METSÄTEHON,
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON
METSÄTYÖNTUTKIMUSTOIMISTON JULKAISUJA n:o 9

LEIMIKON TIHEYDEN VAIKUTUS PINOPUUTAVARAN TEKOON

Olli Makkonen

HELSINKI 1948

METSÄTEHON,

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton

metsityöntutkimustoimiston julkaisuja n:o 9

LEIMIKON TIHEYDEN VAIKUTUS PINOPUUTAVARAN TEKOON

Olli Makkonen

Influence of the Density of the Trees Marked for Felling on the Making of Cordwood

Summary in English

HELSINKI 1948

S i s ä l l y s

A l k u s a n a t.

Ruokolahdella syksyllä 1946 kerätyn pinopuutavaran hakkuutyöaineiston (M a k k o n e n: Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta, Metsätehon julkaisuja n:o 7) perusteella ei voitu todeta leimikon tiheyden sanottavasti vaikuttavan työvaikeuteen. Asian selvittämiseksi suoritettiin Ruokolahdella kesällä 1947 5.-20.8. välisenä aikana aikatutkimus paperipuiden teosta nimenomaan leimikon tiheyttä silmällä pitäen. Sama mies sai tehdäkseen kaksi tiheytensä puolesta erilaista palstaa. Molemmilla palstoilla tehtiin 2-metristä kuorittua (puolipuhdasta) kuusipaperipuuta. Joukossa oli myös muutamia mäntyrunkoja. Ristikoille oli määrätty minimikoko, vähintään 20 pölkkyä ristikossa. Seuraavassa esitetään tutkimuksen tulokset.

Tutkimussuunnitelman laati metsänhoitaja A r n o T u o v i n e n ja aineiston on käsitellyt julkaisun kirjoittaja. Metsätehon v.t. toiminnanjohtaja, maat. ja metsät. kand. J a a k k o V ö r y on auliisti antanut kirjoittajalle ensiarvoisen tärkeitä neuvoja ja ohjeita. Käsikirjoituksen on tarkastanut metsät. tohtori P a a v o A r o.

A i n e i s t o.

Kuuden ensimmäisen päivän aikana seurattiin työn tekoa palstalla, jossa oli leimattu 30-40 p-m^3/ha. Sitä koskeva aineisto saa nimen aineisto I ja sitä sanotaan seuraavassa tiheäksi leimikoksi. Kuuden seuraavan päivän aikana oli leimikon tiheys 15-20 p-m^3/ha. Sitä koskeva aineisto saa nimen aineisto II ja sitä sanotaan harvaksi leimikoksi. Tiheän leimikon pinta-ala oli 0.36 ha, työpäivän pituus keskimäärin 6 t. 1 min., työtulos päivässä keskimäärin 71 kpl. 2-metristä paperipuuta ja koko työtulos 427 kpl. eli 135 runkoa. Ristikoita kertyi 18. Harvan leimikon pinta-ala oli 0.56 ha, työpäivän pituus keskimäärin 5 t. 6 min., työtulos päivässä keskimäärin 62 kpl. ja koko tulos 373 kpl. eli 139 runkoa. Ristikoita tuli 15. Seuraavasta asetelmasta nähdään keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta, rungon käyttöosan kuutio, käyttöosan pituus, oksaisuusluokka ja kuoriluokka molemmissa leimikoissa.

Tunnukset	Aineisto I	Aineisto II
Keskiläpimitta rinnankorkeudelta, cm	12.3	10.4
Käyttöosan keskikuutio, kuorellista k-m^3	0.069	0.044
Käyttöosan keskipituus, m	7.0	5.8
Oksaisuusluokka keskimäärin	2.93	2.70
Kuoriluokka keskimäärin	1.34	1.27

Oksaisuus- ja kuoriluokitus on sama kuin Metsätehon julkaisussa n:o 7 selitetty. Keskimääräistä oksaisuus- ja kuoriluokkaa kuvaavat luvut ovat runkoluvulla ja kuutiomäärällä punnittuja aritmeettisia keskiarvoja.

Hakkuumies oli 42-vuotias, keskikokoinen mies, joka oli ollut metsätöissä 15 vuotta. Aineiston keruun suoritti kokenut Metsätehon aikatutkija. Hajonta aineiston puitteissa on hyvin pieni, joten tulokset antanevat luotettavan kuvan tutkimuksen alaisista olosuhteista.

A k o r i a t a.

Kuuden ensimmäisen päivän aikana saunattiin vyön takana pelastettu, joista oli hankittu 30-40 p-m³/ha. Niin kosteus ai-neisto saa niden ajanjakso I ja siitä saunoisen suoraavaan ti-heämä lähiseutu. Kuusen sauvaan puhdas ainoa oli lähimmän tihey 15-20 p-m³/ha. Siitä kosteus ainoalle saa niden ainoalto ir ja siitä saunoisen heräsi lähiseutu. Niinä lähimmän pinta-ja oli 0,36 ha, tyypillinen pituus keskimäärin 6 t. 1 min., työ-tuloa pöytäsä keskimäärin 71 kpl. E-mestaata paperiinuuta ja koko työtuloa 167 kpl. sii 137 puuna. Ainoalta kerrä 16. Heräsi lähimmän pinta-ala oli 0,56 ha, tyypillinen pituus keski-määrin 5 t. 6 min., työtuloa pöytäsä keskimäärin 62 kpl. Ja koko tuloa 273 kpl. sii 139 puuna. Ainoalta tuli 15. Suurea-vasta asetelmata nähdäen keskimäärinen rinnankorkeuspituutta, runsaan lähtöpaan kuusta, kyttäsaan pitävä, ohraisuudeksi ja kuutiluokka molemmissa jaksoissa.

Tunnukset	Ainoalta I	Ainoalta II
Keskihajonta rinnankorkeudella, cm	12,3	10,4
Keskipituus keskimäärin, m	0,649	0,644
Keskimäärin keskimäärin, m	7,0	5,8
Ohraisuusluokka keskimäärin	2,95	2,70
Kuutiluokka keskimäärin	1,34	1,27

Ohraisuus- ja kuutiluokitus on sama kuin Metsätalon jatkokasaus nro 7 selitetty. Keskimäärinen ohraisuus- ja kuutiluokka kuvaavat hyvin ovat runsoluvuudesta ja kuutiosuudesta puunrinnan ominaisuutta keskiarvoja.

Hakkuusta oli 42-vuotta, keskikoinen mies, joka oli oliin metsätöissä 12 vuotta. Ainoalta kerran suoritti koksaus: Metsätalon alkuvuosi. Hänen ainoaten puittelaan on hyvin pitä, joten tulokset antanevat luotettavan kuvan tuottuksen ainoalta olosuhteista.

A i n e i s t o n k ä s i t t e l y.

Aineiston käsittelyssä on yksityiskohtaiseen jaoitteluun menemättä noudatettu A r o n (1945) laatimaa metsätöiden työajan jaoittelua. - Leimikon tiheys vaikuttaa ennen kaikkea siirtymisaikaan rungolta toiselle ja pölkkyjen siirtelyaikaan, jotka ovat riippuvaisia leimattujen puiden välimatkasta. Nämä ajat on sen vuoksi kunkin työvaiheen kohdalla erotettu erikseen. Sellaiset ajat, joihin leimikon tiheyden ei voida olettaa sanottavasti vaikuttavan, on laskettu suoraan yhteen. Tällaisia aikoja ovat kaadon, karsinnan, pölkytyksen ja kuorinnan tehotyöajat. Tällöin on kuitenkin jätetty pois kuorinnan yhteydessä tapahtuva pölkkyjen siirtely, joka on käsitelty erikseen. Työajat on, mikäli mahdollista, laskettu rungon käyttöosan kuorellista kiintokuutiota kohden. Ristikon pohjan valmistusaika on laskettu ristikkoa kohden ja eräät ns. ryhmätyöt sekä työn aikana sattuneet keskeytykset koko palstaa kohden. Näistä ajoista ja vastaavista kiintokuutiomääristä on sitten laskettu ajat kuutioyksikköä kohden. Siirtymisajat on laskettu myös matkan funktioina, ts. on laskettu siirtymisnopeus kunkin työvaiheen yhteydessä. - Kaikki kuutiomitat tässä julkaisussa tarkoittavat kuorellista kiintokuutiota, ellei erikseen toisin mainita.

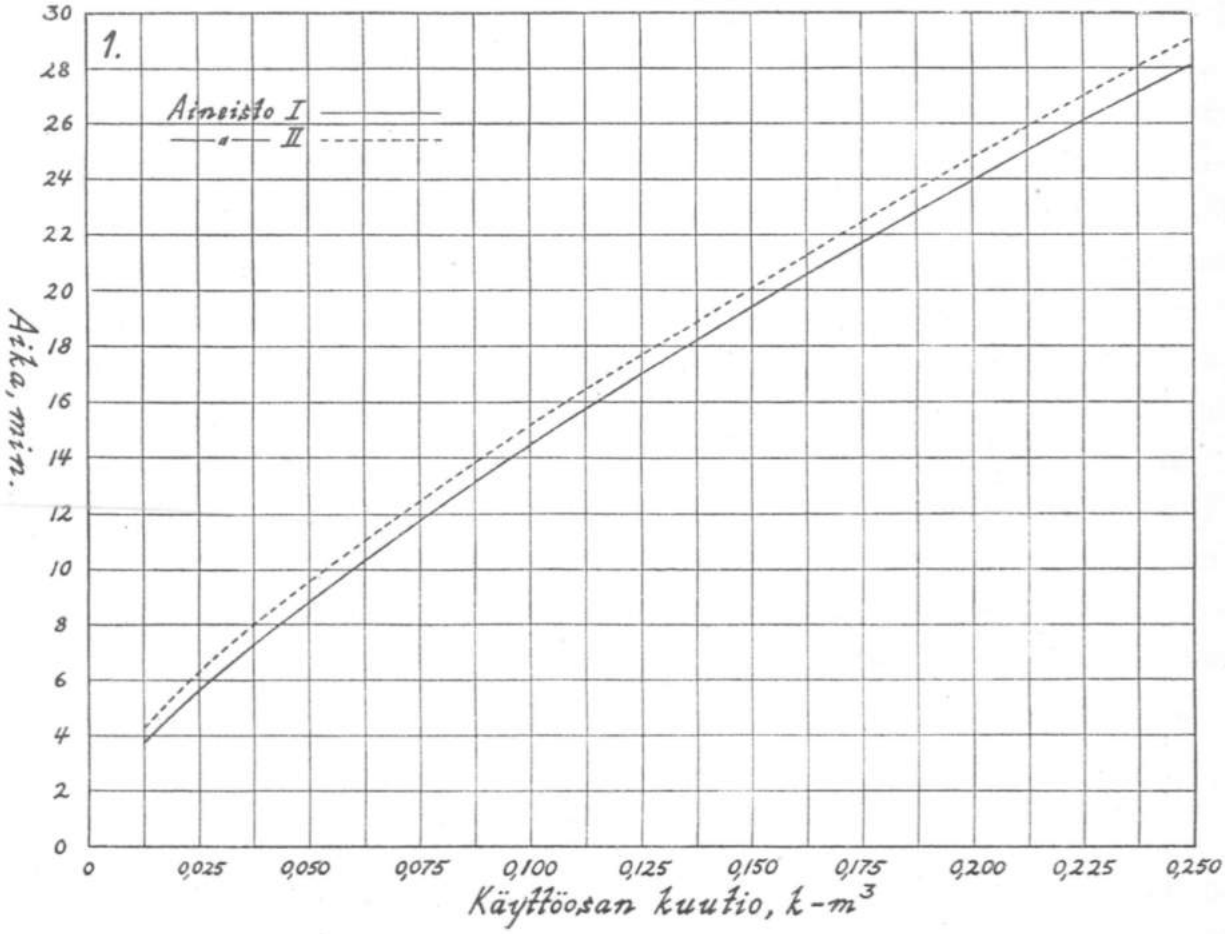
T y ö v a i h e e t.

Kaato, karsinta, pölkytys ja kuorinta.

Kaadon, karsinnan, pölkytyksen ja kuorinnan yhteenlasketut tehotyöajat, lukuun ottamatta kuorinnan yhteydessä tapahtuvaa pölkkyjen siirtelyä, ovat sellaisia työaikoja, joihin leimikon tiheyden ei voida olettaa ainakaan suoranaisesti vaikuttavan. Nämä ajat on laskettu yhteen. On syytä verrata näitä aikoja molemmissa leimikoissa, jotta nähtäisiin, onko niissä eroa ja mitkä tekijät mahdollisesti ovat siihen vaikuttaneet. Piirroksessa 1 esitetään yhdistelmät näistä ajoista kummassakin leimikossa.

Piirros 1.

Kaadon, karsinnan, pölkytyksen ja kuorinnan yhteenlasketut tehotyöajat käyttöosan kuorellista kiintokuutiota kohden.



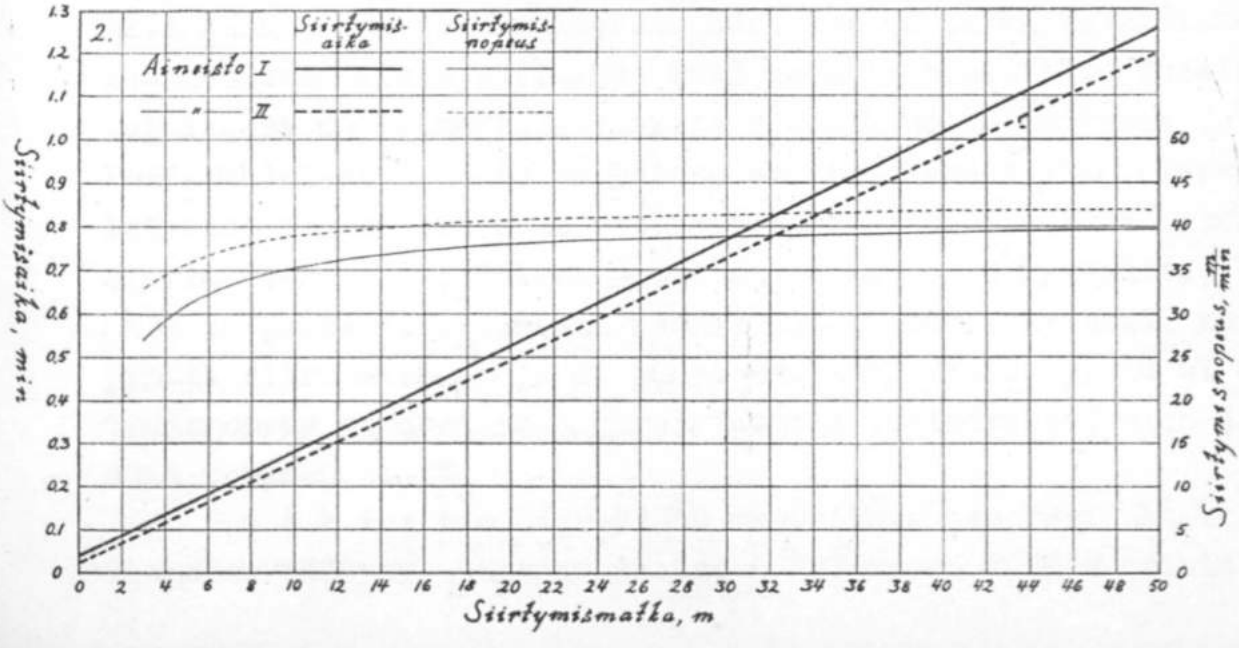
Huomataan, että niihin työvaiheisiin, joihin leimikon tiheyden ei pitäisi vaikuttaa, on harvassa leimikossa mennyt enemmän aikaa kuin tiheässä. Sellaisia tekijöitä, jotka voisivat vaikuttaa tähän suuntaan, ovat oksaisuus- ja kuoriluokka sekä sääolosuhteet ja hakkuumiehen terveydentila. Sivulla 4 olevasta asetelmasta kuitenkin nähdään, että oksaisuus- ja kuoriluokka olivat vähän suuremmat tiheässä leimikossa. Myös sää oli epäedullisempi aineisto I:n keruun aikana, sillä silloin vallitsi ankara helle, kun taas aineisto II:n keräysaikana sää oli huomattavasti viileämpi. Lisäksi vaivasi hakkuumiestä aineisto I:n keräysaikana muutamana päivänä ripuli. Olosuhteet olivat siis aineisto II:n keräysaikana joka suhteessa jonkin verran edullisemmat kuin aineisto I:n keräysaikana, mutta siitä huolimatta on yllä mainittuihin työvaiheisiin kulunut enemmän aikaa. Tämä vaikuttaa ristiriitaiselta. Sitä sen ei kuitenkaan tarvitse olla. On jo tässä yhteydessä otettava esille eräs seikka, jota myöhemmin tarkastellaan lähemmin, nimittäin se, että siirtymisnopeus on harvassa leimikossa kaikkien työvaiheiden yhteydessä ollut suurempi kuin tiheässä leimikossa. Kun hakkuumies on tie-

toinen siitä, että kyseessä on harva leimikko, hän joko tarkoituksella tai ehkä vaistomaisesti liikkuu ripeämmin kuin tiheässä leimikossa. Tiheässä leimikossa hakkuumies saa siirtyessään erikoista kiirettä pitämättä verkalleen rungolta toiselle sen pienen levon, joka on tarpeen raskaassa työssä. Harvassa leimikossa sen sijaan miehen asennoitumisen työhön ollessa "kiireinen" ja siirtymisnopeudenkin siitä syystä suurempi eivät siirtymiset koidu levoksi, vaan niihin kuluu energiaa sen verran, että tappio on otettava takaisin. Siten jää työtahti varsinaisten tehotyövaiheiden yhteydessä hitaammaksi kuin tiheässä leimikossa. Siinä lienee syy, miksi tulos on huonompi harvassa leimikossa, vaikka olosuhteet olivat edullisemmat. Jossain määrin edellä esitettyyn verrattavasta seikasta mainitsee P u t k i s t o (1947) vanerikoivujen rasiinkaatoa koskevan tutkimuksensa yhteydessä. Hän on todennut, että varsinkin hyvät kaatomiehet hidastuttavat rungolta toiselle tapahtuvaa siirtymistä lepäämistarkoituksessa. Siirtymisnopeuteen voisivat tietysti vaikuttaa maaston ja alusmetsän laatukin, mutta siinä suhteessa eivät palstat paljoakaan eronneet toisistaan.

Siirtyminen puulta toiselle kaadon yhteydessä.

Puulta toiselle siirtymisaikaan sisältyy sahan ja kirveen mukaanotto ja kuljetus sekä seuraavan leimatun puun hakeminen. Piirroksesta 2 käyvät ilmi kuljettua matkaa vastaava siirtymisaika ja -nopeus.

Piirros 2.
Siirtymisaika ja -nopeus siirryttäessä puulta toiselle kaadon yhteydessä.



Piirroksesta 2 jo käy ilmi se seikka, mistä edellisessä kappaleessa mainittiin. Siirtymisnopeus on harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Nopeus näyttää matkan pidentyessä kasvavan aluksi melko jyrkästikin. Tämä nopeuden kasvu on kuitenkin näennäistä ja johtuu siitä, että siirtymisaikaan sisältyy tietty muuttumaton aika, tässä tapauksessa sahan ja kirveen mukaan ottamiseen kuluva aika, joka ei riipu siirtymismatkasta. Tämän muuttumattoman ajan osuus kokonaissiirtymisajasta on sitä pienempi, mitä pitempi siirtymismatka on. Muuttumaton aika on otettu siirtymisaikaan mukaan siitä syystä, että se siihen erottamattomasti kuuluu eikä niin pientä aikaa kannata ottaa kellolla erikseen. Todellinen siirtymisnopeus pysyy jotakuinkin vakiona, koska matkaa vastaavan siirtymisajan graafiseksi kuvaajaksi on saatu suora. Tämän suoran avulla voidaan määrätä myös muuttumattoman ajan suuruus. Suoran yhtälöhän on $y = ax + b$, b on vakio, joka ilmoittaa suoran ja y-akselin leikkauspisteen etäisyyden origosta. Tässä tapauksessa on b juuri tuo muuttumaton aika. Piirroksesta 2 nähdään, että sen suuruus on 3-4 min/100 eli pari sekuntia, harvassa leimikossa vähän pienempi kuin tiheässä. Tämän tuloksen suhteen on kuitenkin tehtävä se varaus, että graafiseen esitykseen sisältyy aina tiettyä epätarkkuutta.

V u o r i s t o (1933) on tutkiessaan tukkien tekoa Perä-Pohjolan mäntymetsissä tullut siihen tulokseen, että siirtymisnopeus siirryttäessä puulta toiselle kaadon yhteydessä kasvaa aluksi matkan pidentyessä, mutta matkan noustua yli 50 m vastaa määrättyä matkan lisäystä aina sama ajan lisäys, ja liikkumisnopeus on silloin suunnilleen sama kuin tavallinen kävelynopeus. On kuitenkin otettava huomioon, että Vuoristolla siirtymismatka tarkoittaa puiden välimatkaa eikä miehen todella kulkemaa matkaa, niin kuin tässä tutkimuksessa. Edelleen on tukkipuuleimikko luonteeltaan aivan erilainen kuin paperipuuleimikko. Tukkipuuleimikossa on leimattuja runkoja yleensä melko harvassa (ainakin Perä-Pohjolassa) ja ne on helppo erottaa kauempaakin. Paperipuuleimikot sen sijaan ovat useimmiten tiheitä, täydessä kasvussa olevia metsiköitä, joissa suoritetaan harvennushakkausta. Leimattuja puita ei useinkaan huomaa ilman muuta. Myöskään kovin pitkiä siirtymismatkoja ei juuri esiinny. Tästä syystä ei siirtymisnopeus muodostukaan kävelyvauhtia vastaavaksi, vaan jää noin puoleen siitä.

P u t k i s t o (1947) on vanerikoivujen rasiinkaatoa tutkiessaan päätynyt vastaavanlaiseen tulokseen kuin Vuoristo. Mai-

nittakoon, että Vuoristo tukkien tekotutkimuksensa yhteydessä on saanut puiden välimatkasta riippuvan siirtymisajan graafiseksi kuvaajaksi melko selvästi kaartuvan käyrän. Tämä onkin luonnollista, koska kyseessä on puiden välimatka eikä miehen todella kulkema matka. Siirtymismatkojen ollessa lyhyitä, siis leimattujen puiden ollessa lähellä toisiaan, kaatomies, kuten Vuoristo mainitsee, harvoin kulkee suoraan ja mennessään vielä usein tarkastaa läheiset puut nähdäkseen, ovatko ne leimattuja. Mitä pitemmäksi siirtymisaika tulee, sitä harvemmaksi metsä yleensä käy ja leimatut puut voidaan erottaa helposti jo ulkomuotonsakin perusteella. Niin ollen pitemmillä matkoilla miehen todella kulkema matka alkaa lähennellä leimattujen puiden välimatkaa. Tästä johtuu käyrän selvä kaartuminen. Tutkiessaan kuusipaperipuun tekoa on V u o r i s t o (1936) kuitenkin tässä yhteydessä päätynyt suoraviivaiseen tasoitukseen, vaikka huomauttaakin, että tasoittamaton murtoviiva on luonteeltaan hieman parabolinen. P u t k i s t o (1947) on tutkiessaan siirtymistä puulta toiselle vanerikoivujen rasiinkaadon yhteydessä päätynyt huomattavasti loivemmin kaartuvaan käyrään kuin Vuoristo tukkien tekotutkimuksessaan. Tämä on ymmärrettävissä, koska Putkistolla siirtymismatka on miehen todella kulkema matka eikä puiden välimatka. Lisäksi vanerikoivuleimikko on luonteeltaan aivan erilainen kuin Perä-Pohjolan tukkipuuleimikko. Keski-Suomen vanerikoivuleimikossa ei itse metsän tarvitse olla lainkaan harvaa, vaikka leimattuja vanerikoivuja olisi kuinka harvassa tahansa.

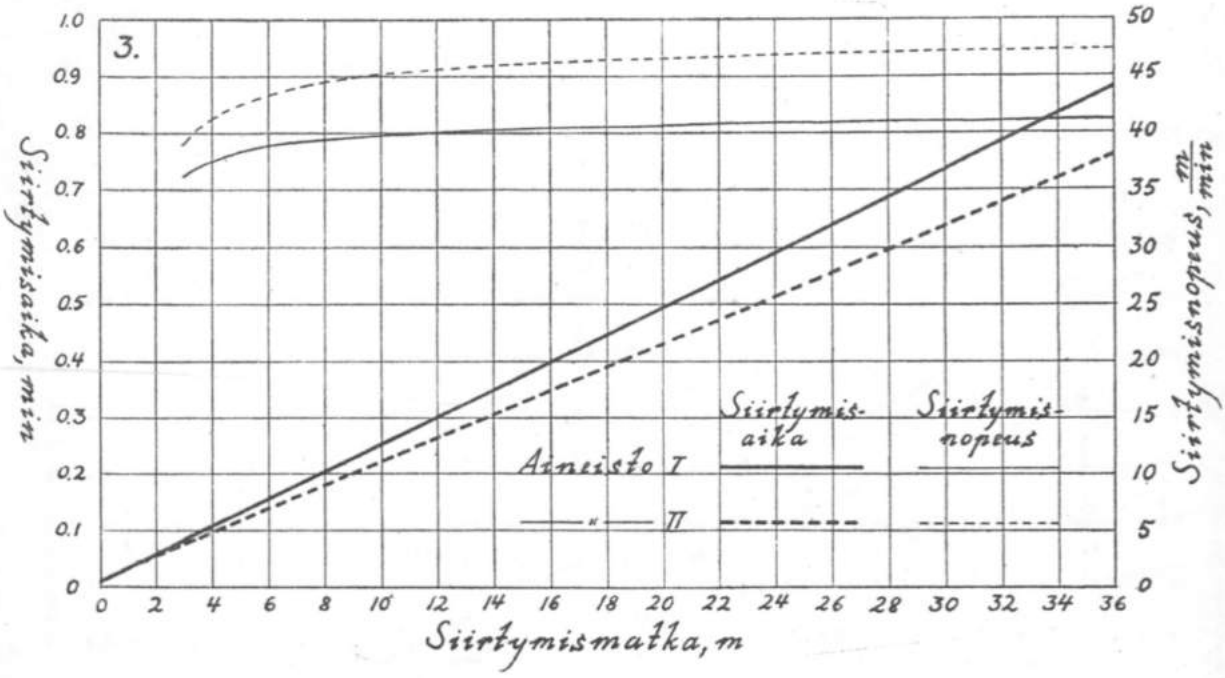
Paperipuuleimikossa ovat siirtymismatkat yleensä melko lyhyitä ja leimikko tavallisesti niin tiheää metsää, ettei leimattujen puiden hakemiseen paljon vaikuta, ovatko ne vähän tiheämmässä vai harvemmassa. Matkaa vastaavan siirtymisajan suhteen voitaneen tyytyä suoraviivaiseen tasoitukseen, mihin aineiston perusteella päädytään. - Siirtymismatka rungolta toiselle kaadon yhteydessä oli tiheässä leimikossa keskimäärin 10.2 m ja harvassa leimikossa 14.1 m.

Siirtyminen rungolta toiselle karsinnan yhteydessä.

Siirtymismatkaa vastaava aika ja nopeus siirryttäessä rungolta toiselle karsinnan yhteydessä nähdään piirroksesta 3.

Piirros 3.

Siirtymisaika ja -nopeus siirryttäessä rungolta toiselle karsinnan yhteydessä.



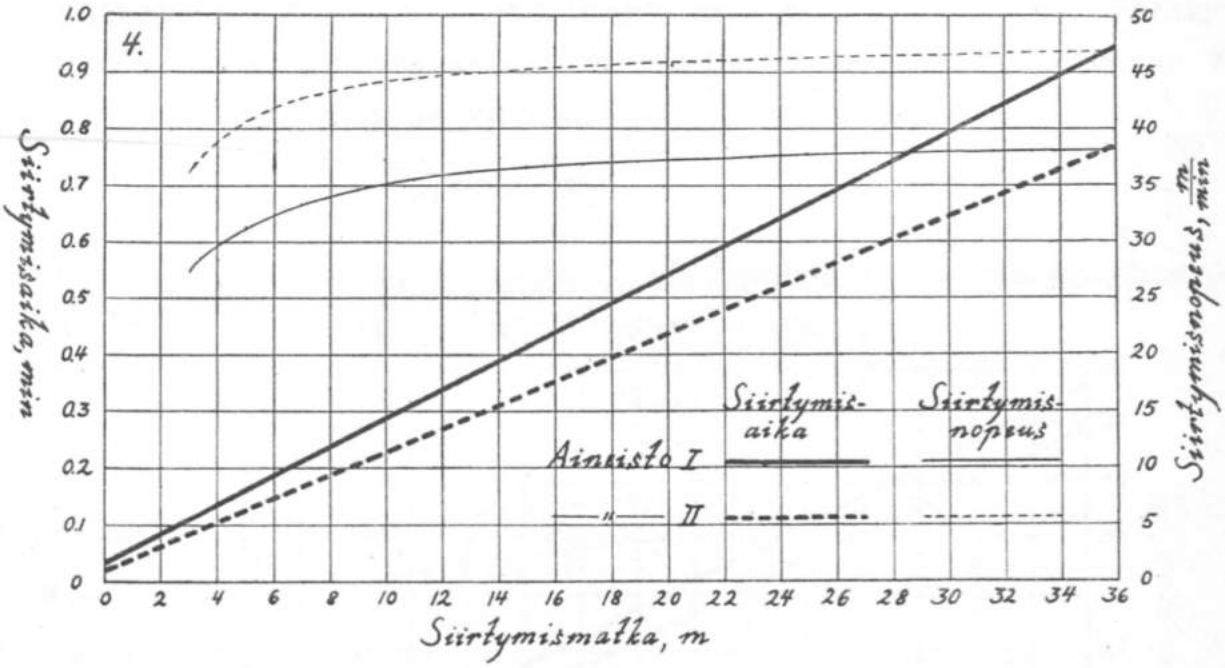
Karsinnankin yhteydessä on siirtymisnopeus ollut harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Verrattaessa karsinnan yhteydessä tapahtuvaa siirtymistä kaadon yhteydessä tapahtuvaan huomataan, että näennäinen siirtymisnopeus on suurempi karsinnan yhteydessä. Syy on se, että karsinnan yhteydessä on mukana vain kirves, joka on koko ajan kädessä, mutta kaadon yhteydessä sekä saha että kirves, joista ainakin toinen pannaan välillä syrjään. Ts. karsinnan yhteydessä tapahtuvassa siirtymisessä rungolta toiselle ei ole mitään työkalujen mukaan ottamisesta aiheutuvaa aikaa. Pieni "liikkeellelähdön hankkimiseen" kuluva aika siihen kuitenkin näyttää sisältyvän, koska tasoitussuorat eivät mene aivan origon kautta. Ero on joka tapauksessa selvä verrattuna kaadon yhteydessä tapahtuvaan siirtymiseen. Siirtymismatka karsinnan yhteydessä oli tiheässä leimikossa keskimäärin 9.0 m ja harvassa leimikossa 10.2 m. Ero siirtymismatkojen välillä kummassakin leimikossa on pienempi kuin kaadon yhteydessä. Tämä johtuu siitä, että rungot olivat pitempiä tiheässä leimikossa. Kun hakkuumies säännöllisesti aloitti karsinnan rungon tyvipäästä, vaikuttaa runkojen pituus jonkin verran siirtymismatkaan.

Siirtyminen rungolta toiselle pölkytyksen yhteydessä.

Siirtymisaikaan rungolta toiselle sisältyy sahan ja kirveen sekä mittakepin mukaan otto. Siirtymismatkaa vastaava aika ja nopeus nähdään piirroksesta 4.

Piirros 4.

Siirtymisaika ja -nopeus siirryttäessä rungolta toiselle pölkytyksen yhteydessä.



Tässäkin sisältyy siirtymisaikaan tietty muuttumaton aika, jonka aiheuttaa työkalujen mukaan otto. Voisi olettaa, että muuttumaton aika olisi nyt suurempi kuin kaadon yhteydessä, koska sahan ja kirveen lisäksi on mukana vielä mittakeppi. Sanottavaa eroa ei kuitenkaan voida huomata. Aineisto on liian suppea kovin pienten "vivahdusten" selvittämiseksi. Tarkasteltaessa piirrosta 4 huomataan edelleen, että ero siirtymisnopeudessa tiheän ja harvan leimikon välillä on suurempi kuin edellisissä tapauksissa. Aineisto I eli tiheä leimikko käsittää suurempia runkoja kuin aineisto II eli harva leimikko. Sitä paitsi oksaisuusluokka on tiheässä leimikossa vähän suurempi kuin harvassa. Tiheässä leimikossa kertyi sen vuoksi karsinnan aikana enemmän hakkuutähteitä kuin harvassa. Tämä on omiaan suurentamaan siirtymisnopeuksissa havaittavaa eroa aikaisempiin vaiheisiin verrattuna. Jo karsinnankin yhteydessä huomataan eron olevan suuremman kuin kaadon yhteydessä. - Siirtymismatka pölkytyksen yhteydessä oli tiheässä

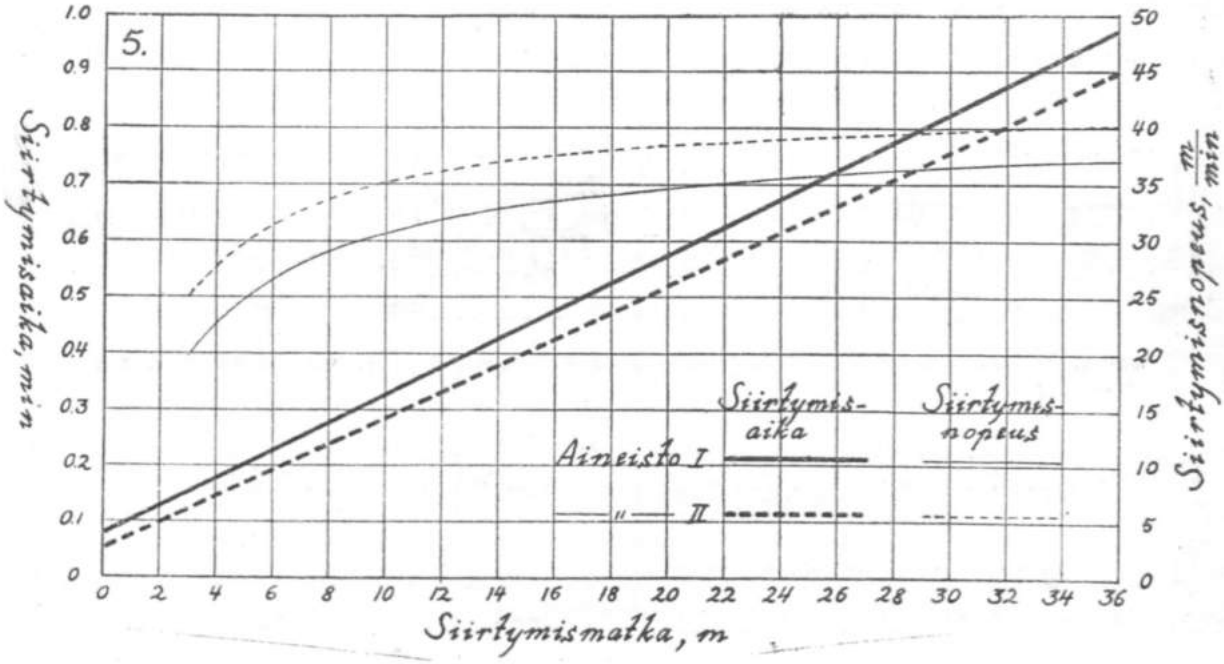
leimikossa keskimäärin 11.1 m ja harvassa leimikossa 12.3 m. Keskimääräinen siirtymismatka on siis pölkytyksen yhteydessä vähän pitempi kuin karsinnan yhteydessä. Siirtyessään pölkyttämään seuraavaa runkoa hakkuumies useimmiten joutuu tekemään pienen mutkan ottaakseen sivuun pannut työkalut mukaansa.

Siirtyminen rungolta toiselle kuorinnan yhteydessä.

Kuorinnan yhteydessä on sattunut siirtymistä rungolta toiselle siinä tapauksessa, että mies on ottanut kuorintapukin ja petkeleen mukaansa ja siirtynyt seuraavan rungon luo. Pölkkyjen kantaminen kuorintapukille ei kuulu tähän. Siirtymismatkaa vastaava aika ja nopeus käyvät ilmi piirroksesta 5.

Piirros 5.

Siirtymisaika ja -nopeus siirryttäessä kuorinnan yhteydessä rungolta toiselle kuorintapukki mukana.



Työvälineiden mukaan ottamisen aiheuttama muuttumaton aika on nyt suurempi kuin kaadon ja pölkytyksen yhteydessä. Piirroksessa 5 leikkaavat siirtymisaikaa kuvaavat tasoitussuorat y-akselin ylempänä kuin piirroksissa 2 ja 4. Tällä kerralla ovatkin kyseessä raskaammat työvälineet, kuorintapukki ja petkele. - Siirtymismatka oli tiheässä leimikossa keskimäärin 9.5 m ja harvassa leimikossa 8.8 m. Keskimääräiset siirtymismatkat eivät kuitenkaan tällä kertaa anna oikeaa kuvaa eivätkä ole verrattaa-

vissa edellisten työvaiheiden siirtymismatkoihin, koska siirtymistä on tapahtunut vain silloin, kun hakkuumies on katsonut aiheelliseksi siirtää kuorintapukin seuraavan rungon luo. Harvassa leimikossa onkin siirtymistapauksia ollut vain 43 ja tiheässä leimikossa 66.

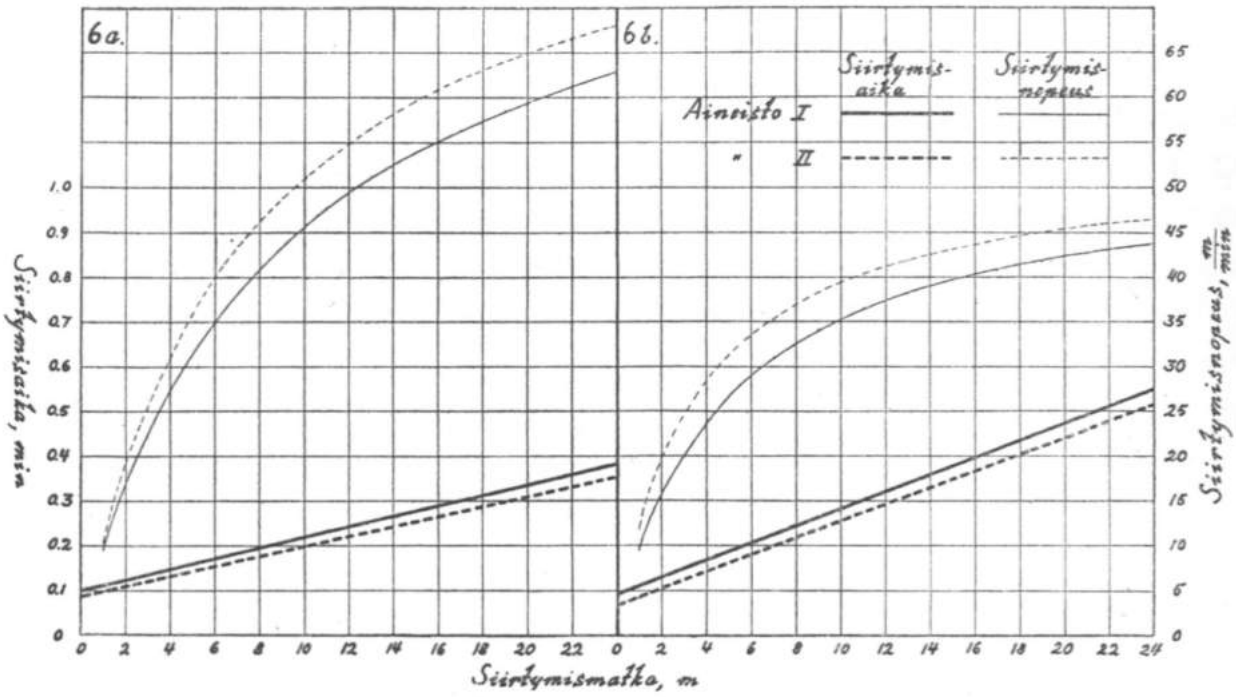
Pölkkyjen siirtely kuorinnan yhteydessä.

Pölkkyjen siirtelyssä kuorinnan yhteydessä on erotettu kaksi vaihetta, siirtyminen hakemaan pölkkyä ja pölkyn siirtäminen kuorintapukille, siis pölkyn noutamisen meno- ja paluuajat. Matkaa vastaava aika ja nopeus kummassakin tapauksessa selviää piirroksesta 6.

Piirros 6.

6a. Siirtymisaika ja -nopeus mentäessä hakemaan pölkkyä.

6b. Siirtymisaika ja -nopeus kannettaessa pölkkyä pukille.



Hakkuumies on ilman kantamusta siirtynyt huomattavasti nopeammin kuin pölkkyä kantaessaan. Siirtyminen pölkkyä kantaenkin on ollut nopeampaa kuin siirtyminen muiden työvaiheiden yhteydessä. Syy lienee se, että pölkkyjen siirtely paljon näkyvämmin liittyy kuorintavaiheeseen kuin siirtyminen rungolta toiselle muihin työvaiheisiin. Hakkuumies haluaa myös saada painavan

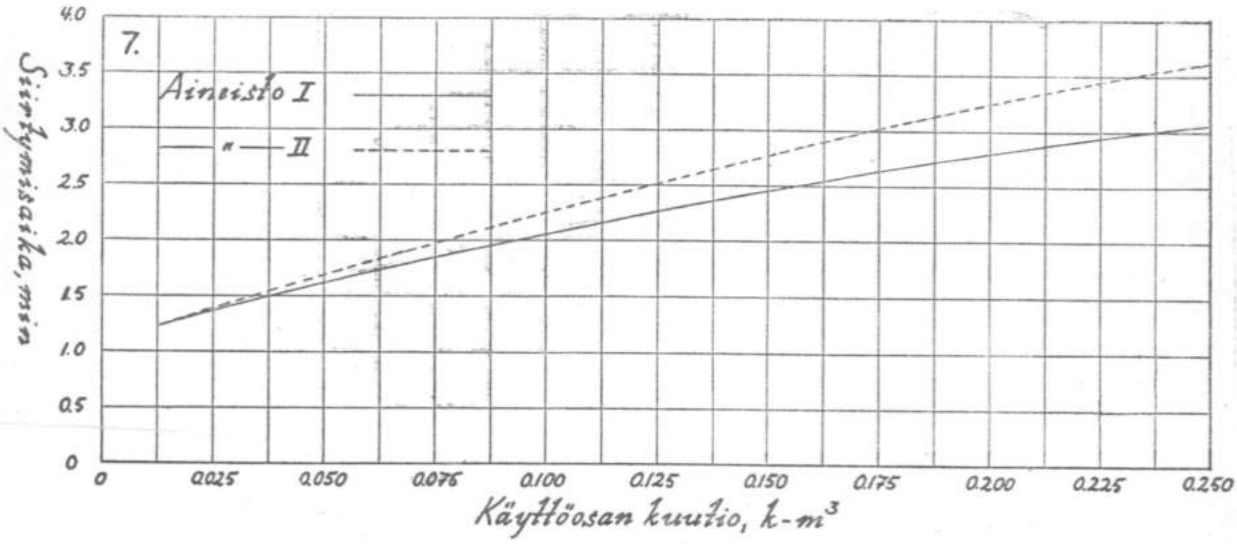
pölkyn käsistään pois mahdollisimman pian. Siirryttäessä hakemaan pölkkyä sisältyy siirtymisaikaan melko huomattava muuttumaton aika, kuten piirroksesta 6a huomataan. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että hakkuumies kuorittuaan pölkyn ja pantuaan petkeleen syrjään vähän hengähtää, ennen kuin lähtee uutta pölkkyä hakemaan. Mainittu hengähdystauko näyttää olevan suurempi kuin työkalujen mukaan ottamiseen kuluva aika edellä esitettyjen siirtymistapausten yhteydessä. Se on melkeinpä suurempi kuin piirroksesta 6b näkyvä muuttumaton aika, joka aiheutuu pölkyn maasta nostamisesta. Muuten huomataan piirroksista 6a ja 6b sama seikka, mikä näkyy kaikissa siirtymisvaiheissa, nimittäin että siirtymisnopeus on ollut harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Siirtymismatka pölkkyjä hakemaan oli tiheässä leimikossa keskimäärin 4.2 m ja harvassa leimikossa 6.0 m ja siirtymismatka pölkkyä kantaen tiheässä leimikossa 3.9 m ja harvassa 5.4 m. Hakkuumies on siis tehnyt jonkin verran mutkia mennessään hakemaan pölkkyä, mutta kulkenut pölkky mukana jotakuinkin suorinta tietä kuorintapukin luo. Silloin tällöin sattuneet pölkkyjen heittelyt eivät kuulu tähän yhteyteen.

Siirtymisajat runkoa kohden.

Edellä esitetyistä piirroksista käy ilmi, että siirtymisnopeus on säännöllisesti ollut harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Niistä ei kuitenkaan käy selville, kummassa leimikossa siirtyminen vie enemmän aikaa runkoa kohden laskien. Siirtymisnopeus on kyllä suurempi harvassa leimikossa, mutta siirtymismatkat ovat pitempiä kuin tiheässä. Seuraava piirros esittää kaikkien edellä käsiteltyjen siirtymisaikojen yhdistelmää kummassakin leimikossa laskettuna eri kokoisia runkoja kohden.

Piirros 7.

Kokonaissiirtymisaika runkoa kohden.



Huomataan, että siirtyminen harvassa leimikossa vie runkoa kohden enemmän aikaa kuin tiheässä, niin kuin voi odottaakin. Ero ei ole kyllä kovin suuri. Siirtymisaika kasvaa suurempiin runkoihin päin. Se johtuu ennen kaikkea siitä, että mukana on myös pölkkyjen siirtelyyn kuluva aika, joka tietysti runkoa kohden on sitä suurempi, mitä suurempi runko on kysymyksessä, eli mitä useampia pölkkyjä rungosta tulee. Karsinnan ja pölkytyksen yhteydessä on lisäksi siirtymismatka usein suurten runkojen kohdalla pitempi kuin pienten runkojen kohdalla, koska hakkuumies aina aloitti sekä karsinnan että pölkytyksen rungon tyvipäästä.

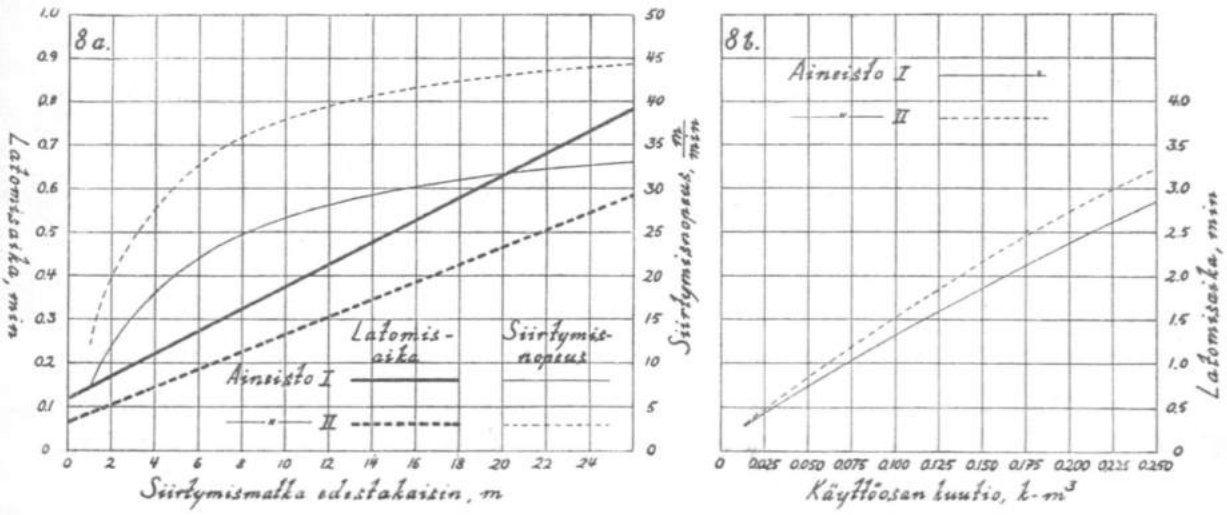
Latominen.

Latomisvaihe on luonteeltaan etupäässä siirtymistä. Siksi se onkin käsitelty erikseen. Muihin siirtymisiin sitä ei ole yhdistetty, koska latominen sinänsä on oma erillinen työvaihe. - Edestakaista siirtymismatkaa vastaava latomisaika ja siirtymisnopeus nähdään piirroksesta 8a. Käyttöosan kuorellista kiintokuutiota vastaava latomisaika selviää piirroksesta 8b.

Piirros 8.

8a. Yhtä edestakaista siirtymismatkaa vastaava latomisaika ja siirtymisnopeus.

8b. Latomisaika runkoa kohden.



Piirroksessa 8a sisältyy siirtymismatkaa vastaavaan aikaan kaksi vaihetta, nimittäin siirtyminen hakemaan pölkkyä ja pölkyn kantaminen ristikolle, joita vastaavat vaiheet kuorinnan yhteydessä erotettiin erikseen. Aineistoa kerättäessä on tässä kuitenkin aika otettu siitä hetkestä, jolloin mies on saanut edellisen pölkyn ristikolle ja lähtee uutta hakemaan, siihen hetkeen, jolloin tämä pölkky on pantu ristikolle, joten sitä ei ole voitu jakaa kahteen osaan. Niin ollen sisältyy siirtymismatkaa vastaavaan aikaan kaksi muuttumatonta aikaa, pölkyn nostaminen maasta ja sen asettaminen ristikolle. Näiden aikojen summa on likimain yhtä suuri kuin kuorinnan yhteydessä pelkkään pölkyn maasta nostamiseen menevä aika (piirros 6b). Näyttää siltä, että hakkuumies viimeisen työvaiheen, latomisen aikana, jolloin työn lopullinen tulos alkaa tulla näkyviin, on toiminut ripeämmin kuin esimerkiksi kuorinnan aikana. Siirtymisnopeus on kyllä pienempi kuin kuorinnan yhteydessä, mutta se johtunee siitä, että mies ristikolle tullessaan jo siirtymisen aikana joutuu kiinnittämään huomiota siihen, miten päin pölkky on asetettava ristikolle ja mahdollisesti kääntää sen jo valmiiksi sopivaan asentoon. Lisäksi kuorinnan aikana kasaantuneet, maassa olevat pölkyt saattavat haitata liikkumista. - Keskimääräinen siirtymismatka yhteen suuntaan, joka suunnilleen vastaa ladottavien pölkkyjen keskimääräistä etäisyyttä ristikosta, oli tiheässä leimikossa 3.6 m ja harvassa leimikossa 5.2 m.

Piirroksesta 8b nähdään latomisaika käyttöosan kuutiota kohden. Latominen on harvassa leimikossa vaatinut runkoa kohden enemmän aikaa kuin tiheässä leimikossa.

Siirtymisajan graafisten esitysten matemaattinen tarkastelu.

Edellä olleissa siirtymisajan graafisissa esityksissä on siirtymisajalle saatu suoraviivainen tasoitus. Eri pituisia siirtymismatkoja vastaava siirtymisnopeus on saatu jakamalla matka tältä tasoitussuoralta saatavalla ajalla. Siirtymisaikaan sisältyy kuitenkin aina tietty muuttumaton aika, joka johtuu työkalujen mukaan ottamisesta, pölkyn maasta nostamisesta ym. ja joka niin ollen ei ole mitään siirtymistä. Sen vuoksi ei äsken mainitulla tavalla laskettu siirtymisnopeus vastaa miehen todellista kulkunopeutta, vaan jää pienemmäksi, siirtymisnopeuden graafinen kuvaaja on käyrä, vaikka sen todellisuudessa pitäisi olla suora ja siirtymisnopeus näyttää kasvavan matkan pidentyessä, vaikka se todellisuudessa pysyy jotakuinkin muuttumattomana. Niin kuin edellä on mainittu, on tähän tapaukseen sovellettuna suoran yhtälössä $y = ax + b$ termi b muuttumaton aika. Matemaattisin keinoin voidaan siis perästä päin jonkinlaisella tarkkuudella määrätä sellainen aika, jota aineistoa kerättäessä ei ole otettu kellolla. Lisäksi voidaan tasoitussuoran yhtälön avulla määrätä miehen todellinen siirtymisnopeus. Suoran yhtälössä on koeffikientti a suoran kaltevuuskulman tangentti. Kun matka on vaakasuoralla akselilla ja aika pystysuoralla, on kaltevuuskulman tangentti eli $a = \frac{\text{aika}}{\text{matka}}$. Nopeus on kuitenkin $= \frac{\text{matka}}{\text{aika}}$. Ts. s i i r t y m i s n o p e u s o n t a s o i t u s s u o r a n k a l t e v u u s k u l m a n k o t a n g e n t t i. Niin ollen voidaan matkaa vastaavia siirtymisaikoja kuvaavien tasoitussuorien yhtälöiden avulla vertailla hakkuumiehen todellista siirtymisnopeutta eri työvaiheiden yhteydessä. Sen vuoksi esitetään seuraavassa mainitut yhtälöt, vastaavat todelliset siirtymisnopeudet m/min. ja muuttumattomat ajat sekunteina.

Taulukko 1.

Siirtymisaikoja kuvaavien tasoitussuorien yhtälöt, vastaavat todelliset siirtymisnopeudet ja muuttumattomat ajat.

Siirtymisvaihe	Aineisto	Tasoitussuoran yhtälö	Nopeus m/min.	Muuttumaton aika, sek.
Siirtyminen kaadon yhteydessä (piirros 2)	I	y=0.0241x + 0.0400	41.5	2.4
	II	y=0.0235x + 0.0220	42.5	1.4
Siirtyminen karsinnan yhteydessä (piirros 3)	I	y=0.0242x + 0.0100	41.3	0.6
	II	y=0.0208x + 0.0100	48.0	0.6
Siirtyminen pölkytyksen yhteydessä (piirros 4)	I	y=0.0253x + 0.0350	39.6	2.1
	II	y=0.0208x + 0.0200	48.0	1.2
Siirtyminen kuor. yhteydessä pukki mukana (piirros 5)	I	y=0.0247x + 0.0800	40.4	4.8
	II	y=0.0235x + 0.0500	42.5	3.0
Siirtyminen hakemaan pölkkyä kuor. yht. (piirros 6a)	I	y=0.0118x + 0.1000	85.1	6.0
	II	y=0.0113x + 0.0870	88.9	5.2
Siirtyminen pölkkyä kantaen kuor. yht. (piirros 6b)	I	y=0.0190x + 0.0930	52.5	5.6
	II	y=0.0185x + 0.0700	53.9	4.2
Latominen (piirros 8a)	I	y=0.0255x + 0.1200	39.3	7.2
	II	y=0.0200x + 0.0650	50.0	3.9

Siirtymisnopeus kaadon, karsinnan, pölkytyksen ja latomisen yhteydessä sekä siirryttäessä kuorintapukki mukana rungolta toiselle kuorinnan yhteydessä näyttää pysyvän likimain samoissa rajoissa ja vastaa suunnilleen puolta tavallisesta kävelynopeudesta (5 km/t.). Siirtymisnopeus mentäessä hakemaan pölkkyä kuorinnan yhteydessä vastaa jotakuinkin tavallista kävelynopeutta. Vielä pölkkyä kannettaessakin kuorintapukille on siirtymisnopeus suurempi kuin muiden työvaiheiden yhteydessä. Kaikissa vaiheissa on siirtymisnopeus harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Ero on suurin latomisen yhteydessä. Hakkuumiehellä lienee sellainen mielikuva, että latominen on se työvaihe, johon leimikon harvuus eniten vaikuttaa ja missä harvassa leimikossa on pidettävä eniten kiirettä, jos haluaa päästä kohtuulliseen tulokseen.

Ristikon pohjan valmistus.

Hakkuumies käytti kolmioristikoita. Ristikon keskikuutio oli tiheässä leimikossa 0.513 kuorellista k-m^3 ja pohjan valmis-

Taulukko 1.

Siirtymisajojen kuvaavien tasoitussuorien yhtälöt, vastaavat todelliset siirtymisnopeudet ja muuttumattomat ajat.

Muuttumaton aika, sek.	Nopeus m/min.	Tasoitussuoran yhtälö	Aineisto	Siirtymisvaihe
2,4	41,5	y=0,0241x + 0,0400	I	Siirtyminen kaadon yhteydessä (piirros 2)
1,4	42,5	y=0,0235x + 0,0230	II	
0,6	41,3	y=0,0242x + 0,0100	I	Siirtyminen karsinnan yhteydessä (piirros 3)
0,6	48,0	y=0,0208x + 0,0100	II	
2,1	39,6	y=0,0252x + 0,0350	I	Siirtyminen pölkytyksen yhteydessä (piirros 4)
1,2	48,0	y=0,0208x + 0,0200	II	
4,8	20,4	y=0,0492x + 0,0800	I	Siirtyminen kuor- [illegible] yhteydessä [illegible] (piirros 5)
3,5	42,5	y=0,0235x + 0,0580	II	
6,5	84,7	y=0,0118x + 0,1090	I	Siirtyminen hakemaan pölkkyä [illegible] (piirros 6a)
5,2	88,5	y=0,0113x + 0,0870	II	
5,6	52,5	y=0,0190x + 0,0930	I	Siirtyminen pölkkyä kantaen [illegible] yht. (piirros 6b)
4,2	53,9	y=0,0185x + 0,0700	II	
7,2	39,3	y=0,0255x + 0,1200	I	Latominen (piirros 8a)
3,9	50,0	y=0,0200x + 0,0650	II	

Siirtymisnopeus kaadon, karsinnan, pölkytyksen ja latomisen yhteydessä sekä siirryttäessä [illegible] mukana rungolta toiselle kuorinnan yhteydessä näyttää olevan likimain samoissa rajoissa ja vastaa suunnilleen puolta normaalista kävelynopeudesta (5 km/t). Siirtymisnopeus mentäessä hakemaan pölkkyä kuorinnan yhteydessä vastaa jotenkin tavallista kävelynopeutta. Vielä pölkkyä kannettaessa kuorintapaikalle on siirtymisnopeus suurempi kuin muiden työvaiheiden yhteydessä. Kaikissa vaiheissa on siirtymisnopeus harvassa leimikossa suurempi kuin tiheässä. Ero on suurin latomisen yhteydessä. [illegible] lienee selityksenä se seikka, että latominen on se työvaihe, johon leimikon harvuus eniten vaikuttaa ja missä harvassa leimikossa on pidettävä [illegible], jos halutaan päästä kohtuulliseen tulokseen.

Ristikon [illegible] valmistus.

Hakkuumies käytti kolmioristikoita. Ristikon keskikohta oli tiheässä leimikossa 0,513 kuorellista k-m^3 ja pohjan valmis-

tusaika ristikkoa kohden keskimäärin 1.56 min. Harvassa leimikossa oli ristikon keskikuutio 0.401 kuorellista k-m^3 ja pohjan valmistusaika ristikkoa kohden keskimäärin 1.45 min. Näistä luvuista on ensin laskettu pohjan valmistusaika 1 k-m^3 kohden ja siitä edelleen pohjan valmistusaika sellaisia kuutiomääriä kohden, jotka vastaavat rungeittaisessa luokittelussa käytettyjä suuruusluokkia.

Taulukko 2.

Ristikon pohjan valmistusaika eri kuutiomääriä kohden.

Aineisto	Kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Ristikon pohjan valmistusaika, min.									
I	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.46	0.53	0.61	0.68	0.76
II	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90

Tiettyä kuutiomäärää kohden laskien on pohjan valmistus vienyt harvassa leimikossa hieman enemmän aikaa kuin tiheässä.

Ryhmäajat.

Metsätöissä esiintyy aina sellaista toimintaa, johon kulunutta aikaa ei voida laskea runkoa tai edes ristikkoa kohden. Tällaisia työaikoja on tässä sanottu ryhmäajoiksi. Ryhmätöitä ovat esimerkiksi kuorintapukin teko, mittakepin teko, pukin nouto edelliseltä työskentelypaikalta, työkalujen nouto, silloin tällöin sattuneet pölkkyjen heittelyt ym. Kaikkiin tällaisiin töihin kuluneet ajat on laskettu yhteen koko palstaa kohden. Tiheässä leimikossa kului ryhmätöihin 71.78 min. ja koko kuutiomäärä oli 9.263 kuorellista k-m^3. Harvassa leimikossa ovat vastaavat luvut 55.46 min. ja 6.163 kuorellista k-m^3. Näistä luvuista lähtemällä saadaan ryhmätöihin kulunut aika eri kuutiomääriä kohden.

Aineisto	Kuutio, kuorellista $k\text{-}m^3$									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Pistikon poljun valmistuskerr. min.									
I	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.46	0.52	0.61	0.68	0.76
II	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90

Taulukko 3.

Ryhmäajat eri kuutiomääriä kohden.

Aineisto	Kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Ryhmäajat, min.									
I	0.19	0.39	0.58	0.78	0.97	1.16	1.36	1.55	1.74	1.94
II	0.23	0.45	0.68	0.90	1.13	1.35	1.58	1.80	2.03	2.26

Ryhmätöihin on tiettyä kuutiomäärää kohden mennyt harvassa leimikossa jonkin verran enemmän aikaa kuin tiheässä.

Työn aikana sattuneet keskeytykset.

Työn aikana sattuneita keskeytyksiä ovat lyhyet levähdystauot, hukkatyöaika ja työkalujen kunnostamisaika. Tupakkataukoja ei ollut, koska mies ei polttanut. Näiden aikojen keskinäinen jakaantuminen sekä niiden jakaantuminen eri työvaiheiden kesken nähdään taulukosta 4.

Taulukko 4.

Keskeytysten vaatimat ajat.

Työvaihe		Aineisto									
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
		Lepoaika, min.		Hukka-aika, min.		Kunnostamis-aika, min.		Yhteensä min.		Yhteensä %	
Kaato		50.7	20.1	0.4	0.3	2.8	4.1	53.9	24.5	18.5	11.2
Karsinta		32.4	11.8	-	0.3	0.2	-	32.6	12.1	11.2	5.5
Pölkytys		89.0	86.6	1.4	0.4	1.0	-	91.4	87.0	31.3	39.9
Kuorinta		81.0	52.0	0.4	0.1	13.1	15.2	94.5	67.3	32.3	30.9
Latominen		12.7	26.5	6.9	0.8	-	-	19.6	27.3	6.7	12.5
Yhteensä	min.	265.8	197.0	9.1	1.9	17.1	19.3	292.0	218.2		
	%	91.0	90.3	3.1	0.9	5.9	8.8			100	100

Keskeytysten jakaantuminen oli molemmissa leimikoissa suurin piirtein samantapainen. Lepoaika muodostaa valtaosan keskeytyksistä. Keskeytyksiä on sattunut eniten pölkytyksen ja kuorin-

Taulukko 3.

Kyky ajaa kuormattuna kohdan.

Aika-luku	Kuvaus, kuorma-ajo											
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
	Vuodatus, alue											
I	0.19	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79	0.89	0.99	1.09	1.19	1.29
II	0.22	0.45	0.68	0.90	1.13	1.35	1.58	1.80	2.03	2.25	2.48	2.70

Kuormattelu on tehty kuormaamalla kohdan kehyt hetkellisesti jokin vertaa ensimmäisen alueen jälkeen ilmeisesti.

Työn aikana suoritettu kaksivaiheisen kokeen.

Ja aikana suoritettiin kaksivaiheisen kokeen lyhyen kuormituksen kohdat; kuormituksella ja tyhjällen kuormituksella ja tyhjällen kuormituksella. Kaikkia kohtia ei ollut, koska mies ei pystynyt. Mittien ainoilen koskaan kosketuksen jäänyttämisen sekä niiden jäänyttämisen ei ollut lyhyeltä ei lyhyeltä kaksen päällä n tuulkoista ½.

Taulukko 4.

Kokeisiksen vaiheet ajat.

Vaihe	Aika-arvo											
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Kuormaus, min.				Kunnostus, min.							
Kesto	24.5	56.1	8.4	0.3	2.8	4.1	73.9	24.5	18.5	14.2		
Kyselyt	39.4	11.8	-	0.3	0.2	-	32.6	12.1	11.2	5.5		
Sarjaa	85.0	86.8	1.4	0.4	1.9	-	71.4	82.6	31.3	34.9		
Korjaus	81.8	24.2	6.4	0.1	15.1	15.4	24.5	65.3	24.3	20.9		
Lataus	14.7	26.7	6.3	8.2	-	-	19.6	27.3	61.7	14.5		
Yhteen-sä	100.0	100.0	24.1	9.1	19.9	19.1	17.1	100.0	100.0	100.0		
	%	34.5	56.3	3.1	0.9	5.2	2.9					

Kaksivaiheisen jäänyttämisen oli mahdollisuus toimittaa sähkön pitäisi suunnitteilla. Ensimmäisen muodoltaan vähäisen kesky-tystä. Kaksivaiheisen on saatiin ainoa pelkästyksen ja kuortis-

nan aikana. Tiheässä leimikossa olivat keskeytykset 15.5 % koko työmaa-ajasta ilman keskeytyksiä. Harvassa leimikossa oli vastaava luku 13.9 %. Tiheässä leimikossa sattui siis enemmän keskeytyksiä kuin harvassa.

T y ö m a a - a i k a.

Laskemalla edellä piirroksin ja taulukkoina esitetyt työvaiheajat yhteen saadaan lopulliset työmaa-ajat. Taulukko 5 esittää lopullisia työmaa-aikoja runkoa kohden kummassakin leimikossa. Keskeytyksiä ei ole laskettu mukaan. Ajat on tässä niin kuin eri työvaiheita käsiteltäessäkin laskettu rungon käyttöosan kuorellista kiintokuutiota kohden, vaikka onkin kyseessä kuorittu paperipuu. Näin on tehty, jotta voitaisiin haluttaessa vertailla tuloksia Metsätehon julkaisussa n:o 7 esitettyihin tutkimustuloksiin, niissä kun on käsitelty myös mustan paperipuun ja halkojen tekoa ja yhtenäisen vertailuperusteen saamiseksi käytetty kuutioyksikkönä kuorellista kiintokuutiota.

Taulukko 5.

Työmaa-ajat runkoa kohden (ilman keskeytyksiä).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Työmaa-aika käyttöosaa kohden, min.									
I	7.66	11.50	15.44	18.91	22.20	25.32	28.38	31.28	34.07	36.74
II	8.49	12.52	16.56	20.20	23.59	26.88	30.12	33.29	36.28	39.07

Taulukosta 6 nähdään työmaa-aika 1 k-m^3 kohden tehtäessä tavaraa eri kokoisista rungoista. Keskeytyksiä ei ole laskettu mukaan.

man aikana. Tiheässä leimikossa olivat keskeytykset 15.5 % koko työmaa-ajasta ilman keskeytyksiä. Harvassa leimikossa oli vastaava luku 13.9 %. Tiheässä leimikossa sattui siis enemmän keskeytyksiä kuin harvassa.

Työmaa-aika.

Laskemalla edellä piirroksiin ja taulukkoina esitetyt työvaiheajat yhteen saadaan lopulliset työmaa-ajat. Taulukko 5 esittää lopullisia työmaa-aikoja rungon kohden kummassakin leimikossa. Keskeytyksiä ei ole laskettu mukaan. Ajat on tässä niinkuin eri työvaiheita käsiteltäessäkin laskettu rungon käyttöosan kuorellista kiintokuutiota kohden, vaikka onkin kyseessä kuorittu paperipuu. Näin on tehty, jotta voitaisiin haluttaessa verrata tuloksia Metsätehon julkaisussa no 7 esitettyihin tutkimustuloksiin, niissä kun on käsitelty myös mustan paperipuun ja halkojen tekoa ja yhtenäisen vertailuperusteen saamiseksi käytetty kuutioyksikkönä kuorellista kiintokuutiota.

Taulukko 5.

Työmaa-ajat rungon kohden (ilman keskeytyksiä).

	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m³									
Aineisto	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.2
	Työmaa-aika käyttöosan kohden, min.									
I	7.66	11.50	15.44	18.91	22.20	25.32	28.38	31.28	[illegible]	[illegible]
II	8.49	12.52	16.66	20.20	23.69	26.88	30.12	33.29	36.28	39.0

Taulukosta 6 nähdään työmaa-aika 1 k-m³ kohden tehtäessä tavaran eri kokoisista rungoista. Keskeytyksiä ei ole laskettu mukaan.

Taulukko 6.

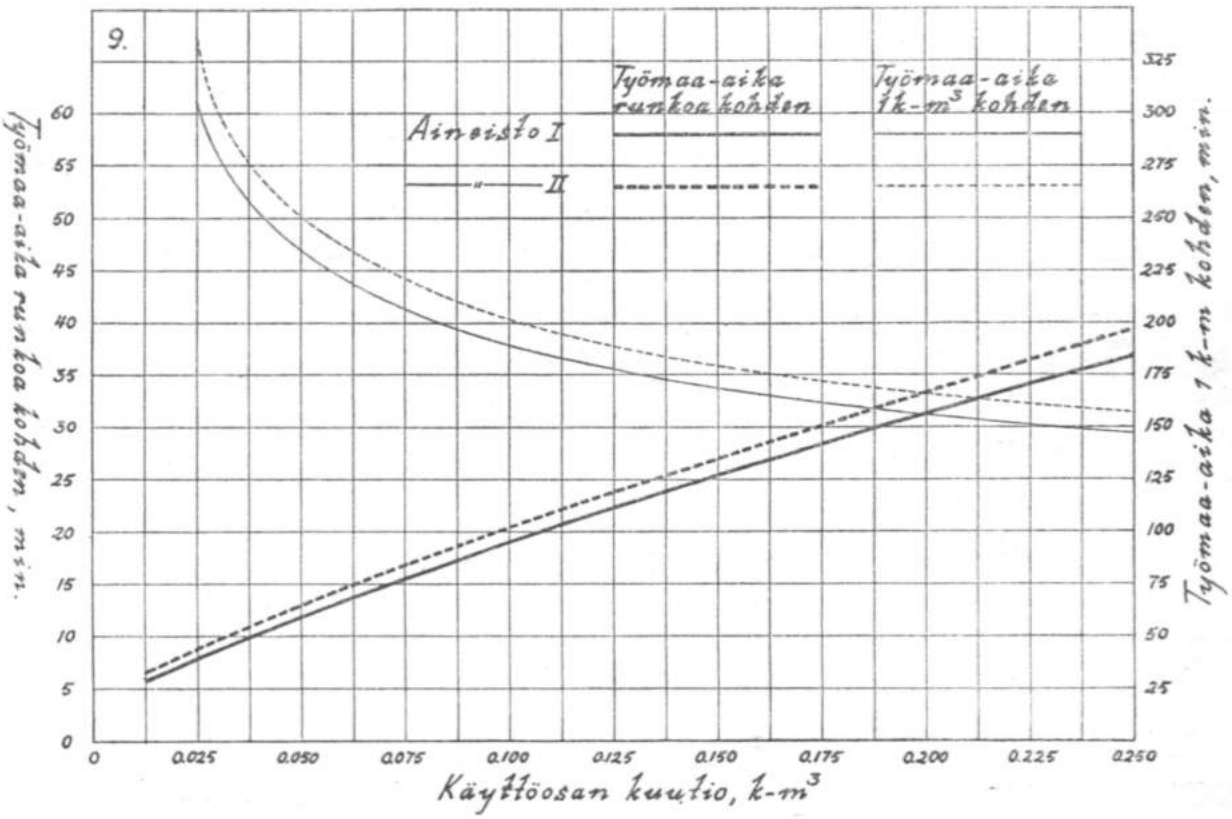
Lopulliset työmaa-ajat 1 kuorellista k-m^3 kohden tehtäessä tavaraa eri kokoisista rungoista (ilman keskeytyksiä).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Työmaa-aika yhtä kuorellista k-m^3 kohden, min.									
I	306.4	234.0	206.0	189.1	177.6	168.8	162.2	156.4	151.4	147.0
II	339.6	250.4	220.8	202.0	188.7	179.2	172.1	166.5	161.2	156.3

Taulukkojen 5 ja 6 sisältämät työmaa-ajat ilman keskeytyksiä on esitetty piirroksessa 9.

Piirros 9.

Työmaa-ajat runkoa kohden ja 1 k-m^3 kohden.



Taulukossa 7 on esitetty työmaa-ajat keskeytyksineen käyttöosan kuorellista kiintokuutiota kohden. Se vastaa siis taulukkoa 5, jossa keskeytyksiä ei ole mukana.

Taulukko 6.

Isopuilisen työmaa-ajat ti-muoviliitoksen km^2 kohden toteutettaessa eri kokoelmien ensiaidoista (Lähde: Vaakanen).

Ajanlasku	Puisen kiertoraon kouluja, suoreilliata km^2								
	0.027	0.054	0.072	0.100	0.125	0.175	0.400	0.440	0.850
	Työmaa-aika yksi suoreilliata km^2 kohden, tunti.								
I	306.4	234.0	206.0	158.1	127.6	96.8	162.3	138.4	147.0
II	339.6	250.4	220.4	202.0	186.7	172.2	168.6	161.4	156.2

Taulukossa 7 on esitetty työmaa-ajat koskeviksi kiertoraon suoreilliata kiintokuutiota kohden. Se vastaa sitä taulukon 7, jossa kesäkeviikki ei ole mukana.

Taulukko 7.

Työmaa-ajat runkoa kohden (keskeytykset mukana).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Työmaa-aika käyttöosaa kohden, min.									
I	8.85	13.53	17.83	21.84	25.64	29.24	32.78	36.13	39.35	42.43
II	9.67	14.26	18.86	23.01	26.87	30.62	34.31	37.92	41.32	44.50

Taulukosta 8 nähdään työmaa-ajat keskeytyksineen 1 kuorellista k-m^3 kohden. Se vastaa taulukkoa 6.

Taulukko 8.

Työmaa-ajat 1 kuorellista k-m^3 kohden tehtäessä tavaraa eri kokoisista rungoista (keskeytykset mukana).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Työmaa-aika yhtä kuorellista k-m^3 kohden, min.									
I	354.0	270.6	237.7	218.4	205.1	194.9	187.3	180.7	174.9	169.7
II	386.8	285.2	251.5	230.1	215.0	204.1	196.1	189.6	183.6	178.0

Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhde kummassakin leimikossa nähdään selvästi, kun merkitään aineisto I 100:ksi ja lasketaan aineistolle II vastaavat arvot. Taulukossa 9 ei keskeytyksiä ole otettu huomioon.

Taulukko 9.

Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhdeluvut (ilman keskeytyksiä).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhdeluvut									
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II	111	107	107	107	106	106	106	106	106	106

Taulukko 5.

Työmaa-ajat suolan, lohkon (koeryytteet mukanaan).

Aineisto	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Aineen kiinteän kuivuuden kertoimella korjattu kesä km^3									
	Työmaa-ajan vähimmäisarvon kohdan min.									
I	8.82	13.75	17.[illegible]	[illegible]	[illegible]	24.24	29.24	32.72	36.17	39.35	42.43
II	9.67	14.26	18.84	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30.02	[illegible]	37.92	41.32	44.50

Taulukosta 5 nähdään, miten ajat keskeytyksineen 1 kuorellisella km^3 kohti ja, ks. vertaa taulukko 6.

Taulukko 6.

Työmaa-ajat 1 kuorellisen km^3 kohta ja tehdyn tarkistuksen jälkeen kokolaatan mukaista (kuivaytyksen mukaan).

Aineisto	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Aineen kiinteän kuivuuden kertoimella korjattu kesä km^3									
	Työmaa-ajan vähimmäisarvon kohdan min.									
I	395.0	270.6	237.7	218.4	205.1	194.9	187.3	180.7	174.9	169.7
II	386.8	285.2	251.5	230.1	215.0	204.1	196.1	189.6	183.6	178.0

Kuutiopyöristäkä kohtaan kaimmalden työaikojen suhde kummassakin lohkossa mihdtten esiintyä, hun mentäessä ainelato I 100:kai ja laskettaan ainelatoille II vastaavat arvot. Taulukossa 9 ol koskoytyksiä olo otettu huomioon.

Taulukko 9.

Kuutiopyöristäkä kohta kaimmalden-työaikojen suhdeluvut (ilman keskeytyksiä).

Aineisto	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Aineen kiinteän kuivuuden kertoimella korjattu kesä km^3									
	Kuutiopyöristäkä kaimmalden kohdanmaden suhdeluvut									
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II	111	107	107	107	106	106	106	106	106	106

Jos keskeytykset otetaan huomioon, muuttuvat suhdeluvut hieman. Taulukosta 10 käyvät ilmi suhdeluvut, kun keskeytykset on otettu mukaan.

Taulukko 10.

Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhdeluvut (keskeytykset mukana).

Aineisto	Rungon käyttöosan kuutio, kuorellista k-m^3									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250
	Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhdeluvut									
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II	109	106	106	105	105	105	105	105	105	105

Leimikon tiheydestä johtuva ero tutkimuksen alaisissa leimikoissa on siis sangen pieni. Tärkein työajan menekkiin vaikuttava tekijä on kuitenkin vielä huomioon ottamatta. Se on runkojen koko, ts. leimikon keskikuutio. Tiheän leimikon runkojen käyttöosan keskikuutio oli 0.069 k-m^3 ja harvan leimikon 0.044 k-m^3. Piirroksesta 9 nähdään, paljonko menee aikaa 1 k-m^3:n valmistamiseen näiden keskikuutioiden kokoisista rungoista. Käyttöosan kuutiota 0.069 k-m^3 vastaa tiheässä leimikossa työaika 212 min. ja käyttöosan kuutiota 0.044 k-m^3 vastaa harvassa leimikossa työaika 260 min. Nämä ajat kuvastavat todellista työajan menekkiä kuutioyksikköä kohden kummassakin leimikossa. Niistä saadaan lopulliset suhdeluvut. Jos kuutioyksikköä kohden kulunut työaika tiheässä leimikossa merkitään 100:ksi, on vastaava luku harvassa leimikossa 123. Oikeudenmukaisen palkan tulisi siis harvassa leimikossa olla 23 % suurempi kuutioyksikköä kohden kuin tiheässä, mutta ero ei paljoakaan johdu leimikkojen tiheyserosta, vaan ennen kaikkea siitä, että rungot olivat harvassa leimikossa keskimäärin pienempiä kuin tiheässä leimikossa. Tästä käy ilmi, että l e i m a t t u p i n o k u u t i o m ä ä r ä h e h t a a r i a k o h d e n o n e r i t t ä i n h u o n o l e i m i k o n t i h e y d e n k u v a a j a. Tieto siitä, montako pinokuutiometriä hehtaaria kohden on leimattu, ei sano mitään leimattujen puiden välimatkasta. Jos leimikko on pientä metsää, saattaa pinokuutiometrejä kertyä hehtaarille hyvin vähän, vaikka leimattuja puita on sangen tiheässä. Niin kauan kuin leimikon tiheys määrätään leimattuna pinokuutiometrimääränä/ha, on turha

Jos kaakeyykeet ovatkin muotoiltaan, muutoinkin suhteellisuudet hieman. Taulukosta 10 näkyy tämä suhteellisuus. Jos kaakeyykeet on otettu mukaan.

Taulukko 10.

Kuutioyksikköä kohden kulutettu syöttökoon suhteellisuus (kaakeyykeä mukaan).

Aineisto	Tuhoon käytettävän kuutio, huomioitaa km^3									
	0,085	0,090	0,095	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250
	Kuutioyksikköä kohden kulutettu syöttökoon suhteellisuus									
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
II	109	106	106	105	105	103	105	103	105	107

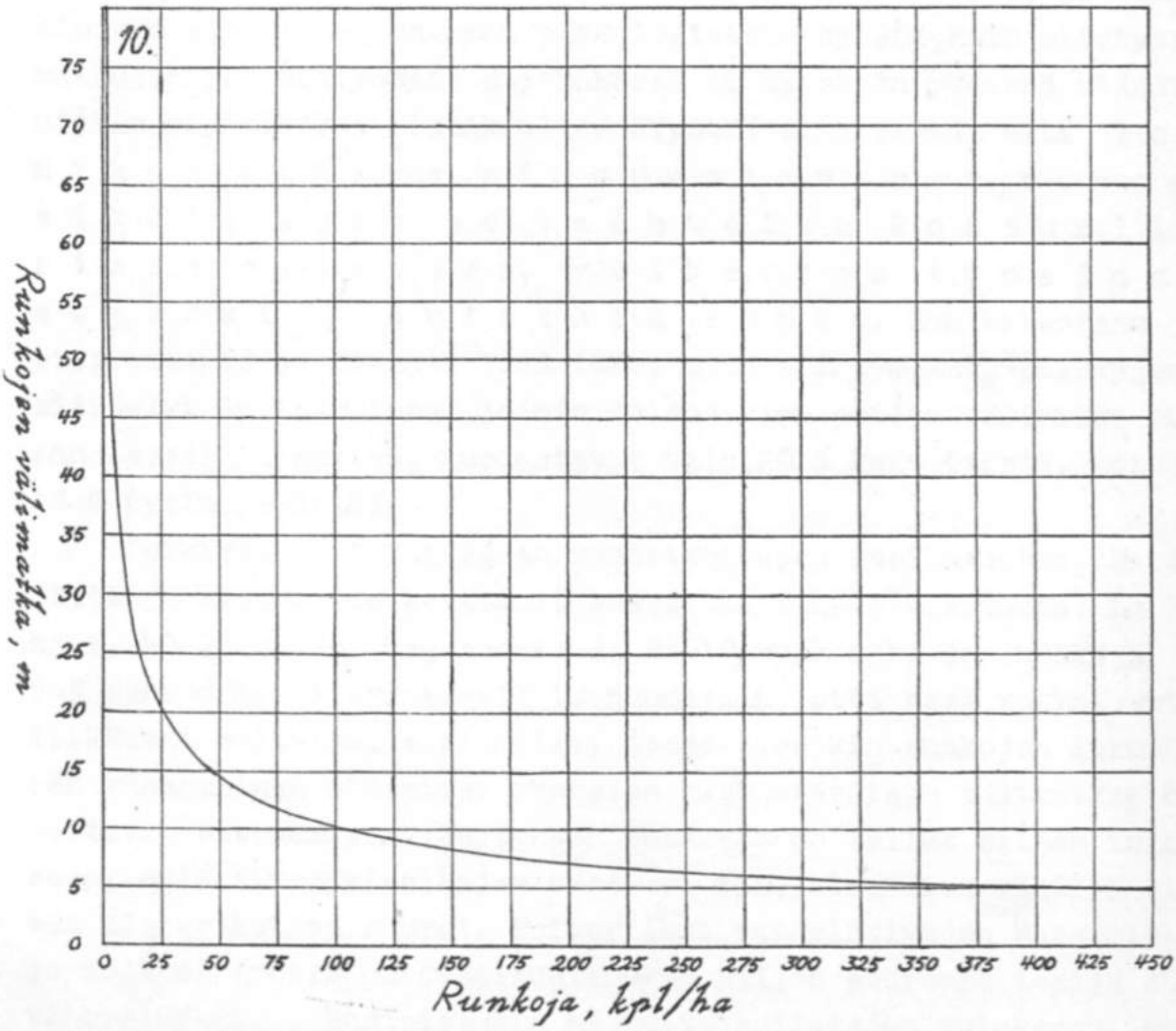
Taulukon tiheyvaat jonkuva ova tuotimuoson riippuvaisia laitoksessa on siis suuren pieni. Tärkein syvällä merkkiä vähäistävä tekijä on kuitenkin viisi huomioon ottamatta. Se on puhtaasti koko, ts. laitoksen kerkimutto. Tähän laitoksen runsaasta käytössään kerkimutto oli 0,089 km^3 ja käyvän laitoksen 0,044 km^3. Ylipuolessa 9 mähkän, paitsiko mäen ollaa 1 km^3 in vähäistäisen pitäen kerkimuttoiden kokotaista muoratta. Käytössään kuutioita 0,089 km^3 vesien ottaaan laitoksen työhön 212 min. Ja käytössään kuutioita 0,044 km^3 vesien kerrasta laitoksen työhön 260 min. Näen ajat kuvaavat tehdäkäs työstän mäkkä kuutioyksikköä kohden kuormaamisen laitoksen. Mitä suuran lopuilitoot suhteuvat. Jos kuutioyksikköä kohden kulunut työhön ilmeisen laitoksen merkitään 100:ksi, on vastaava luku kuvaava laitoksen 123. Oikeuttamuksiksen pitäen tulisi siis käytäväa laitoksen olla 23 % suurempi kuutioyksikköä kohden kuin ilmeisen, mutta ero ei pitäisikään johdu laitoksiston ilmeisyydestä, vaan oman kaikkea siitä. Siä puoli oliset kuvaava laitoksen kaakeyykeen pienempi kuin ilmeisen laitoksen. Tästä käy ilmi, että laitoksen pienempi kuutioyksikköä kohden kulutettu syöttökoon suhteellisuus on kaakeyykeen ollessa suurempi. Tämä siitä, mutta ko pienkuutiomoptii hukkaan kehyen on laitoksen, ei sano mitään laitoksiston puolen yläosuudesta. Jos laitoksen on pienä mutta raaitta pienkuutiomoptii kerkyä hukkamatto kyvän vähän, vaikka laitoksuja puita on aivan ilmeisen. Niin kuvan kuin laitoksen ilmeye mäkkään laitoksen pienkuutiomoptiimäärän, on kuvan

soveltaa tältä pohjalta lähtevää tiheysluokittelua mihinkään tutkimukseen. Jos leimikon tiheys halutaan luokitella, täytyy sen lähteä leimattujen puiden keskimääräisestä välimatkasta, ts. siitä, m o n t a k o r u n k o a hehtaaria kohden on leimattu.

P u t k i s t o (1947) on esittänyt piirroksen runkojen teoreettisen välimatkan riippuvaisuudesta runkojen lukumäärästä hehtaarilla. On syytä esittää tässä samanlainen piirros laajennettuna käsittämään suurempiakin runkolukumääriä kuin mitä vanerikoivuleimikossa esiintyy.

Piirros 10.

Runkojen teoreettisesti lasketun välimatkan riippuvaisuus runkojen lukumäärästä hehtaarilla.



Edellä olevasta piirroksesta nähdään, että runkojen lukumäärän pienentyessä 400:sta 100:aan runkojen keskimääräinen välimatka kasvaa vain 5 m:stä 10 m:iin. Paperipuuleimikot vaihtelevat useimmiten näissä rajoissa. Ruokolahdella syksyllä 1946 kerätyn pinotavaran hakkuuaineiston 28 palstalla oli pienin runkoluku 79 runkoa/ha ja suurin 428 runkoa/ha. Keskimääräinen runkoluku oli 209 runkoa/ha. Mitään selvää työajan riippuvaisuutta leimikon tiheydestä ei voitu havaita. Luokitteluperusteena tosin oli leimattu pinokuutiomäärä/ha eikä runkoluku. Hakkuumiehet tekivät harvoissa leimikoissa pienempiä ristikoita kuin tiheissä ja välttivät siten pitempien siirtelymatkojen aiheuttaman ajanlisäyksen. Ristikon pohjan valmistushan vie niin vähän aikaa, ettei paljoa vaikuta työaikaan, tuleeko ristikoita vähän useampia. Jotta tiheyden vaikutus tulisi selvästi esille, oli tässä käsillä olevassa tutkimuksessa määrätty pantavaksi vähintään 20 pölkkyä ristikkoon, joka tietysti oli omiaan pidentämään pölkkyjen siirtelymatkoja. Aineistossa I oli 372 runkoa/ha ja aineistossa II 247 runkoa/ha. Siitä huolimatta on työaikojen suhde keskeytykset mukaan luettuna keskimäärin vain 100:106, ja tämäkin ero aiheutunee enemmän psykologisista syistä kuin siirtymismatkojen pitenemisestä. Käytännössä ei myöskään yleensä määrätä mitään minimikokoa ristikoille. Näyttää siis siltä, että l e i m i k o n t i h e y s p i n o p u u t a v a r a n t e o s s a, s i k ä l i k u i n s e v a i h t e l e e k o h t u u l l i s i s s a r a j o i s s a, v a i k u t t a a t y ö a j a n m e n e k k i i n e r i t t ä i n v ä h ä n. Kun katsotaan piirrosta 10 ja lisäksi tiedetään, että siirtymiset, pölkkyjen siirtelyt ja latominen, joihin leimattujen puiden välimatka suoranaisesti vaikuttaa, muodostavat vain 20 % koko työstä, voidaan tämä hyvin ymmärtää.

Putkisto on tutkiessaan vanerikoivujen rasiinkaatoa, karsimista ja katkomista käyttänyt seuraavaa tiheysluokitusta: Luokka 1. 40-26 runkoa/ha, luokka 2. 25-10 runkoa/ha ja luokka 3. 9-5 runkoa/ha. Piirroksesta 10 huomataan, että nämä runkoluvut liikkuvat sellaisella alueella, jossa pienikin runkojen lukumäärän väheneminen aiheuttaa runkojen keskimääräisen välimatkan huomattavan pitenemisen. Kuitenkin Putkisto on tullut siihen tulokseen, että siirtymisaikojen erot eri tiheysluokkien välillä eivät ole erikoisen suuret. Esimerkiksi vanerikoivujen karsimis- ja katkomistyössä on oksaisuusluokka paljon suurempi tekijä kuin tiheysluokka. - Ruotsissakin on tultu sellaiseen tulokseen, että leimikon tiheys tukkien ja pinotavaran hakkuissa vaikuttaa työ-

ajan menekkiin hyvin vähän.

Tässä tutkimuksessa on aineistoa I nimitetty tiheäksi leimikoksi ja aineistoa II harvaksi leimikoksi, koska tutkimus on lähtenyt siltä pohjalta, montako pinokuutiometriä/ha oli leimattu, ja siltä kannalta katsoenhan palstoilla on suuri ero. Jos sen sijaan lähdetään todellisesta tiheydestä, leimattujen runkojen lukumäärästä/ha, ei juuri voida puhua tiheästä ja harvasta leimikosta. Molemmat olivat ehkä keskimääräistä tiheämpiä, aineisto I tosin huomattavasti enemmän kuin aineisto II.

Piirros 10 edellyttää, että leimatut puut sijaitsevat tasaisesti koko leimikon pinta-alalla. Niin ei tietenkään käytännössä ole koskaan asian laita. Leimatut puut saattavat olla leimikossa eri tavoin ryhmittyneet. Kuitenkin piirros 10 osoittaa suurin piirtein sen suunnan, mitä runkoluvusta/ha riippuva runkojen keskimääräinen välimatka noudattaa, ja siltä pohjalta lienee tiheysluokittelun lähdettävä. Tämä ja eräät muut tutkimukset viittaavat siihen, että leimikon tiheys vaikuttaa hakkuutöissä työajan menekkiin hyvin vähän. Lienee kuitenkin vaikeaa saada hakkuumiehet aivan pian uskomaan siihen, eikä leimikon tiheyttä muutenkaan voitane jättää kokonaan huomioon ottamatta. Olisi niin ollen suoritettava leimikon tiheyden vaikutuksesta tutkimus käyttäen sellaista tiheysluokittelua, joka perustuu leimattujen puiden lukumäärään/ha. Seuraavanlainen luokittelu olisi ehkä riittävä:

Luokka	1.	leimattu	50-100	runkoa/ha
"	2.	"	100-200	"
"	3.	"	200-400	"
"	4.	"	400+	"

Leimatusta pinokuutiomäärästä/ha lähtevää luokittelua voidaan tietysti perustella seuraavasti. Ajatellaan tehtävän esim. halkoja kahdesta eri leimikosta, joissa kummassakin leimattujen puiden välimatka on yhtä suuri, mutta toisessa leimikossa rungot ovat huomattavasti suurempia kuin toisessa. "Puisevammassa" leimikossa saattaa kertyä motti täyteen muutamasta rungosta, mutta leimikossa, jossa puut ovat pienikokoisia, täytyy niitä kerätä paljon laajemmalta alalta, jotta saataisiin motti täyteen. Vaikkei metsässä oleville varastomuodostelmille olisikaan määrätty mitään minimikokoa, vaikuttaa tämä seikka kuitenkin jonkin verran työvaikeuteen. Niin ollen leimattu pinokuutiomäärä/ha vaikuttaa jossain määrin työajan menekkiin. Tämä on kyllä totta,

sijan muodostelin hyvin selkiä.

Tässä tuotantosarjassa on esimiehen I näkökohdasta tilaustaan lähettänyt jo ainoastaan II kerroksen ilmoituksen, koska epäilemättä on liitoksen suhteen joitakin puutteita, mutkien ylimuistuttamisen vuoksi lähettämä, ja sellaisi kunnollisia kuvioihin pystyttämän on kuvat esim. Joa son eräjoen lähepäätän kuvaillaseksi tähyyttävä, sorkkimäen ympäröjen kuvaillaksi, ei jäänyt voiko pitää tärkeänä ja hurvaamaa ja lähdäkseen. Kuitenkaan olivat sikä kaksipäällisen kaupunki, ehdotetto I kuvin huomattavasti ensimmäistä kuva ehdotusta II.

Piirros 10 osoittaa, että lähemmän pitä ehdotusta tomaanti koko lähetyn pinta-alalla. Niin ei tiedostetta kyllästäkä oir kuitenkaan saisin lähtö. Lähetyt pitä kuitenkaan siin lähdäksen ei tuvoin yhtäläisyyttä. Kuitenkin pitäisä 10 osoittaa suudin pitäisin son suunnan, mitä ruohlaavaan/ne mitäpäin ensimmäisen kuvaillaksi vähäisin muotoisia. Ja siitä pohjalta lähtä tua tähyydeksi kuvaillaan lähetyttä. Tähä ja siitä kuvi suurimmaksi siitäkaan siitä, sitä lähetän tähyä vähäisin muotoisia kuvaillaan hyvin vähän. Lähemä muotoisin vähäisin kuvia kuitenkaan ovat pitä vähäisin siitäkaan, siitä lähetän tähyyttä muotoisin voimaa jäätä kuvaillaan lähetyttä. Siitä näin siin siitä kuvaillaan siitäkaan tähyydeksi. Jotka pienessä lähetyttä pudon lähetyttä/ne. Suurimmaksi kuvaillaan lähetyttä siitä siitä pitäisä:

Luokka 1.	lähetyttä	70-100	vähäisin/ne
" 2.	"	100-200	"
" 3.	"	200-400	"
" 4.	"	400-	"

Lähetyttä pienessä kuvaillaan/ne lähetyttä lähetyttä vähäisin tähyyttä pienessä suurimmaksi. Ajatellaan tohtivin siin niitä kuvaillaan lähetyttä ja lähetyttä. Jäisin kuvaillaan lähetyttä pitäisin vähäisin on yhtä suuri, mutta tähyssä lähetyttä lähetyttä ovat kuvaillaan suurimpia niin tähyssä. "Pienessäkaan" lähetyttä kuvaillaan kuitenkaan kuvaillaan kuitenkaan kuvaillaan, mutta lähetyttä, jäisin pysyä ovat pienimmäksi, tähyyn siitä kuvaillaan lähetyttä lähetyttä. Jotta suurimmäksi mutta tähyssä. Vähähet notaksen olevilla vähäisimmäksi lähetyttä siitäkaan siitä mitkä mäkäkaan, vähäisin tähä siitä kuvaillaan lähetyttä vähäisin ovat tähyyttä. Niin siin lähetyttä pienessä lähetyttä vähäisin jäisin mitä tähyyttä suurimmäksi. Tähä on pyöriä tähyä.

mutta on otettava huomioon eräs seikka. Jos sanotaan, että jol-takin palstalta on leimattu esim. vain 10 p-m^3/ha, ei ensinkään tiedetä, johtuuko leimatun määrän pienuus runkojen pienuudesta vai siitä, että runkoja on perin harvassa, eivätkä nämä kaksi vaihtoehtoa varmaankaan vaikuta samalla tavalla työvaikeuteen. Edelleen, jos leimatun pinokuutiomäärän käyttämistä tiheyden kuvaajana perustellaan siten kuin edellä on mainittu, unohdetaan, että runkojen koko sinänsä on eräs työajan menekkiin vaikuttava tekijä, vieläpä kaikkein tärkein sellainen, joka on otettava erikseen huomioon. Metsätehon julkaisussa n:o 7 on selvitelty runkojen koon vaikutusta työajan menekkiin kuutioyksikköä kohden ja esitetty suhdeluvut eri kokoisille rungoille. Näissä suhde-luvuissa on kasaamis- ja latomisajat otettu huomioon. Tosin mai-nitussa julkaisussa esitetyt tulokset perustuvat tutkimuksiin sellaisissa leimikoissa, joissa oli eri kokoisia runkoja sekai-sin. Asia on tietysti hiukan toinen, jos leimikko on kauttaal-taan pientä metsää. Tällöin joudutaan keräämään yhteen pinoon tai ristikkoon puita laajemmalta alalta kuin ensin mainitussa tapauksessa. Sen ei kuitenkaan tarvitse vaikuttaa työaikaan pi-dentävästi. Hakkuumies saattaa kantaa pieniä runkoja kokonaisi-na kauempaakin pinon tai ristikon viereen ehkä nopeammin kuin suuria runkoja yksi pölkky kerrallaan lyhyemmän matkan päästä. Edelleen hakkuumies kenties pystyy heittelemään pienistä run-goista katkottuja pölkkyjä, mutta isommat hänen täytyy kantaa. On siis paljon eri tekijöitä, jotka metsätöissä vaikuttavat työn kulkuun, mutta on vaikeata ottaa niitä kaikkia huomioon. Kun run-kojen koon vaikutus työajan menekkiin asianmukaisesti otetaan huomioon, voidaan käytännön tarpeita silmällä pitäen palkkape-rusteita määrättäessä palstalta kertyvän puutavaramäärän suuruus jättää laskuista pois. Työnantajan kannalta on tietysti kaikkein tärkein tieto, miten paljon tavaraa palstalta kertyy, mutta palk-kaperusteisiin se ei paljoakaan vaikuta. Sen osoittaa tämäkin käsillä oleva tutkimus, sillä olihan tutkimuksen alaisilla pals-toilla suuri leimatun pinokuutiomäärän suhteen suuri ero.

T u l o s t e n t a r k i s t u s.

Päivittäin tavallisella taskukellolla otettu koko palstan työaika oli aineistossa I 2170.30 min. Laskemalla yhteen aikatutkimuslomakkeilta aikatutkimuskellolla otetut osa-ajat saadaan kokonaistyöajaksi 2170.86 min. Ero on siis vain 0.56 min. eli 0.26 °/oo. Aineistossa II oli taskukellolla otettu koko palstan työaika 1791.00 min. ja aikatutkimuskellolla otettujen osa-aikojen summa 1792.25 min. Ero on 1.25 min. eli 0.70 °/oo. - Myös graafisen tasoituksen tarkkuus voidaan tarkistaa. Piirroksesta 10 nähdään työmaa-aika runkoa kohden eri suuruusluokissa. Kun runkoa kohden laskettua työaikaa kuvaavalta käyrältä kunkin suuruusluokan keskiväliltä saatava aika kerrotaan suuruusluokan runkojen lukumäärällä, nämä tulot lasketaan yhteen ja lisätään keskeytyksiin kulunut aika, saadaan koko palstan työaika, jonka tietysti pitäisi olla likimain yhtä suuri kuin taskukellolla otettu aika. Aivan yhtä suuri se tuskin voisi olla, koska kysymyksessä ovat tasoitussuoralta saatavat ajat. Tarkistuksen vuoksi suoritetaan tässä mainittu laskelma. Tällöin on kuitenkin ajateltava piirroksessa 10 esitetty aineisto I:n runkoa kohden lasketun työajan käyrä jatketuksi pari suuruusluokkaa eteen päin, koska aineisto I sisältää muutamia suurempia runkoja kuin piirros edellyttää. Käyrää ei ole piirroksessa jatkettu pitemmälle, koska graafinen tasoitus vain muutaman tapauksen varassa on perin epävarmaa eikä aineistossa II ole yhtään suurempaa runkoa kuin piirroksen puitteisiin mahtuu.

Taulukko 11.

Graafisen tasoituksen tarkistus. Aineisto I.

Suuruusluokan keskiarvo, $k\text{-}m^3$	Keskiarvoa vastaava työmaa-aika, min.	Suuruusluokan runkojen lukumäärä	Suuruusluokan työmaa-aika, min.
0.0125	5.70	48	273.60
0.0375	9.75	27	263.25
0.0625	13.50	13	175.50
0.0875	17.23	10	172.30
0.1125	20.60	13	267.80
0.1375	23.78	5	118.90
0.1625	26.90	9	242.10
0.1875	30.00	1	[illegible]
0.2125	32.75	4	131.00
0.2375	35.50	1	35.50
0.2625	38.25	3	114.75
0.2875	40.80	1	40.80
Yhteensä		135	1865.50

Keskeytykset	292.00
Koko työmaa-aika	2157.50
Tavallisella kellolla otettu työmaa-aika	2170.30
Ero	12.80

Taulukko 12.

Graafisen tasoituksen tarkistus, Aineisto II.

Suuruusluokan keskiarvo, k-m^3	Keskiarvoa vastaava työmaa-aika, min.	Suuruusluokan runkojen lukumäärä	Suuruusluokan työmaa-aika, min.
0.0125	6.23	69	429.87
0.0375	10.68	28	299.04
0.0625	14.75	17	250.75
0.0875	18.48	7	129.36
0.1125	21.98	5	109.90
0.1375	25.27	7	176.89
0.1625	28.50	4	114.00
0.1875	31.75	1	31.75
0.2125	34.85	1	34.85
Yhteensä		139	1576.41

Keskeytykset	218.20
Koko työmaa-aika	1794.61
Tavallisella kellolla otettu työmaa-aika	1791.00
Ero	3.61

Aineistossa I saadaan siis tasoitussuoralta 12.8 min. eli 0.6 % suurempi aika kuin taskukellolla otettu. Aineistossa II on ero 3.61 min. eli 0.2 %. Ottaen huomioon, että kyseessä ovat tasoitetut arvot, on virhe perin pieni. Tulokset antanevat niin ollen oikean kuvan tutkimuksen alaisista olosuhteista.

Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen lopullisiksi suhdeluvuiksi tutkimuksen alaisissa leimikoissa saatiin 100:123. Nämä luvut on saatu lähtemällä kummassakin leimikossa runkoa kohden kuluneesta työajasta ja leimikoiden keskikuutioista. Niidenkin luotettavuus voidaan tarkistaa taskukellolla otettujen työmaa-aikojen ja lopullisten työtulosten avulla. Aineistossa I oli työmaa-aika 2170.3 min. ja työtulos 9.263 kuorellista k-m^3. Työmaa-aikaksi 1 k-m^3 kohden tulee 234.30 min. Aineistossa II oli

Taulukko 12.

Operaation tapahtumien tarkistus, kun koko IX.

Suurennuskerroin k-m²	Kuskiarvon vaa. [illegible] alkn. [illegible]	Ranuuseinämän [illegible] [illegible]	Suurennelmaan [illegible] min.
0.0125	[illegible]	[illegible]	429.87
0.0275	[illegible]	[illegible]	299.04
0.0425	[illegible]	[illegible]	250.97
0.0625	[illegible]	[illegible]	169.36
0.1125	[illegible]	[illegible]	109.40
0.1375	[illegible]	[illegible]	176.88
0.1625	[illegible]	[illegible]	144.00
0.1875	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0.2125	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Yhteensä		139	1976.44
Keskiarvoisesti			218.20
Joko [illegible] alkn			[illegible]
Tavallisella kelloilla otettu [illegible] alkn			1984.00
Ero			3.61

Ainoistossa I analoga sille tasaisuusmuotia 12,8 min. oli 0,6 % suurempi aika kuin taskukellolla otettu. Ainoistossa II se oli 3,61 min. oli 0.2 %. Otaan huomioon, että kaksosen ovat toisistaan arvot, on vielä parta pieni. Näiden arvoja arvioivat niin eläin eräsen kyvan tuhlumeen ainoistos olevuutta.

Kuuteykeilyä ei voiden kiinnelden vertailten luonnollisel suhdeanyvyttä tuhlumeen ainoistos. Ainoistos laskeksen paitin 100:123, mian luvut on antu lähteen. Ja kyvessä olio joinkiessa runkos kohden kulmaesta tyvistäen ja lähtöiden kosketuksiston. Niiden kin luotettavuus voidaan tarkistaa taskukellolla otettuja kyvessäkiöten ja lopullisten arvoiden avulla. Ainoistossa I oli tyssäyksiä 2170,3 min. ja kyvessä 0,253 kuorellista k-m². Kyvessä vai 1 k-m² kohden tulee 234,30 min. Ainoistossa II oli

työmaa-aika 1791.0 min. ja työtulos 6.163 kuorellista k-m^3. Työmaa-ajaksi 1 k-m^3 kohden tulee 290.61 min. Kuutioyksikköä kohden kuluneiden työaikojen suhteeksi saadaan 100:124.

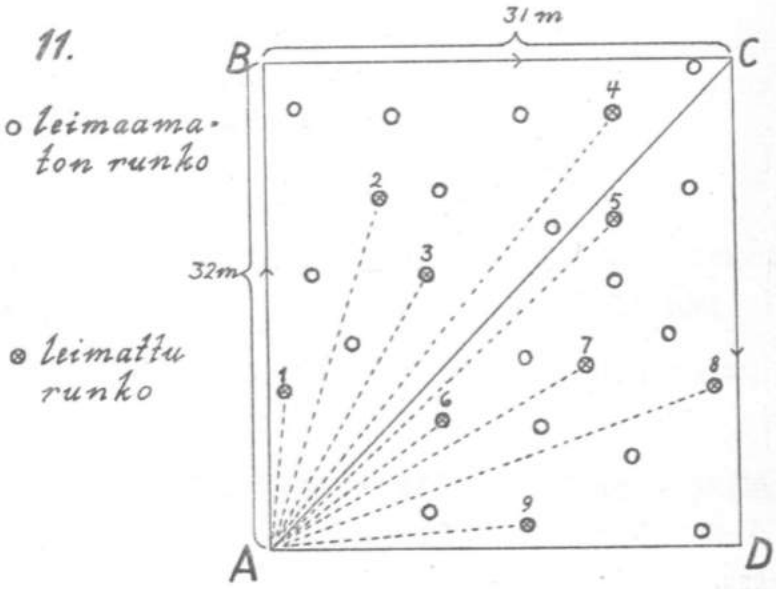
Kun lopulliset työtulokset, 9.263 k-m^3 tiheässä ja 6.163 k-m^3 harvassa leimikossa, muutetaan pinomitoiksi (Tapion taskukirjan mukaan), saadaan 12.690 p-m^3 tiheässä ja 8.443 p-m^3 harvassa leimikossa. Vastaavat pinta-alat olivat 0.36 ha ja 0.56 ha. Näistä luvuista saadaan kertyneet pinokuutiometrimäärät hehtaaria kohden. Tiheästä leimikosta tuli 35.3 p-m^3/ha ja harvasta 15.1 p-m^3/ha. Leimatut pinokuutiometrimäärät oli siis etukäteen melko hyvin arvioitu.

Tässä julkaisussa esitetyt tulokset on saatu seuraamalla yhden miehen työskentelyä. Niin ollen ne pitävät tarkasti paikkansa vain tämän miehen suhteen. Nimenomaan on tämä otettava huomioon, kun tarkastellaan absoluuttisia työaikoja ja työtuloksia. Niitä ei suinkaan voida pitää minään normeina. Kokemus näyttää kuitenkin viittaavan siihen suuntaan, että työaikojen ja työtulosten suhteet eri hakkuumiehillä ovat suurin piirtein samalla tavalla riippuvaisia työolosuhteiden muutoksista. Siitä olettamuksestahan vertailevan aikatutkimuksen useimmiten on lähdettävä, koska muuten olisi kerättävä tavattoman laajoja aineistoja. Jos voitaisiin tarkasti tutkia, miten eri hakkuumiehet reagoivat samanlaisiin työolosuhteiden muutoksiin ja todeta, että yllämainittu olettamus pitää paikkansa, olisi paljon voitettu metsätyötieteen kannalta. Käytännön kannalta ei siinä suhteessa ole mitään voitettavaa, sillä palkkaperusteissa ei työajan menekkiin vaikuttavia tekijöitä, valmistettavaa tavaralajia, runkojen kokoa, oksaisuus- ja kuoriluokkaa, leimikon tiheyttä jne. missään tapauksessa voida kytkeä hakkuumiehen yksilöllisiin ominaisuuksiin.

Eräs yksinkertainen tapa laskea likimääräisesti runkojen lukumäärä hehtaarilla.

Ylimetsänhoitaja L i n d r o o s on v. 1930 esittänyt seuraavan yksinkertaisen menetelmän runkoluvun määräämiseksi. Tarvitaan kaksi miestä. Kun on tultu leimikkoon, jää toinen mies paikalleen pisteeseen A (piirros 11) ja toinen kävelee suoraan eteenpäin 32 m pisteeseen B mitaten matkan askeleilla. Sen jälkeen hän ottaa suunnan kohtisuoraan sivulle ja kävelee 31 m pis-

Piirros 11.



teeseen C. Hänen kulkiessaan väliä B-C laskee pisteeseen A jäänyt mies, kuinka monen leimatun rungon ohi hän menee (piirroksessa rungot 1, 2, 3 ja 4). Tämän jälkeen pisteeseen C saapunut mies ottaa jälleen suoran kulman ja kävelee 32 m pisteeseen D, siis päinvastaiseen suuntaan kuin ensimmäisen välin A-B. Jälleen pisteessä A oleva mies laskee, montako leimattua runkoa hän ohittaa (piirroksessa rungot 5, 6. 7, 8 ja 9). Liikkuva mies avustaa puiden laskijaa leimattujen runkojen havaitsemisessa. Tällä tavoin ovat leimatut rungot tulleet lasketuiksi pinta-alalta, jonka suuruus on 32 m x 31 m eli 1/10 hehtaaria. Leimattuja runkoja on esimerkissämme 9. Siis leimikossa olisi leimattu 90 runkoa/ha. Leimikon tiheys saattaa kuitenkin vaihdella eri puolilla leimikkoa, joten on syytä ottaa muutamia koealoja ja laskea kullakin kerralla saaduille runkoluvuille keskiarvo. Koeala voi olla pienempikin kuin yllämainittu. Ylimetsänhoitaja Lindroos suosittelee varsinkin aloitteleville 20 m x 20 m eli 1/25 ha suuruista koealaa, jolloin saatu runkoluku on kerrottava 25:llä. Jos leimikko on tiheää kuusikkoa, täytyy tyytyä vielä pienempiin koealoihin, esim. 10 m x 10 m, koska saattaa olla vaikea havaita leimattuja runkoja isommalla koealalla. Tällöin on koealan pinta-ala 1/100 hehtaaria, joten koealan leimattujen runkojen lukumäärä on kerrottava 100:lla. Pieniä koealoja on tietysti otettava suhteellisesti useampia kuin suuria.

Mitään tarkkaa tulosta ei tällä menetelmällä saada, koska matkat mitataan askeleilla ja suorat kulmat arvioidaan silmämääräisesti, mutta leimikon tiheyden määräämiseen se riittänee hyvin.

K i r j a l l i s u u t t a

A r o, P a a v o. 1945 a. Metsätyöntutkimukset. Niiden tarkoitus ja menetelmät. Metsätehon julk. n:o 1. Helsinki.

—"— 1945 b. Aikatutkimukset metsätöissä. Metsätehon julk. n:o 1. Helsinki.

—"— 1945 c. Työajan jaottelu metsätöissä. Metsätehon julk. n:o 1. Helsinki.

M a k k o n e n, O l l i. 1947. Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta. Metsätehon julk. n:o 7. Helsinki.

Metsätöiden palkkaperusteet. 1945. Komitean mietintö. Helsinki.

P u t k i s t o, K a l l e. 1947. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta II. Aikatutkimuksia vanerikoivujen rasiinkaadosta, katkomisesta ja karsimisesta. Metsätehon julk. n:o 5. Helsinki.

Studier i skogsbrukets arbetslära. 1943. Undersökningar vid Värmlands Skogsarbetsstudier I. Industriens utredningsinstitut. Stockholm.

V u o r i s t o, I l m a r i. 1933. Sahateollisuuden työtehotutkimuksia. III. Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistys r.y:n julk. n:o 10. Helsinki.

—"— 1936. Työaikatutkimuksia kuusipaperipuiden teosta. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julk. n:o 23. Helsinki.

V ö r y, J a a k k o. 1947. Metsätyöntutkimusten tarpeellisuudesta. Metsätehon julk. n:o 2. Helsinki.

Influence of the density of the trees marked for felling on the making of cord wood.

(Summary in English)

On the basis of material taken from 28 plots on the cutting of cord wood collected by Metsäteho, the Forest Work Studies' Department of the Central Association of Finnish Woodworking Industries, in autumn 1946, it could not be ascertained that the density of the trees marked for felling affected the work result in any way worth mentioning. In connection with this investigation, no minimum size was fixed for the piles in the forest. In order to clear up the point, time studies were carried out in the summer of 1947 on cutting and barking of spruce pulpwood. One and the same man was made to cut two areas of different density of marked trees. So as to make the influence of the density quite distinct the piles - all crosswise in this study - had to be of a minimum size not less than 20 bolts of 2 metres a pile. As an indication of density, the quantity of cubic metres (piled measure) marked per hectare was taken. On one of the plots the quantity marked was 30-40, and on the other 15-20 cubic metres (piled measure) per hectare.

When arranging the material, the division of working time in forest work made out by A r o (1945) has been followed, yet without going into his detail. According to Aro, working-place-time is divided into productive working time, fitting time, moving time, resting time and non-productive time. Such working times as cannot be considered to be affected - at least not to any mentionable degree - by the density of the marked trees, have been added together straightaway. These comprise the productive working times for felling, branching, bucking and barking. Moving of bolts in connection with barking, however, has not been taken into consideration. The density affects, first of all, the moving time from one stem to another, and the time used for moving the bolts, which vary according to the distances of the trees marked. For this reason, these times have been treated separately for each phase of work. As far as possible, working times have been calculated per solid cubic metre, inclusive of bark, of the useful volume of stem. The

Influence of the density of the trees marked for felling on the making of cord wood.

(Summary in English)

On the basis of material taken from 28 plots on the cutting of cord wood collected by Metsäteho, the Forest Work Studies' Department of the Central Association of Finnish Woodworking Industries, in autumn 1946, it could not be ascertained that the density of the trees marked for felling affected the work result in any way worth mentioning. In connection with this investigation, no minimum size was fixed for the piles in the forest. In order to clear up the point, time studies were carried out in the summer of 1947 on cutting and barking of spruce pulpwood. One and the same man was made to cut two areas of different density of marked trees. So as to make the influence of the density quite distinct the piles - all crosswise in this study - had to be of a minimum size not less than 20 bolts of 2 metres a pile. As an indication of density, the quantity of cubic metres (piled measure) marked per hectare was taken. On one of the plots the quantity marked was 30-40, and on the other 15-20 cubic metres (piled measure) per hectare.

When arranging the material, the division of working time in forest work made out by A r o (1947) has been followed, yet without going into his detail. According to Aro, working-place-time is divided into productive working time, fitting time, moving time, resting time and non-productive time. Such working times as cannot be considered to be affected - at least not to any mentionable degree - by the density of the marked trees, have been added together straightway. These comprise the productive working times for felling, branching, bucking and barking. Moving of bolts in connection with barking, however, has not been taken into consideration. The density affects, first of all, the moving time from one stem to another, and the time need for moving the bolts, which vary according to the distances of the trees marked. For this reason, these times have been treated separately for each phase of work. As far as possible, working times have been calculated per solid cubic metre, inclusive of bark, of the useful volume of stem. The

time spent on preparing the foundation of a crosswise pile was calculated per crosswise pile, and certain so-called group working times and interruptions occurring during the work were calculated for the entire plot. On the basis of these times and corresponding quantities, working times per cubic unit have been calculated. Further, moving speed in connection with each phase of work has been calculated. All cubic measures in this publication refer to solid cubic metres, including bark, unless otherwise stated.

Results of the investigation.

When productive working time for felling, branching, bucking and barking, excluding moving of bolts in connection with barking, for the two cutting areas are compared with each other, it is found that the times spent on these phases of work - which should not be affected by density - in a sparse area are longer per stems of the same size than in a dense area, although working conditions in the sparse area were slightly better than in the dense one. On the other hand, if moving speeds in each of the areas in connection with the different phases of work are compared with each other, it is found that the moving speed without exception was greater in a sparse area than in a dense one. Obviously the logger, knowing that the area in question is sparse, either intentionally, or maybe instinctively, moves about more rapidly than in a dense area. In a dense area the man, when moving slowly without any special hurry from one stem to another, gets the small rest necessary in hard work, whereas in a sparse area, where the man's attitude to his work is characterised by hurry and the speed of moving for this reason is greater, the moving about affords him no rest. Consequently, the speed of the work in actual productive phases of work remains slower than in a dense area. This seems to be the reason why productive phases of work in a sparse area require more time than in a dense one.

Ultimately the difference between working-place times in each of the two areas is relatively small. If working-place time per stem in a dense area is indicated by 100 and the corresponding figure for a sparse area is calculated, the average ratio obtained is 100:106, provided that the comparison refers to preparation of stems

time spent on preparing the foundation of a crosswise pile was calculated per crosswise pile, and certain no-called prone working times and interruptions occurring during the work were calculated for the entire plot. On the basis of these times and corresponding quantities, working times per cubic unit have been calculated. Further, moving speed in connection with each phase of work has been calculated. All cubic measures in this publication refer to solid cubic metres, including bark, unless otherwise stated.

Results of the Investigation.

When productive working time for felling, branching, bucking and barking, excluding moving of bolts in connection with barking, for the two cutting areas are compared with each other, it is found that the times spent on these phases of work - which should not be affected by density - in a sparse area are longer per stem of the same size than in a dense area, although working conditions in the sparse area were slightly better than in the dense one. On the other hand, if moving speeds in each of the areas in connection with the different phases of work are compared with each other, it is found that the moving speed without exception was greater in a sparse area than in a dense one. Obviously the logger, knowing that the area in question is sparse, either intentionally, or maybe instinctively, moves about more rapidly than in a dense area. In a dense area the man, when moving slowly without any special hurry from one stem to another, gets the small rest necessary in hard work, whereas in a sparse area, where the man's attitude to his work is characterised by hurry and the speed of moving for this reason is greater, the moving about affords him no rest. Consequently, the speed of the work in actual productive phases of work remains slower than in a dense area. This seems to be the reason why productive phases of work in a sparse area require more time than in a dense one.

Ultimately the difference between working-place times in each of the two areas is relatively small. If working-place time per stem in a dense area is indicated by 100 and the corresponding figure for a sparse area is calculated, the average ratio obtained is 100:106, provided that the comparison refers to preparation of stems

of equal size in both cutting areas. As the difference between other working conditions in the cutting areas under investigation was relatively small, the difference observed in working-place times per stem is mainly due to the difference in densities. However, in the sparse areas the stems, on an average, were smaller than in the dense areas. When taking into account the size of the stems, the ratio 100:123 is obtained for working-place times calculated per cubic unit. In a sparse area, the fair wage per cubic unit should exceed that in a dense area by 23 per cents; however, the difference is not due mainly to the difference in cutting area densities but to the fact that in a sparse area the stems, on an average, are smaller than in a dense area. This makes it obvious that the quantity marked per hectare in cubic metres (piled measure) is a very poor indicator of the density of a cutting area. The figure showing how many cubic metres (piled measure) per hectare have been marked says nothing of the distance between the trees marked. Even in making of cordwood, the density classification of a cutting area should be based on the average distance between stems marked, in other words, on the number of stems marked per hectare. In the dense area, 372 stems per hectare and in the sparse one, 247 stems per hectare had been marked. Seen from this point of view, the difference in density is not as great as it appears when estimated on the basis of the quantities marked expressed in cubic metres (piled measure). However, the difference is big enough to justify the conclusion that the density of the cutting area, provided it varies within reasonable limits, affects the working time to a very little extent. In practice, no minimum size is fixed for piles in the woods. For the purposes of this investigation, it was ordered that a crosswise pile should consist of a minimum of 20 bolts, which naturally extended the distances for moving the bolts, and even then the ratio of the working-place times per stem of equal size was only 100:106. Movement, moving of bolts and piling, which are directly affected by the distance between the stems marked, constitute only about 20 per cent of the whole work. If the number per hectare of stems marked goes down from 400 to 100, the average distance between stems, in theory, increases from only 5 m to 10 m. Even on this basis, it can be understood that the density of a cutting area, in making of cordwood, cannot very much affect the working time. A similar result has also been arrived at in Sweden.

of equal size in both cutting areas. As the difference between other working conditions in the cutting areas under investigation was relatively small, the difference observed in working-place times per stem is mainly due to the difference in density. However, in the sparse areas the stems, on an average, were smaller than in the dense areas. When taking into account the size of the stems, the ratio 100:123 is obtained for working-place times calculated per cubic unit. In a sparse area, the fair wage per cubic unit should exceed that in a dense area by 23 per cents; however, the difference is not due mainly to the difference in cutting area density but to the fact that in a sparse area the stems, on an average, are smaller than in a dense area. This makes it obvious that the quantity marked per hectare in cubic metres (piled measure) is a very poor indicator of the density of a cutting area. The figure showing how many cubic metres (piled measure) per hectare have been marked says nothing of the distance between the trees marked. Even in cutting of cordwood, the density classification of a cutting area should be based on the average distance between stems marked. In other words, on the number of stems marked per hectare. In the dense area, 372 stems per hectare and in the sparse one, 242 stems per hectare had been marked. Seen from this point of view, the difference in density is not as great as it appears when estimated on the basis of the quantities marked expressed in cubic metres (piled measure). However, the difference is big enough to justify the conclusion that the d e n s i t y o f t h e c u t t i n g a r e a, p r o v i d e d i t v a r i e s w i t h i n r e a s o n a b l e l i m i t s, a f f e c t s t h e w o r k i n g t i m e t o a v e r y l i t t l e e x t e n t. In practice, no minimum size is fixed for piles in the woods. For the purposes of this investigation, it was ordered that a crosswise pile should consist of a minimum of 20 bolts, which naturally extended the distances for moving the bolts, and even then the ratio of the working-place times per stem of equal size was only 100:106. Movement, moving of bolts and piling, which are directly affected by the distance between the stems marked, constitute only about 20 per cent of the whole work. If the number per hectare of stems marked goes down from 400 to 100, the average distance between stems, in theory, increases from only 5 m to 10 m. Even on this basis, it can be understood that the density of a cutting area, in making of cordwood, cannot very much affect the working time. A similar result has also been arrived at in Sweden.

METSÄTEHON, SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSTOIMISTON JULKAISUJA.

N:o 1. Metsätyöntutkimukset. Metsätyöntutkimuskursseilla 4. 6.—15. 6. 1945 pidettyjä luentoja. 1945.

N:o 2. Metsätyöntutkimukset II. Metsätyöntutkimuskursseilla 12. 6.—16. 6. 1946 pidettyjä luentoja. 1947.

N:o 3. Metsätyöläisten elinkustannuksista talvella 1946. Jaakko Vöry. 1947. (Moniste)

N:o 4. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta I. Koivupölkkyjen kuutiosuhteista. Kalle Putkisto. 1947. (Moniste)

N:o 4a. Koivupölkkyjen kuutiosuhdetaulukkoja. Kalle Putkisto. 1947.

N:o 5. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta II. Aikatutkimuksia vanerikoivujen rasiinkaadosta, karsimisesta ja katkomisesta. Kalle Putkisto. 1947.

N:o 6. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta III. Aikatutkimuksia vanerikoivujen kasaamisesta ja kasoista-ajosta. Kalle Putkisto. (Ilmestyy 1948)

N:o 7. Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta. Olli Makkonen. 1947. (Moniste)

N:o 8. Aikatutkimuksia paperipuiden varastokuorinnasta ja -katkonnasta. Arno Tuovinen. 1948. (Moniste)

N:o 9. Leimikon tiheyden vaikutus pinopuutavaran tekoon. Olli Makkonen. 1948.

N:o 10. Tutkimuksia pinotavaran autokuljetuksesta. Veijo Heiskanen. (Ilmestyy 1948)

N:o 11. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. Arno Tuovinen. (Ilmestyy 1948)