked pulpwood bolts unloaded by a single man; two men were therefore able to move long cordwood from sleigh onto pile considerably faster than one man.

As the minimum length of haul in connection with cordwood unloading was, with a few exceptions, 1.0 m., the sum total of a and b indicates the unloading time for the minimum length of haul. The sum in question increases with the size of the bolts.

Table 32, p. 103, presents the unloading time of different cordwood kinds by bolt size classes. For 1-metre timber the average length of haul was 1.3 m., for both 2- and 4-metre kinds 2.0 m., and for 6-metre timber 2.4 m. The unloading time of cordwood per cubic unit diminishes very sharply with the increase in bolt size. The piece volume law has a relatively greater validity in unloading than in loading work. A similar phenomenon is observed in the comparison of saw log unloading and loading. These and earlier observations made in connection with several other operations lead to the conclusion that the validity of piece volume law increases the more favourable the circumstances in which the work is done. The handling of large pieces in comparison with handling small timber is relatively more favourable the better the work is planned and the working area cleared of obstacles, the greater the amount of auxiliary equipment (e.g. skids in moving) available, etc.

Table 33, p. 105, gives the average unloading time for different cordwood kinds when the work is done by one man. However, the figures given for 6-metre birch fuelwood bolts presuppose unloading by two men.

A comparison of the average unloading and loading times of cordwood (Table 13, p. 71) will establish that the unloading was not much quicker than the loading. With the haulier working alone, the average of the loading times per solid cu.m. of all cordwood kinds loaded from storages is 9.07 minutes, the average of unloading times 8.89 minutes. In point of fact it makes no difference in principle whether the bolts are lifted from the storage into the sleigh or from the sleigh onto the storage. Only with two men handling 6-metre fuelwood bolts does unloading seem to have progressed distinctly more rapidly than loading. The unloading of barked pulpwood bolts was a little faster than the unloading of unbarked pulpwood bolts of the same length. The situation was reversed in the loading of 4-metre timber, and no difference could be observed between 2-metre barked and unbarked kinds. It can also be mentioned that unloading generally proceeded faster per cubic unit the longer the bolts in question.

The detaching of ropes in connection with unloading pulpwood took an average of 0.30 minutes per solid cu.m. with unloading birch fuelwood bolts and 1-m. split fuelwood 0.36 minutes and 0.09 minutes per solid cu.m. respectively.

Other Jobs Connected with Working at the Storage Site

Similarly to the felling area, jobs of a general nature also occur in connection with work at the storage site. A part of them are associated with the

load in question each time. They can be given the same name, i.e. jobs of a general nature per load, as was used in connection with operations in the felling area. Jobs of this type are collecting the ropes, handling the sleighs, fetching tools, etc. Some of these jobs apply to the storage and are not concerned with a certain load. They are called jobs of a general nature per storage. They include clearing the storage site, snow work, road work, placing the skids, etc.

Table 34, p. 107, shows the time used per load for jobs of a general nature connected with unloading saw logs and Table 35, p. 107, gives the sub-divisions of this time. The comparable data for cordwood are to be found in Tables 36 and 37, p. 108.

Interruptions Occuring During Work at the Storage Site

Interruptions in work at the storage site differ from those in the felling area in that there is hardly any rest time or unproductive work time attributable to the horse. The time spent per load on rest and unproductive work in connection with unloading saw lags will be seen in Table 38, p. 109. The times spent on interruptions and unproductive work are considerably smaller than in connection with the work in the felling area, which is only natural since the storage site is a ready cleared level area which has no surprising difficulties of note during work and since work at the storage site is considerably lighter than work in the felling area.

Time spent on rest and unproductive work per load in connection with the unloading of cordwood is given in Table 39, p. 110. Resting time is slightly less for cordwood than for saw logs, perhaps because the work is lighter. The reverse is true of unproductive work. In connection with the unloading of cordwood too early knocking out of the side poles of the rack (See Photo 4, p. 19) caused the excess of unproductive work in comparison with saw logs.

Combination of Working Times Included in Work Done at the Storage Site

Table 40, p. 111, introduces the combination of the work phase times included in the storage time in saw log haulage. The haulier is assumed to have managed the unloading alone. Different figures have not been introduced for barked and unbarked logs as the figures obtained for the storage times of barked logs were only 0.01 minutes smaller than those for unbarked logs. In unloading alone this difference might be of some significance, but it has no appreciable influence on the consumption of total working time in horse haulage.

Storage time per cubic foot diminishes slightly as the load increases thanks to the constancy of the working times vis-à-vis the load; calculated per cubic unit they are inversely proportional to the load size.

Table 41, p. 112, gives the combination for cordwood of the working times at the storage site. Handling of the bolts, with one man doing the unloading, took over 80 % on an average of the storage time whereas only about a half of the time spent on the work done in the felling area was consumed in the handling of bolts.

As unloading time is the predominant proportion of the storage time the order of magnitude of the storage times of different cordwood kinds is approximately equal to the order of magnitude of their unloading times alone.

Table 42, p. 113, gives the division of storage time for saw logs into groups according to A r o's division of working time. The same division for 2-metre barked pulpwood bolts is given in Table 43, p. 114.

Combination of the Working Times in Horse Haulage

The combination of the working times of horse haulage presupposes the working conditions mentioned in the treatment of work phase times. Table 44, p. 115, gives the combination of the working times in the horse haulage of saw logs and Table 45, p. 117, shows the combination of the working times in the horse haulage of cordwood. The combination of working times within the framework of A r o's division of working time is given in Table 46, p. 119, for saw logs and in Table 47, p. 120, for cordwood.

LIITTEET — *APPENDICES*

Kuorma
Ajokerta

METSÄTEHO

TUTKIMUS N:o | PÄIVÄYS: / 19 | ALKOI: PÄÄTT:
PITÄJÄ: | TYÖMAA: | PALSTA N:o

1 TYÖNTEKIJÄT:
Ajomies:
Apumies:
Hevonen:

2 KULJETUSVÄLINE:

3 OLOSUHTEET:
Lämpö: °C | Tuuli: | Sade: | Keli:

4 KOKOAMINEN HEVOSELLA TAI MIESVOIMIN: Yht.

N:o																												
Tien laatu																												
Kaltevuus																												
Lumi																												
Matka m																												
Aika																												
Sivutyöt																												
Kuorma																												
Siirt. aika																												
Matka m																												

5 AJO PALSTALLA: Yht.

N:o																												
Tien laatu																												
Kaltevuus																												
Matka m																												
Ajoaika																												
Nopeus																												
Kuorma																												
Siirt. aika																												
Matka m																												

6 KUORMAAMINEN:

N:o	Pituus m j	D. sm"	Kuutio p-m³, j³	Paino kg	Siirto-matka	Siirto-kork.	Kuorm. kaltev.	Kään-töaika	Aika	Henk. kpl	Köys. käsittely			
											Köyttö-aika	Ker-ros	Irrottt. aika	
Yht.														

7 LEPOAIKA:

Mies		Hevonen	
Lepo		Lepo	
Tup. tauko		Syöttö	
Kahvi „		Juotto	
Tarve		Tarve	
Kesk.		Kav. huolto	
Vaatt. käs.		Valj. käs.	
Yht.		Yht.	

8 HUKKA-AIKA

Mies		Hevonen	
Kuorm. irr.		Reistailu	
„ korj.		Kuorm. korj.	
Uud. kuorm.		Uud. kuorm.	
Yht.		Yht	
Pakoll.		Pakoll.	
Yht.		Yht.	

9 YLEISET TYÖT:

Tietyöt				Kang. teko			
Lumityöt							
Yht.							

10 RYHMÄTYÖT:

Ajoreitin valitsem.			
Kulj. väl. käsittely			
Työkal. nouto		Yht.	

11 KUORMA

Kpl	
p-m³, j³	
kg	

12 TARKAST.

Yhten. aika	
Osa-ajat yht.	
Ero min./100	

Liite — Appx. 1. Aikatutkimuslomake palstalla tapahtuvaa työskentelyä varten. — *Time study form for work in the felling area.*

Liite — Appx. 2. Aikatutkimuslomake varsinaista ajoa varten. — *Time study form for hauling proper.*

METSÄTEHO

TUTKIMUS N:o	PÄIVÄYS: / 19	ALKOI KLO:	PÄÄTTYI:
PITÄJÄ:	TYÖMAA:	PALSTA N:o	

Kuorma
Ajokerta

1 AJOTIE:

2 PALUUTIE:

3 OLOSUHTEET:

Lämpö: °C | Tuuli: | Sade: | Lumi: | Keli:

4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Yht.
Tien laatu																															
Kaltevuus																															
Matka m																															
Ajoaika																															
Nopeus																															
Numerot																															
Kpl																															
p-m³, j³																															
Kg																															
Tyhjänä ajoaika																															
Tyhjänä ajomatka																															
Nopeus																															

5 LEPOAIKA:

Ajomies		Hevonen	
Lepo		Lepo	
Tup.tauko		Syöttö	
Kahvi „		Juotto	
Tarve		Tarve	
Keskust.		Kaviohuolto	
Vaatt. käs.		Valj. käs.	
Yht.		Yht.	

6 HUKKA-AIKA:

Ajomies		Hevonen	
Kuorm. järj.		Reistallu	
„ korj.		Kuorm. korj.	
Uud. kuorm.		Uud. kuorm.	
Yht.		Yht.	
Pakoll. työtauko		Pakoll. työtauko	
Yht.		Yht.	

7 KUNNOST. AIKA:

Työkalut	
Valjaat	
Ajokalut	
Yht.	

14 TARKASTUS:

Yhten. aika	
Osa-ajat yht.	
Ero ± m n./100	
Ero ± %	

10 KULK. AIKA:

Ajo työmaalle	
Matka	
Aika	
Ajo kotiin	
Matka	
Aika	

11 RUOKATUNTI:

Alkoi	
Päättyi	
Pituus	

12 KUORMA:

Kpl	
p-m³, j³	
Kg	

8 YLEISET TYÖT:

Tietyöt	
Lumityöt	
Yht.	

9 RYHMÄTYÖT:

Yht.	

13 HUOMAUTUKSIA:

Liite — Appx. 3. Aikatutkimuslomake varastolla tapahtuvaa työskentelyä varten. — *Time study form for work at the storage site.*

Kuorma	
Ajokerta	

METSÄTEHO

TUTKIMUS N:o	PÄIVÄYS: / 19	ALKOI: PÄÄTT.:
PITÄJÄ:	TYÖMAA:	PALSTA N:o

1 TYÖNTEKIJÄT:

Ajomies:

Apumies:

2 KULJETUSVÄLINE:

3 OLOSUHTEET:

Lämpö: °C Tuuli: Sade: Lumi:

4 VARASTOALUE:

5 PURKAMINEN:

N:o	Pituus m; j	D sm	Kuutio m³ j³	Paino kg	Siirto-matka sm	Siirto-korkeus sm	Kuorm. kaltev.	A a min/100	Yht.	Henk. kpl
Yht.										

6 VIERITTÄMINEN TELOILLA:

Matka m	Kalte-vuus	Aika min/100	Yht.	Henk. kpl	Siirt. aika

7 YLEISET TYÖT:

Varast. raiv.	
Lumityöt	
Tietyöt	
Aluspuitten laitto	
Telojen ,,	
Pääpuitten ,,	

8 RYHMÄTYÖT:

Köysien irroittam.	
,, kokoamin.	
Rekien käsittely	
Työkalujen nouto	
Yht.	

9 LEPOAIKA:

Mies		Yht.	Hevonen		Yht.
Lepo			Lepo		
Tupakka-tauko			Syöttö		
Kahvi-tauko			Juotto		
Tarve			Tarve		
Keskust.			Kavio-huolto		
Vaatt. käs.					
Yht.					

10 HUKKA-AIKA:

Mies		Yht.	Hevonen		Yht.
Pinon korj.					
Uudell. pinoam.					
Yht.					

11 MÄÄRÄ:

12 TARKAST.:

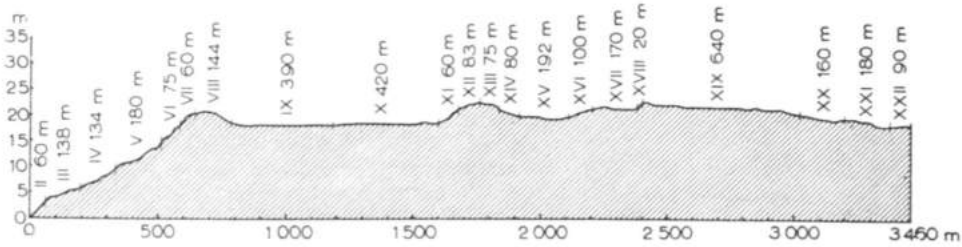
Yht. aika	
Osa-ajat yht.	
Ero ± min./100	
,, ± %	

13 HUOMAUTUKSIA:

Liite — Appx. 4

Profiilipiirros päätutkimustyömaan varsitiestä.

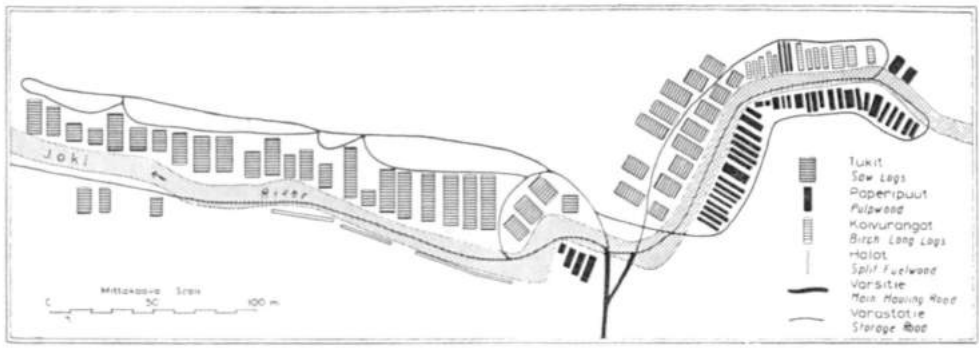
Profile drawing of the main hauling road of the main working site under review.



Liite — Appx. 5

Kartta päätutkimustyömaan varastoalueesta.

Map of the storage area of the main working site under review.



PAINATUKSEN AIKANA HUOMATTUJA VIRHEITÄ

s. 17, taul. 3, alin rivi: luku 19, pitää olla 1.9.

s. 51, taul. 6, neljäs numerorivi ylhäältä: a on 0.202, pitää olla 0.198; b on 0.315, pitää olla 0.347; r on 0.635, pitää olla 0.650; ε (r) on 0.020, pitää olla 0.019.

s. 73, yhdeksäs tekstirivi ylhäältä: sana vähimmän, pitää olla vähimmin.

s. 76, taul. 18, kangen teko: luku 2, pitää olla 1.

s. 80, kolmas vaakasarake alhaalta: Unproduktive, pitää olla Unproductive.

s. 83, taul. 23, ylin rivi taulukon otsakkeessa: on sisältyvieen, pitää olla sisältyvien.

s. 103, taul. 32, neljäs vaakasarake alhaalta: on 2 m kuorimattomat paperipuut maahan, pitää olla 4 m...

s. 109, taul. 38, otsakkeen englanninkielinen teksti: on... done in the strip..., pitää olla... done at the storage site...

s. 110, taul. 39, sama korjaus kuin edellä.

s. 138, kolmannen kappaleen alin rivi: on laul, pitää olla haul.

s. 140, kolmannen kappaleen neljäs rivi: on lags, pitää olla logs.

METSÄTEHON JULKAISUJA

METSÄTEHO PUBLICATIONS

N:o 1. Metsätyöntutkimukset. Metsätyöntutkimuskursseilla 4. 6. — 15. 6. 1945 pidettyjä luentoja. 1945.

» 2. Metsätyöntutkimukset II. Metsätyöntutkimuskursseilla 12. 6. — 16. 6. 1946 pidettyjä luentoja. 1947.

» 3. Metsätyöläisten elinkustannuksista talvella 1946. Jaakko Vöry. 1947.

» 4. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta I. Koivupölkkyjen kuutiosuhteista. Kalle Putkisto. 1947.

» 4 a. Koivupölkkyjen kuutiosuhdetaulukkoja. Kalle Putkisto. 1947.

» 5. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta II. Aikatutkimuksia vanerikoivujen rasiinkaadosta, karsimisesta ja katkomisesta (Summary: Investigations Concerning the Logging of Veneer Birches II. Time Studies on the summer felling, branching and bucking of veneer birches.) Kalle Putkisto. 1947.

» 7. Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta. Olli Makkonen. 1947.

» 8. Aikatutkimuksia paperipuiden varastokuorinnasta ja -katkonnasta. (Summary: Time Studies Concerning the Barking and Bucking of Pulpwood into Bolts on the Landing and other Storage Site.) Arno Tuovinen. 1948.

» 9. Leimikon tiheyden vaikutus pinopuutavaran tekoon. (Summary: Influence of the Density of the Trees Marked for Felling on the Making of Cordwood.) Olli Makkonen. 1948.

» 10. Tutkimuksia pinotavaran autokuljetuksesta. (Summary: Investigations into Truck Hauling of Piled Wood.) Veijo Heiskanen. 1948.

» 11 a. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. I Kuorimishukka ja kuutiosuhteet. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. I. Barking Waste and Volume Ratios.) Arvo Tuovinen. 1948.

» 11 b. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. II Veteen vieritys. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. II. Rolling into Water.) Arno Tuovinen. 1948.

» 12. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. III Eri pituisten kuorellisten paperipuiden ajo. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. III. Horse Sled Haul of Unbarked Pulpwood of Different Lengths.) Arno Tuovinen. 1948.

» 13. Metsätyöntutkimukset III. Metsätehon kirjoitukset Metsätaloudellisessa Aikakauslehdessä n:o 5 1948. (Articles, summarized in English.) 1948.

» 14. Aikatutkimuksia pinopuutavaran valmistuksesta Pohjois-Suomessa. (Summary: Time Studies on the Cutting of Cordwood in North-Finland.) Arno Tuovinen — Sakari Leskinen. 1948.

» 15. Hevosvarsiteiden hoitokalustosta ja hoidosta. (Summary: On the Equipment for the Maintenance of Main Roads for Horse-Haulage and on Their Maintenance.) K. Putkisto — J. E. Arnkil. 1948.

Käännä

N:o 16. Suomen metsäteollisuuden raakapuun saanti metsätaseen kannalta tarkasteltuna. I Koko valtakunnan yleisselvittely. (Summary: The Supply of Wood as Raw Material for the Finnish Forest Industries. I. Total for the Whole Country.) Eino Saari. 1948.

» 18. Aikatutkimuksia tukkien ja paperipuiden teosta talvella. (Summary: Time Studies on Making of Logs and Pulpwood in Winter Conditions.) Olli Makkonen. 1949.

» 19. Maan routaantumisesta tilapäisten talviautoteiden rakentamisen kannalta. (Summary: On Freezing of Soil with a View to Building of Temporary Winter Truck Roads.) Aulis E. Hakkarainen. 1949.

» 20. Tutkimus maalle nostettujen rampapuiden uitosta Kemijoella. (Summary: Investigation Into Floating on River Kemijoki of Waterlogged Timber Lifted Ashore.) Arno Tuovinen. 1949.

» 21. Moottorisahat ja niiden käyttö Ruotsin metsätaloudessa. Käytännön kokemuksia ja S. D. A:n tutkimusten tuloksia. (Power-Saws. Their Possibilities in Swedish Forestry.) (Summary in English in the original Swedish publication, S. D. A. Meddelande n:r 32, 33. Stockholm. 1948.) Greger Carpelan. 1949.

» 22. Metsätöiden tehostaminen. Luentopäivillä v. 1948 pidettyjä esitelmiä. (Rationalisation of Forest Work. Lectures held during the Lecture Session of 1948. Summaries.) 1949.

» 23. Tutkimuksia sahatukin pituuden, lenkouden ja kapenemisen vaikutuksesta sydäntavaran pituuteen ja leveyteen. (Summary: Investigations into the Effect of Length, Crooked Growth, and Taper of Saw Log on the Length and Width of the Most Valuable Lumber.) A. J. Ronkanen. 1950.

» 24. Puutavaran rantavarastojen talviniputuksesta. (Summary: Shore Storage Site Bundling of Timber in Winter.) Arno Tuovinen. 1950.

» 25. Hakkuutöiden aikatutkimustulosten soveltaminen käytäntöön. (Summary: Practical Application of the Results of Time Studies in Logging.) Olli Makkonen. 1950.

» 26. Juoksumetritaksan käyttö »ylijäreissä» paperipuuleimikoissa. (Summary: Application of the Running Metre Rate in »Oversized» Pulpwood Stands Marked for Cutting.) Olli Makkonen. 1950.

» 27. Puutavaralauttojen vetovastuksista ja mahdollisuuksista lauttauksen kehittämiseksi. (Summary: On Timber Raft Drag and the Possibilities of Developing Rafting.) Risto Eklund. 1952.

» 28. Halkojen ja polttorankojen teko. (Summary: Making of Split Firewood and Firewood Barked in Strips.) Olli Makkonen. 1952.

» 29. Paperipuiden kuivumisesta ja varastoimisvioista metsävarastoinnin aikana. (Summary: On the Seasoning of Pulpwood and Storage Defects Incurred During Forest Storage.) Arno Tuovinen. 1952.

» 30. Tutkimuksia puutavaran vedestä nostosta. (Summary: Investigations into the Lifting of Timber from Water.) Kalle Putkisto. 1953.

» 31. Eräiden metsätöiden aikatutkimusaineistojen analyysiä. (Summary: Analysis of the Time Study Materials of Some Forest Jobs). Jaakko Vöry. 1954.

» 32. Puutavaran valmistuksen keskityötulosten määrittäminen tilastoteitse. (Summary: Statistical Determination of the Average Work Performance in the Preparation of Timber.) Jaakko Vöry. — Metsätöiden vertailevan aikatutkimuksen periaate. (Summary: The Principle of Comparative Time Studies in Forest Work.) Olli Makkonen. 1954.

» 33. Puutavaran hevoskuljetus. Työntutkimus. (Summary: Horse Haulage of Timber. Work Study.) Olli Makkonen. 1956.

Helsinki 1956. Oy. Kirjapaino F. G. Lönnberg