

TYÖENNÄTYKSET TUKKIEN
TEOSSA JA AJOSSA PERÄ-
POHJOLASSA

KIRJOITTANUT

I. VUORISTO

*WORKING EFFICIENCY IN TIMBER CUTTING AND
HAULING IN NORTHERN OSTROBOTHNIA*

HELSINKI 1935

Sisältö.

	Sivu
Alkusanat	5
I. Aineisto ja sen käsittely	7
II. Tutkimustulokset	9
A. Kuorimattomien tukkien tekoennätykset	9
1. Keskimääräinen tukkien tekoennätys	9
2. Tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus työntekijän kuntoisuudesta ..	10
3. Tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus puiden suuruudesta	12
4. Muutamien tärkeimpien tukkien tekotyöhön vaikuttavien tekijöiden keskimääräinen vaikutus työennätyksiin	15
B. Tukkien ajoennätykset	17
1. Tukkien ajoennätyksen riippuvaisuus ajomatkan pituudesta	17
C. Tukkien teko- ja ajotyön järjestelyn vaikutus työennätyksiin	20
D. Tukkien teko- ja ajotaksat Perä-Pohjolassa	22
Loppusanat	24
<i>Summary in English</i>	25

HELSINKI 1935

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

Alkusanat.

Vaikka tukkien teko ja ajo muodostaa sangen huomattavan osan siitä työmäärästä, mikä maassamme metsätalouden alalla vuosittain suoritetaan, ei kirjallisuudessamme esiinny muuta kuin ainoastaan ylimalkaisia ja useimmiten teoreettisiin laskelmiin perustuvia tietoja työennätyksistä, joita mainituissa töissä käytännössä saavutetaan. Useinkaan ei näissä tiedoissa kiinnitetä huomiota työennätyksiin vaikuttaviin, puiden ja metsän laadusta riippuviin tekijöihin, vaan esitetään työennätykset ainoastaan yleisinä keskiarvolukuina. Työennätysten kehittämisen samoin kuin myös metsätyön järjestelyn ja palkkauksen mahdollisen uudistuksen kannalta on kuitenkin sangen tärkeää, että todelliset työsaavutukset sekä niihin vaikuttavat tekijät tulevat yleisesti tunnetuiksi. Tässä mielessä esitetään seuraavassa tutkielmassa kuorimattomien sahatukkien teko- ja ajoennätyksiä Perä-Pohjolassa.

Nuppulinna 20. 4. 1935.

I. Vuoristo.

I. Aineisto ja sen käsittely.

Aineisto tätä työennätystutkielmaa varten on koottu Kemijoen vesistö-alueelta ja ovat siinä esiintyvät työennätykset saavutetut tammi—maaliskuulla v. 1932. Työmaat, lukumäärältään 8 kpl., joilta aineistoa on kerätty, ovat poikkeuksetta olleet valtion metsissä. Aineisto käsittää kaikkiaan 745,200 j³:n tukeiksi teon ja ajon uittoreittien varsille.

Työennätykset sekä työennätyksiin vaikuttavat tekijät ovat huomioit-
dud ajopalstoittain, joten ne siis esittävät keskiarvoisia lukuja eri ajopals-
toille. Palstojen suuruus on ollut sellainen, että kaadettavien runkojen
lukumäärä on vaihdellut 30—400 ollen keskimäärin noin 220 runkoa. Työ-
ennätysten laskemiseksi on pidetty kirjaa työpäivien lukumääristä ja suori-
tetun mittauksen perusteella on todettu kokonaistyöennätys, joten jaka-
malla kokonaistyöennätys työpäivien lukumäärällä on saatu työennätyk-
set päivää kohden. Työennätyksiin vaikuttavina tekijöinä on huomioitu
ajomatkan pituus, maasto, metsän ja puiden laatu, rungon keskikuutio
sekä työryhmän kuntoisuus. Mainituista tekijöistä voidaan täsmälleen
määrätä ainoastaan ajomatkan pituus sekä rungon keskikuutio. Muut
tekijät on täytynyt määrätä vartavasten suoritettun arvioimisen perus-
teella. Arvioimisen helpoittamiseksi on eri tekijöiden vaihtelu määrätty
sillä tavoin, että tekijöiden ominaisuudet on luokiteltu 3 luokkaan, I, II
ja III, siten että työhankaluus on nouseva luokkanumeron kasvaessa.
Arvioimisperusteet ovat olleet seuraavat:¹

Metsä:	Luokka	I. puita kaadetaan hehtaarilta	45 kpl. tai yli.
	»	II. »	» 20—45 kpl.
	»	III. »	» alle 20 kpl.

Puut:		Viallisuus.	Oksaisuus.
Luokka	I. raakkeja alle 5 %.	tyvettäviä alle 15 %.	Vähäoksainen.
»	II. » 5—7 1/2 %.	» 15—25 %.	Tavallinen.
»	III. » yli 7 1/2 %.	» yli 25 %.	Oksikas.

¹ Vrt. VUORISTO, I.: Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä. 1933.

- Maasto: Luokka I. Maasto tasainen tai ajosuuntaan myötämaata. Kaltevuus alle 30°. Maaston vuoksi voi metsästä saada täyden kuorman varsitielle.
- » II. Palstalla jyrkähköitä myötämäkiä (30—45°) tai loivaa vastämäkeä (nousu alle 2 %). Varsitien kuorma yleensä juonnettava.
- » III. Palstalla jyrkkiä myötämäkiä (45 tai yli). Osa puista otettava yksin puin tai miesvoimalla. Tähän luokkaan on luettu myös palstat, joilla on ollut huomattavasti avolouhikkoa I. rakkaa.

Työryhmän kuntoisuus:

- Luokka I. Miehet ja hevonen keskimäärin keskinkertaista parempia.
- » II. » » » » keskinkertaisia.
- » III. » » » » keskinkertaista heikompia.

Työennätyksiin vaikuttavien tekijöiden vaikutuksen voimakkuutta tarkastettaessa on määrätty työennätysten ja eri tekijöiden välillä vallitsevat korrelatiosuhteet. Siinä tapauksessa, ettei yhden tekijän vaikutusta työennätykseen ole voitu erikseen määrätä, on käytetty useamman ominaisuuden korrelatiota ja selvitetty millaisia vaihteluita kukin tekijä erikseen on keskimäärin työennätykseen aiheuttanut.¹

¹ Vrt. WICKSELL, S. D.: Elementen av Statistikens Teori, Lund 1920.

WIRTH, WILHELM: Spezielle psychophysische Massmethoden, Berlin 1920.
(ABDERHOLDEN: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VI A 1.)

II. Tutkimustulokset.

A. Kuorimattomien tukkien tekoennätykset.

1. Keskimääräinen tukkien tekoennätys.

Seuraavassa tarkastetaan aluksi, miten suuri tukkien tekoennätys on ollut keskimäärin koko aineiston perusteella laskettuna. Huomautettakoon tässä, että tukit ovat olleet kuorimattomia ja tekemies on avustanut kuormantekoa. Keskimääräinen työennätys voidaan määrätä kahta tapaa käyttäen, nimittäin siten, että painolukuina käytetään joko tukkikuutiomääriä tai kullakin työnopeudella tukeiksi tehtyjen palstojen lukumääriä. Edellinen keskiarvo osoittaa, millä työnopeudella tukkipuut on keskimäärin tehty tukeiksi ja jälkimmäinen lähinnä sitä, millainen eri työntekijöiden työennätys on keskimäärin ollut. Eri keskiarvojen laskentaa varten muodostaa aineisto seuraavat kaksi lukusarjaa:

Yhdistelmä I.

Työennätys j ³ /miespv.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
J ³ -määrä 100:toja kuutioj.	12	152	223	508	775	508	696	612	934	492	
Palstaluku	2	15	12	34	38	30	32	29	40	21	
Työennätys j ³ /miespv.	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
J ³ -määrä 100:toja kuutioj.	937	838	424	60	102	65	44	34	35		
Palstaluku	33	26	14	3	4	2	3	1	1		

Edellisistä lukusarjoista saadaan keskimääräisiksi tukkien tekoennätyksiä kuutiomäärää painolukuna käyttäen 121.5 j³/miespv. ja palstalukua painolukuna käyttäen 112.5 j³/miespv.¹ Kuten nähdään on edellinen suurempi kuin jälkimmäinen. Tämä johtuu siitä, että suuremmalla työtteholla hakatut palstat ovat yleensä olleet puumäärältään suurempia kuin muut, tai kääntäen, työteho on ollut suurin puisevilla palstoilla. Viimemainittu voidaan selittää luonnollisesti seuraukseksi siitä, että mitä puurikkaampi palsta on, sitä paremmaksi muodostuu työennätys ja toiseksi siitä, että hyvillä työryhmillä annetaan mielellään suuria palstoja.

Kuten jo edellä tuli mainituksi, esittävät eri tavoin punnitut keskiarvot

¹ Vrt. HELANDER, A. BENJ.: Metsätalouden tarjoamasta ansiotyöstä. 1923.

jonkin verran eri asioita. Edellinen osoittaa, kuinka paljon työaikaa keskimäärin on käytetty kuutiojalkaa kohden tukkien tekotyöhön, ja jälkimmäinen osoittaa, millainen keskimääräinen työennätys eri työntekijöillä on ollut. On nimittäin huomattava, että kukin työryhmä esiintyy aineistossa ainoastaan yhden kerran, joten palstaluvulla punnittu työennätys vastaa eri työryhmien keskityöennätysten punnitsematonta keskiarvoa.

2. Tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus työntekijäin kuntoisuudesta.

Kuten edellä on mainittu, on aineistoa kerättäessä otettu huomioon m.m. työntekijöiden kuntoisuus, jotta voitaisiin selvittää, mitä tämä tekijä on vaikuttanut työennätyksiin. Työtieteellisissä, tilastoon perustuvissa tutkimuksissa on tosin sangen vaikeaa erikseen määrätä yksityisen tekijän vaikutusta työennätykseen, syystä että työn suorituksen ulkoiset olosuhteet ovat sangen vaihtelevat, ja työennätyksiin vaikuttaa yhtäaikaisesti monta tekijää. Riittävän suuren aineiston ollessa käytettävissä voidaan kuitenkin olettaa, että tarkastettaessa määrätyn tekijän vaikutusta työennätykseen, toiset tekijät esiintyvät normaalissa keskiarvoissaan, eivätkä siten tee tarkastelun alaisen tekijän vaikutusta näkymättömäksi. Käsillä olevassa tapauksessa onkin asia todella ollut sellainen, että työkuntoisuuden vaikutusta työennätyksiin voidaan ilman muuta tarkastaa, sillä työkuntoisuuden ja metsän sekä puiden laadun välillä ei ole merkittävää, määrättyyn suuntaan olevaa korrelatiota. ($r_{yz} = -0.008$; $r_{zu} = -0.062$ ja $r_{zy} = -0.029$.)

Aineiston perusteella riippuu tukkien tekoennätys työntekijöiden kuntoisuudesta seuraavien lukusarjojen mukaisesti. (Taulukot 1 ja 2)

Aluksi tarkastetaan kuutiomäärällä punnittuja lukusarjoja ja keskiarvoja. Erot eri kuntoisuusluokkien saavuttamien työennätysten välillä eivät ole erikoisen suuret, mutta kuitenkin täysin selvät. Jos tehdään vertaus keskiluokkaan II, on I luokan työennätys noin 7 % korkeampi ja III työennätys noin 8 % alhaisempi kuin keskiluokan työennätys. Syynä siihen, etteivät työennätyserot ole edellämainittua suurempia, on se, että työryhmään kuuluu useampia tekijöitä, nimittäin vähintään 2 miestä ja hevonen, joten ainoastaan harvoin sattuu, että työryhmän kaikki jäsenet ovat joko poikkeuksellisen hyviä tai huonoja, ja näin ollen työryhmien keskimääräinen kuntoisuusero tästä johtuen pienenee.

Taulukossa 2 esiintyy jokaisen työntekijäryhmän keskiarvoinen työennätys omana tapauksenaan, joten tästä taulukosta lasketut keskiarvot esittävät tapausten lukumäärillä punnittuja keskiarvoja. Verrattaessa eri

Päivittäinen tukkien tekoennätys eri kuntoisuusluokkaa olevilla työntekijöillä.

Taulukko 1.

j ³ /miespv.	I	II	III	Kaikki
220	35	—	—	35
210	34	—	—	34
200	44	—	—	44
190	—	65	—	65
180	48	54	—	102
170	—	43	17	60
160	315	52	57	424
150	541	255	42	838
140	661	195	81	937
130	242	148	102	492
120	332	424	178	934
110	310	251	51	162
100	274	251	171	696
90	298	161	50	509
80	293	327	155	775
70	180	179	149	508
60	141	44	38	223
50	62	33	57	152
40	—	12	—	12
	3810	2494	1148	7452

(Painolukuina tukkikuutiomäärät)

$$M_I = 126.7 \quad M_{II} = 118.9 \quad M_{III} = 109.1 \quad M_{\Sigma} = 121.4 \quad M_I = 118.4 \quad M_{II} = 109.6 \quad M_{III} = 103.8 \quad M_{\Sigma} = 112.5$$

Taulukko 2.

j ³ /miespv.	I	II	III	Kaikki
220	1	—	—	1
210	1	—	—	1
200	3	—	—	3
190	—	2	—	2
180	2	2	—	4
170	—	2	1	3
160	10	2	2	14
150	15	9	2	26
140	21	8	4	33
130	9	7	5	21
120	14	16	10	40
110	15	10	4	29
100	13	12	7	32
90	14	12	4	30
80	14	17	7	38
70	11	15	8	34
60	11	5	5	21
50	5	4	6	15
40	—	2	—	2
	159	125	65	349

(Painolukuina palstaluku)

luokkien työennätyksiä II luokan työennätykseen saadaan tulokseksi, että I luokan työennätys on ollut noin 8 % korkeampi, ja III luokan työennätys noin 5 % alhaisempi kuin II luokan työennätys. Työennätysten erot ovat siis olleet suurin piirtein samat kuin mitä jo edellä esitettiin.

On vielä mielenkiintoista tarkastaa miten aineistossa esiintyneet työryhmät ovat kuntoisuutensa perusteella jakaantuneet eri kuntoisuusluokkiin. Prosentteina lausuttuna on jakaantuminen seuraava:

I	II	III
45 %	36 %	19 %

Hyviksi ja keskinkertaisiksi arvosteltuja työryhmiä on siis ollut suhteellisen paljon. Työryhmien keskikuntoisuudeksi saadaan käytetyn luokituksen perusteella 1.73. Työväestön korkea kuntoisuus aiheutuu lähinnä siitä, että Perä-Pohjolassa suoritetaan metsätöitä säännöllisesti laajassa mittakaavassa, joten väestö on yleensä kokonaisuudessaan hyvin perehty-

nyt metsätöihin. Samoin vaikuttaa asiaan se, että metsätyöt Perä-Pohjo-
lassa suoritetaan melkein poikkeuksetta etäällä asutuilta seuduilta, jonne
heikot työntekijät eivät yleensä voi, eivätkä alhaisiksi jäävien ansioiden
vuoksi haluakaan lähteä, vaan jäävät mieluummin kotitehtäviä hoitama-
an, työkykyisimpien lähtiessä metsätöihin.

3. Tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus puiden suuruudesta.

Koska aikaisemmin suoritettujen tutkimusten avulla on todettu, että
tukkien tekoennätys suurentuu puiden suurentuessa, tarkastetaan seuraa-
vassa, millainen korrelatio puiden suuruuden ja tukkien tekoennätyksen
välillä tämän tutkimusaineiston perusteella keskimäärin on olemassa¹.
Kuten edellä on jo mainittu, olisi oikeastaan tässäkin tapauksessa
otettava huomioon monet vaihtelevat tekijät, jotka häiritsevät kysymyk-
sessä olevien kahden ominaisuuden välistä korrelatiota. Aineiston laajuus-
teen katsoen voidaan sivutekijöiden kuitenkin olettaa suurin piirtein tasoit-
tavan keskiarvoihinsa, joten ne eivät sanottavasti häiritse tutkimuksen
loputulosta.

Tukkien tekoennätyksen ja rungon suuruuden välille muodostuu seuraava korrelatiotaulukko.

Taulukko 3.

Tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus tukkipuiden suuruudesta.

	y 43	164	459	311	475	695	1007	947	946	549	290	210	492	440	253	170	7451	
Tukkien tekoennätys j ³ /miespv:ssä	170	—	—	—	—	60	58	68	53	3	13	—	34	25	—	26	340	
	160	—	—	40	—	—	40	26	—	20	43	—	110	57	65	23	424	
	150	—	—	16	18	32	26	59	227	105	4	—	102	199	50	—	838	
	140	—	11	51	13	40	39	145	198	163	67	40	40	—	39	32	937	
	130	—	—	20	29	20	118	75	30	63	23	—	19	17	21	33	492	
	120	—	15	18	49	29	92	179	93	51	77	41	76	120	—	56	934	
	110	—	14	59	9	37	138	54	58	64	43	25	43	—	51	17	612	
	100	4	38	74	—	57	46	66	49	214	43	25	—	80	—	—	696	
	90	—	27	54	3	74	77	67	16	43	50	69	—	29	—	—	509	
	80	20	—	76	39	102	32	114	113	64	147	—	32	—	36	—	775	
	70	8	42	37	44	26	22	108	18	119	72	—	—	—	12	—	508	
	60	11	8	36	50	22	30	18	14	—	—	34	—	—	—	—	223	
	50	—	9	15	17	28	15	24	37	7	—	—	—	—	—	—	152	
	40	—	—	3	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	x

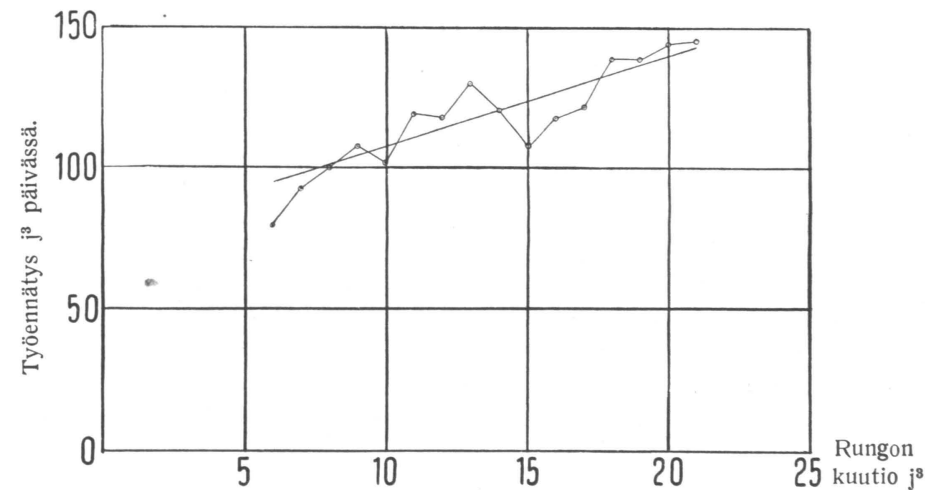
Tukkipuurungon suuruus latva-j³.

¹ Ronge, E. W. Två tids metoden. Skogsvårdsföreningens tidskrift. 1923.
Brüge, B. The relative cost of making from small and large timber. 1922.

Kuten jo korrelatiotaulukosta nähdään, suurenee tukkien tekoennätys
puiden koon suurentuessa.¹ Rungon eri suuruusluokkia vastaavat keski-
arvoiset työennätykset ovat seuraavat:

Rungon kuutio.	Tukkien tekoennätys miespv.	Aika j ³ kohti.
6 j ³	79.9 j ³	4.5 min.
7 »	93.0 »	3.9 »
8 »	100.6 »	3.6 »
9 »	107.5 »	3.2 »
10 »	101.7 »	3.5 »
11 »	119.1 »	3.0 »
12 »	118.4 »	3.0 »
13 »	129.9 »	2.8 »
14 »	119.1 »	3.0 »
15 »	107.5 »	3.2 »
16 »	119.1 »	3.0 »
17 »	121.9 »	2.9 »
18 »	138.9 »	2.5 »
19 »	139.7 »	2.5 »
20 »	144.4 »	2.4 »
21 »	146.4 »	2.4 »

Seuraavassa kuvassa 1 esitetään edellisen yhdistelmän arvot graafisesti.



Kuva 1. Tukkien tekoennätys puiden koosta riippuen.

¹ Vrt. BRANDSTROM, AXEL J. F.: Analysis of Logging costs and Operating Methods in the Douglas fir Region, 1933.

Kuten nähdään, tekee tukkien tekoennätystä esittävä murtoviiva huomattavia mutkia, mutta on sen suunta kuitenkin selvästi nouseva.

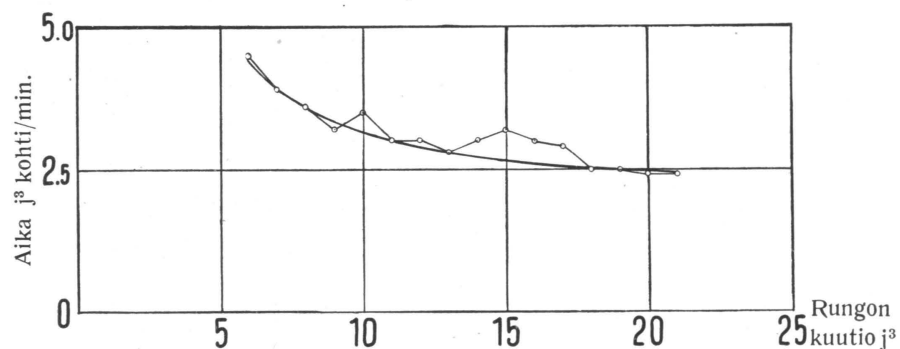
Korrelatiotaulukosta on laskettu ensimmäisen regressiosuoran yhtälö, joka on seuraava:

$$y = 3x + 77, \text{ jossa } y = \text{tukkien tekoennätys } j^3/\text{miespv.}$$

$$x = \text{rungon tukeiksi tehty latvakuutio } j^3.$$

Regressiosuora on piirretty kuvaan 1 jatkuvalla viivalla.

Vaikkakin päivittäisen tukkien tekoennätyksen riippuvaisuus puiden suuruudesta antaa jo sangen selvän kuvan tukkien tekohankaluuden vaihteluista puiden koosta riippuen, esitetään seuraavassa vielä, mitä puun koko vaikuttaa työaikaan kuutiojalkaa kohden.



Kuva 2. Tukkien tekoon kuluva aika rungon koosta riippuen.

Koska aineistoa koottaessa ei ollut tilaisuutta tarkemmin kiinnittää huomiota työpäivien tunneissa mitattuun pituuteen, tehdään seuraavat laskelmat otaksuen tekomiehen tehollisen työajan pituudeksi 6 t. päivässä.

Edellinen kuva 2 esittää tukkien teon työaika minuuteissa kuutiojalkaa kohden. Tässä on jälleen syytä huomauttaa, että tukkien tekotyöhön kuuluu myös kuormanteon avustaminen.

Kuvasta nähdään, että pienien puiden tukeksiteko j³:ää kohden vie aikaa huomattavasti enemmän kuin suurien. Runkojen suuruuden ollessa alle 10 j³ on koon vaikutus työmenekkiin suurimmillaan. Samaan tulokseen ovat johtaneet myös allekirjoittaneen aiemmat aikatutkimukset¹. Seuraavassa verrataan tämän tutkimuksen tuloksia lyhyesti mainittuihin aikatutkimusten tuloksiin.

Vertausta varten on huomattava, että tämän tutkimuksen tukkien tekoon kuluva työaika kuutiojalkaa kohden käsittää tekomiehen kokonais-

¹ Vuoristo, I.: Tukkien teko ja ajo Perä-Pohjolan mäntymetsissä. 1933.

työajan jaettuna päivittäisellä työennätyksellä, ja työaikatutkimuksissa on taas vastaavaksi ajaksi laskettu ainoastaan varsinaiseen tukkien tekoon kuluva aika. Mainitusta eroavaisuudesta huolimatta voidaan työaikamenekkejä puiden koosta riippuen kuitenkin keskenään määrätyn varauksin vertailla. Vertailu tehdään seuraavassa siten, että 10 j³:n runkoa pidetään vertauskohtana ja lasketaan montako % 6, 8, 15 ja 20 j³ runkojen työaikamenekki on 10 j³:n rungon työaikamenekistä kummankin tutkimuksen mukaan.

Yhdistelmä II.

Tukkien suhteellinen tekohankaluus puiden koosta riippuen.

	Rungon kuutio j³				
	6	8	10	15	20
Aikatutkimus	115	105	100	92	88
Tämä tutkimus	130	109	100	85	76

Tämän tutkimuksen mukaan olisi siis puiden koko vaikuttanut voimakkaammin tukkien tekoennätykseen kuin mitä suorittamani samoin kuin myös metsähoitaja Rongen aikatutkimukset ovat osoittaneet. Syyt tähän eroavaisuuteen ovat kuitenkin selvitettävissä. Tutkimusaineistossa ovat nimittäin järeitä kaadettavia puita sisältävät ajopalstat olleet keskimäärin tiheämpiä ja vähemmän viallisia kuin pienempikeskikuutioiset palstat.

Puiden koon (y) ja puiden laadun (u) välinen regressiokertoimen $r_{uy} = -0.4022$ ja puiden koon (y) ja metsän tiheyden (v) välinen regressiokertoimen $r_{vy} = -0.6206$. Regressiokertoimen merkkiin nähden on huomattava, että puiden ja metsän laatu huononee luokkanumeron suurentuessa, joten siis miinusmerkki osoittaa todellisuudessa positiivista korrelatiota puiden koon sekä metsän ja puiden hyvyden välillä.

Suhteelliseen tekohankaluuteen on siis edellisessä yhdistelmässä vaikuttamassa paitsi puiden koko myös osittain metsän tiheys ja puiden laatu. Jos viimeainittujen tekijöiden vaikutus redusoitaisiin olemattomaksi, saataisiin varmasti työhankaluussuhdeluvut, jotka olisivat verraten lähellä aikatutkimustuloksia (vert. siv. 17).

4. Muutamien tärkeimpien tukkien tekotyöhön vaikuttavien tekijöiden keskimääräinen vaikutus työennätyksiin.

Jo edellä on käsitelty parin tärkeän tukkien tekotyöhön vaikuttavan tekijän, nimittäin puiden koon ja työntekijöiden kuntoisuuden vaikutusta työennätyksiin. Tarkastelua ei kuitenkaan ole voitu tehdä olosuhteissa,

joissa toiset työennätyksiin vaikuttavat tekijät olisivat pysyneet muuttumattomina, joten seuraavassa selvitetään useamman ominaisuuden korrelaation avulla, millaisia vaihteluita kaikki tutkimuksessa huomioitujen työennätyksiin vaikuttavat tekijät keskimäärin ovat aiheuttaneet tukkien tekoennätyksiin. Tällaisen selvittelyn avulla tulevat suureksi osaksi käsiteltäviksi edellä esitetyissä työennätysmurtoviivoissa esiintyneet poikkeukselliset arvot ja samalla päästään selville siitä, miten tärkeät eri työhankaluuteen vaikuttavat tekijät metsätyön kannalta yleensä ovat.

Eri ominaisuuksien välisiä korrelatiosuhteita määrättäessä on käytetty seuraavia merkinnöitä:

Tukkien tekoennätys miespäivässä	= x
Rungon kuutio	= y
Työryhmän kuntoisuus	= z
Puiden laatu	= u
Metsän tiheys	= v

Mainittujen ominaisuuksien välille on muodostettu kaikki parittaiset mahdolliset korrelatiotaulukot ja määrätty osittaisregresiokertoimet, jotka ovat seuraavat:

(y) α	= + 1.91
(z) β	= — 7.07
(u) γ	= — 4.48
(v) δ	= — 17.27

Edelliset osittaisregresiokertoimet merkitsevät sitä, että jos määrätty ominaisuus poikkeaa keskiarvosta yhden käytetyn mittayksikön verran, aiheutuu päivän työennätykseen osittaisregresiokertoimen lukuarvon suuruinen poikkeus kuutiojaloissa.

Saatu tulos osoittaa, että puiden koon suurentuessa yhdellä kuutiojalalla, paranee päivittäinen työennätys noin 2 j³:lla. Sivulla 10 saatiin vastaavaksi työennätyksen paranemiseksi koko aineiston mukaan laskettuna huomioon ottamatta muita tekijöitä kuin puiden koko, 3.13 j³. Eroitus on siis melkoinen, mutta kuten jo silloin huomautettiin, ei mainittu työennätyksen paraneminen ole yksinomaan puun koon aiheuttama, vaan ovat siihen vaikuttaneet myös muut työennätyksiin vaikuttavat tekijät. Jos yhden kuutiojalan rungon suurentumista vastaa 2 j³:n päivittäisen työennätyksen paraneminen, saadaan työhankaluussuhdeluvuiksi suunnilleen samat luvut, mihin aikatutkimukset ovat johtaneet.

Työryhmän kuntoisuus vaikuttaa työennätykseen osittaisregresioker-

toimen mukaan siten, että yhden luokan kuntoisuuseroa vastaa noin 7 j³ ero työennätyksessä. Ero on suurin piirtein sama, mihin päästään sivulla 7. I ja III luokan työennätyseroksi saatiin nimittäin 14.6 j³.

Puiden laadun, tässä oksaisuuden ja viallisuuden vaikutus työennätykseen, on osittaisregresiokertoimen mukaan 4.48 j³ ominaisuuden muuttuessa yhden luokan verran. Tulosta voidaan tarkastaa vertaamalla sitä aikaisemmin mainittujen aikatutkimusteni tuloksiin. Mainittujen tutkimusten mukaan on työaika oksaisuuden ja viallisuuden vuoksi vaihdellut ominaisuuksien vaihdeltaessa keskiarvosta + ja —suuntaan yhden luokan verran, noin $\pm 6\%$ laskettuna kokonaistyöajasta. Keskimääräisen työennätyksen huomioon ottaen on tämän tutkimuksen työennätysero, $4\frac{1}{2}$ j³, ominaisuuksien yhden luokan vaihtelua kohden, siis hiukan pienempi.

Lopuksi tarkastetaan vielä metsän tiheyden vaikutusta työennätyksiin. Yhden luokan metsän tiheyden eroa vastaa edellä olevan mukaan 17.27 j³:n työennätyksen ero. Keskimääräiseen työennätykseen ja II luokan tiheyttä olevaan metsään verraten vastaa edellä oleva 15 %:n työennätyksen vaihtelua metsän tiheyden muuttuessa yhden luokan verran. Metsän tiheyden vaihtelun vaikutus työennätykseen on siis sangen voimakas. Tämä onkin hyvin käsiteltävissä sen vuoksi, että tekomics joutuu, paitsi tukkeja tehdessään, myös kuormaustyössä, joka vie noin 35 % koko työajasta, uhraamaan huomattavan osan ajasta puulta toiselle siirtymiseen. Perä-Pohjolan harvoissa ja paksulumisissa metsissä on juuri kuormaustyö se työvaihe, jonka aikamenekkiiä metsän harvuus suuresti lisää.

B. Tukkien ajoennätykset.

1. Tukkien ajoennätyksen riippuvaisuus ajomatkan pituudesta.

Tukkien ajoennätykseen vaikuttaa ratkaisevimmin ajomatkan pituus. Paitsi ajomatkan pituus vaikuttavat ajoennätykseen luonnollisesti myös monet muutkin tekijät, kuten tien laatu, maastosuhteet, metsän tiheys ajopalstalla, työryhmän kuntoisuus sekä suhde teko- ja ajotyövoiman välillä. Tien laatu ei Perä-Pohjolassa suurestikaan vaihtelee, sillä kaikki tiet ovat jäädytetyjä teitä. Aineistossa eivät myöskään maastosuhteet varsitiellä suurestikaan eroa toisistaan. Metsän tiheys ajopalstoilla, työryhmän kuntoisuus sekä teko- ja ajotyövoiman suhde ovat sitävästoin melkoisesti vaihdelleet, mutta toistaiseksi oletetaan, että mainitut tekijät seuraavassa esiintyvät keskiarvoissaan, joten ajomatkan pituuden vaikutusta ajoennätykseen voidaan tarkastella muita tekijöitä huomioon ottamatta.

Ajomatkan pituuden ja päivittäisen ajoennätyksen välille muodostuu seuraava korrelatiotaulukko. (Tekomies avustaa kuorman teossa.)

Taulukko 4.

Tukkien ajoennätys päivässä eri pitkiltä matkoilta ajettaessa.

	1682	1007	1370	1471	681	255	567	7033
430	35	—	34	—	—	—	—	69
410	21	—	—	—	—	—	—	21
390	65	—	—	—	—	—	—	65
370	58	—	22	—	—	—	—	80
350	59	—	25	—	—	—	—	84
330	66	85	55	76	—	—	—	282
310	116	133	224	128	—	—	—	601
290	209	160	189	129	63	—	—	750
270	172	87	71	75	—	—	—	405
250	271	76	142	159	79	—	—	727
230	143	31	122	114	25	—	—	435
210	122	103	102	219	57	14	—	617
190	89	43	111	44	67	44	28	426
170	101	95	83	365	25	—	101	770
150	123	106	109	87	158	79	71	733
130	16	52	51	5	77	84	134	419
110	9	36	9	24	102	17	163	360
90	7	—	13	30	28	9	70	157
70	—	—	8	16	—	8	—	32

Ajomatka km.

Ajettu tukkimäärä 100 kuutiojaljoja.

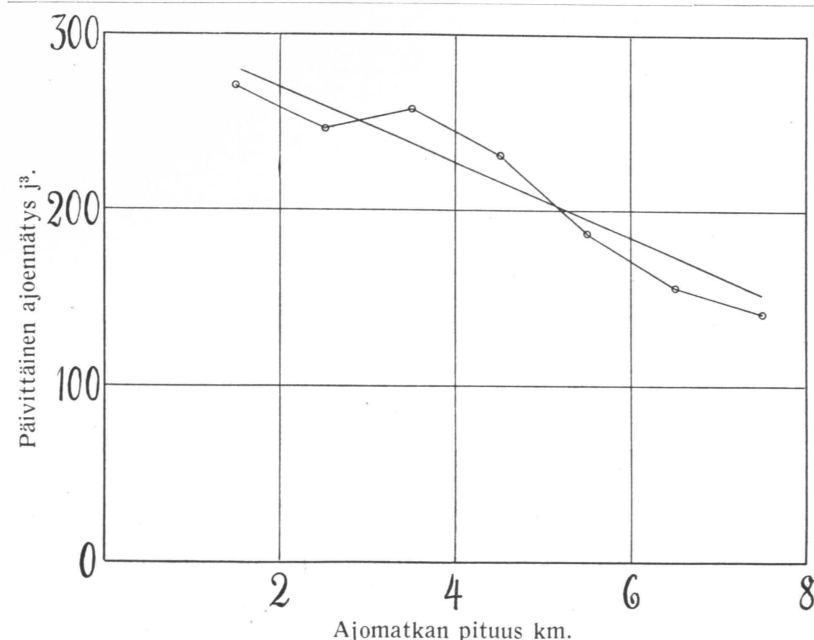
Kuten tavallista vaihtelee ajoennätys yhtä pitkiltäkin matkoilta ajettaessa sangen huomattavasti. Tämä vaihtelu johtuu edellä mainituista työennätykseen vaikuttavista vaihtelevista sivutekijöistä, joita tarkastetaan myöhemmin hiukan tarkemmin.

t Kuvassa 3 esitetään edellisestä korrelatiotaulukosta lasketut eri ajomatkoja vastaavat työsaavutusten keskiarvot ja ovat ne merkityt kuvaan pienillä ympyröillä ja yhdistetyt viivoilla toisiinsa murtoviivaksi. Edellisestä korrelatiotaulukosta on lisäksi laskettu ensimmäisen regresiosuoran yhtälö ja on siksi saatu

$$y = -21x + 310, \text{ jossa } y = \text{ajoennätys } j^3/\text{pv.}$$

$$x = \text{ajomatka km.}$$

Kuvaan 3 on piirretty regresiosuora jatkuvalla viivalla. Suoraviivainen tasoitus ei tosin ole teoreettisesti oikea, mutta antaa se kuitenkin tyy-



Kuva 3. Tukkien ajoennätys päivässä eri pitkiltä matkoilta ajettaessa.

dyttävän tasoituksen. Teoreettisesti oikean tasoitusviivan tulisi olla hyperboolinen.

Seuraavassa tarkastetaan vielä, mitkä ovat ne todennäköiset syyt, jotka aiheuttavat kuvassa 3 olevaan ajoennätysmurtoviivaan siinä esiintyvät poikkeukset tasoitusviivasta. Tämä tarkastelu on erittäin välttämätön sen vuoksi, että esiintyvät poikkeukset ovat sen suuntaiset, etteivät ne puolla hyperboolista tasoitusta suoraviivaisen tasoituksen asemasta, vaikkakin asian niin todellisuudessa pitäisi olla. Paitsi aineiston mahdollista epähomogeenisuutta voivat tekijät olla seuraavat: metsän tiheys, maaston laatu ajopalstalla, työryhmän kuntoisuus sekä teko- ja ajotyövoiman suhde toisiinsa. Edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksen selvittämiseksi on menetelty seuraavasti. Aluksi on laskettu käytettyjen luokitusperusteiden mukaan (vrt. s. 7—8) kunkin ominaisuuden keskiarvot kullekin ajomatkalle. Tämän jälkeen on laskettu kunkin ominaisuuden punnitsematon keskiarvo. Vertaamalla ominaisuuden arvoa määrättyä ajomatkalta keskiarvoon voidaan arvostella, mitä ominaisuuden poikkeus keskiarvosta on todennäköisesti vaikuttanut ajoennätykseen. Ominaisuuksien keskiarvoiksi saadaan seuraavat luvut: metsän tiheys 1.82; maasto 1.57 ja työryhmän kuntoisuus 1.73.

Kuvassa 3 olevassa murtoviivassa esiintyy kaksi huomattavahkoa

poikkeusta tasoitusviivalta. Ajomatkalta 1—3 km. ovat ajoennätykset tasoitusviivan antamia arvoja pienemmät ja ajomatkalta 3—5 km. taas niitä suuremmat. Vaikuttavimpana syynä näihin poikkeuksiin on pidettävä metsän tiheyden vaihtelua. Ajomatkalta 3—5 km. ovat nimittäin metsät olleet huomattavasti tiheämmät, kuin mitä ne ovat keskimäärin olleet. Keskimääräinen metsän tiheyslukuarvo on nimittäin mainituilta matkoilta ollut 1.48, vastaavan luvun ollessa keskimäärin 1.82. Erotus on siis sangen huomattava ja selittää osaltaan ajoennätysten korkeuden. Lisäksi on huomattava, että ajettavat puut 3—5 km. matkalta ovat olleet noin 1 j³ keskimääräistä järempiä.

Alhaisiin työennätyksiin 1—3 matkoilta vaikuttavat huomattavasti metsän harvuus ja työryhmien keskimääräistä alhaisempi kuntoisuus. Maastohankaluusvaihtelut ovat yleensä olleet siksi pienet, etteivät ne ole aiheuttaneet sanottavia vaihteluita työennätyksiin.

Edellä esitettyjen tekijöiden lisäksi on vielä otettava huomioon eräs sangen huomattavasti ajoennätyksiin vaikuttava tekijä, nimittäin teko- ja ajotyövoiman suhde toisiinsa. Tätä kysymystä tullaan tosin käsittelemään yksityiskohtaisesti myöhemmin, mutta koska se osaltaan selvittää ajoennätysmurtoviivassa esiintyviä poikkeuksia, on siitä tässäkin yhteydessä syytä mainita (vrt. siv. 21). Ajomatoilta 1—3 km. rajoittaa tekoennätys nykyisen työnjärjestelyn ja työvoimasuhteitten vallitessa ajoennätystä, jotavastoin 3—5 km. matkoilla tukkeja ehditään yleensä tehdä enemmän kuin riittävästi, joten tekotyö kiihdyttää ajotyötä. Nämä näkökohdat selvittävät edellä sanotun lisäksi suuresti ajoennätysmurtoviivassa esiintyvien poikkeusten syytä.

C. Tukkien teko- ja ajotyön järjestelyn vaikutus työennätyksiin.

Tukkien teko- ja ajotyö on Perä-Pohjolassa järjestetty siten, että teko- ja ajotyö kuuluvat saman työryhmän työvelvollisuuteen. Näin ollen jää työntekijöiden itsensä järjesteltäväksi, miten he työryhmänsä keskuudessa työt jakavat ja miten paljon työvoimaa teko- ja ajotyöhön käytetään. Mainitulla työvoiman järjestelyllä on sangen huomattava vaikutus työennätyksiin. On nimittäin huomattava, että ajotyö vaihtelee säännöllisesti ajomatkan pituuden vaihdellussa, jotavastoin tekotyön määrä ei riipu ajomatkan pituudesta juuri ollenkaan. Jos edellä mainituissa olosuhteissa halutaan päästä mahdollisimman hyviin työennätyksiin sekä teossa että ajossa, täytyisi työvoiman teossa tai ajossa alati vaihdella ajomatkan

pituuden vaihdellussa. Näin ei kuitenkaan käytännössä tapahdu. Yleisimpänä tapana on se, että yhtä hevosta kohden on lyhyiltä matkoilta ajettaessa 2 tekomiestä ja pitkiltä matkoilta 1 tekemies. Poikkeustapauksissa käytetään myös sellaista työntekijäin ryhmitystä, että 2 ajajaa toimii yhdessä ja heillä on 3 tekomiestä. Tällaisella työn järjestelyllä päästään huomattavasti parempaan työvoimasuhteeseen ajettaessa sellaisilta matkoilta, joilla yksi mies ei ehdi tehdä riittävästi tukkeja yhdelle ajajalle, mutta kahdellekaan tekijälle ei riitä työtä.

Seuraava yhdistelmä osoittaa, miten monta tekomiestä aineiston mukaan on ollut yhtä ajajaa kohden eri matkoilta ajettaessa.

Yhdistelmä III.

Tekomiesten lukumäärä ajajaa kohden eri ajomatoilla.

Yhtä ajajaa kohden tekomiehiä.	Ajomatkan pituus km.						
	2	3	4	5	6	7	8
1	1	4	5	8	10	8	18
1 1/2	1	2	2	6	4	2	10
2	77	52	38	51	27	10	5
2 1/2	—	—	1	—	—	1	—
3	4	1	2	—	1	—	—
3 1/2	1	—	—	—	—	—	—
Keskimäär.	2.04	1.93	1.92	1.83	1.74	1.60	1.30

Kuten nähdään vaihtelee tekomiesten lukumäärä ajajaa kohden verraten vähän. Etenkin lyhyemmilla matkoilla on vaihtelu melkein olematon. Ajoennätys sitävastoin alenee säännöllisesti ajomatkan pidentyessä. Näin ollen on välttämätöntä, että ajoennätys rajoittaa huomattavassa määrin tukkien tekoennätystä ajomatkan pidentyessä. Jotta päästäisiin selville, millainen edellä mainittu vaikutus aineiston mukaan on ollut, tehdään seuraavat laskelmat. Sivulla 19 on esitetty keskimääräiset tasoitamatot ajoennätykset eri ajomatoilta ajettaessa, ja ovat ne täysin kuutiojaloin seuraavat:

Ajomatka	0—2 km.	2—3 km.	3—4 km.	4—5 km.	5—6 km.	6—7 km.	7—8 km.
Ajoennätys j ³	260	236	247	221	176	146	132

Jakamalla edellä esitetyt keskimääräiset ajoennätykset yhdistelmän III mukaisilla keskimääräisillä tekomiesten lukumäärillä ajajaa kohden,

saadaan tekoennätykset tekijää kohden eri ajomatkoilta ajettaessa. Lukusarja muodostuu seuraavaksi:

Ajomatka	0—2 km.	2—3 km.	3—4 km.	4—5 km.	5—6 km.	6—7 km.	7—8 km.
Tukkien tekoennätysj ³	127	122	128	120	101	92	101

Tarkastettaessa tukkien tekoennätyksen vaihtelua eripitkiltä ajomatoilta ajettaessa on selvästi havaittavissa, että tekoennätys on yleensä suurempi lyhyiltä kuin pitkiltä matkoilta ajettaessa. Tämä johtuu siitä, että lyhyiltä matkoilta ajettaessa on ajajaa kohden yleisimmän 2 tekijää, ja vastaa heidän keskimääräinen työennätöksensä suunnilleen yhden ajajan ajoennätystä aina 4 km. ajomatkaan saakka. Ajoennätys ei näin ollen rajoita tekoennätystä, vaan päinvastoin jopa kiihdyttääkin sitä, sillä ajoennätys on suhteellisesti hiukan suurempi kuin vastaava tekoennätys. Ajomatkan pidentyessä yli 4 km. alkaa ajoennätys nykyisillä teko- ja ajotyövoimasuhteilla huomattavasti rajoittaa tekoennätystä. Pitämällä rajana 4 km. ajomatkaa voidaan keskimäärin laskea, että lyhyiltä ajomatoilta on tekoennätys noin 12 % suurempi ja pitkiltä matkoilta noin 13 % pienempi kuin keskimääräinen tekoennätys.

Kuten edellä esitetystä selviää, voitaisiin teko- ja ajotyön uudelleen organisoinnilla mahdollisesti saavuttaa huomattaviakin työennätysten parannuksia sekä teko- että ajotöissä. Lähimpänä toimenpiteenä olisi teko- ja ajotyön erottaminen toisistaan eri työsarjoiksi, kuten esimerkiksi Lounais-Suomessa on tehty.

D. Tukkien teko- ja ajotaksat Perä-Pohjolassa.

Koko Pohjois-Suomessa, siis myös tutkimusalueella maksetaan palkkaa tukkienteosta ja -ajosta latvaläpimitan mukaan lasketun kuutiomäärän perusteella. — Palkkaus tukkienteosta on riippumaton puiden koosta samoin kuin muistakin työhankaluuteen vaikuttavista tekijöistä. Talvella 1934—35 on yleisin palkka ollut 35 penniä /j³. Tämän tutkimuksen tuloksina saatujen keskimääräisten työsaavutusten mukaan tulisi keskimääräiseksi tukkien tekijän ansioksi Smk. 42: 50 päivässä. Tämä päiväansio on laskettu kuutiomäärillä punnitun keskityöennätyksen mukaan, joten se siis osoittaa, millaisen ansion tukkien teko yleensä antaa. Jos taas halutaan tietää, millainen eri tekijöiden keskimääräinen ansio on ollut, täytyy päiväansion laskemiseen käyttää palstaluvulla, t.s. tapausten luvulla, punnittua keskimääräistä työennätystä. Tämän mukaan saadaan eri tekijöiden keski-

ansioksi Smk. 39: 50/pv. Maamme yleiseen palkkatasoon nähden on ansio sangen kohtuullinen. Palkkauksen oikeudenmukaisuutta vastaan eri olosuhteissa on sitävastoin paljon muistuttamista. Kuten tämäkin tutkimus on osoittanut, vaihtelee tukkien tekoennätys sangen suuresti puiden ja metsän laadusta riippuen. Samaa palkkausta kaikissa olosuhteissa käytettäessä jää siis ansion suuruus kokonaan riippumaan siitä, millaiseen metsään tekijä kulloinkin joutuu. Määrätyn tekijän ansio voi tosin talven mittaan lähentyä keskiarvoista ansiota, mutta yhtä hyvin voi sattua, että hän joutuu jatkuvasti työskentelemään huonoilla palstoilla, ja hänen ansionsa jää täten kohtuuttoman pieneksi toisten tekijöiden ansion vastaavasti kohotessa. Tällaisen kohtuuttomuuden ja mahdollisten väärinkäsitysten välttämiseksi olisi edes puiden suuruus palkkaustaksoissa työennätykseen vaikuttavana tekijänä huomioon otettava. Esim. ehdottamaani »runko-kuutio»-taksaa käyttämällä kävisi tämä helposti päinsä.

Samoin kuin tukkien teosta maksetaan palkka Perä-Pohjolassa myös ajosta kuutiomäärän perusteella. Talvella 1934—35 oli yleisin palkka ensi kilometriltä ajettaessa 35 penniä/j³ 8 pennin nousulla kilometriltä. Mainittua palkkaustapaa on periaatteessa pidettävä rakenteeltaan oikeana syystä, että ensi kilometrin maksu korvaa aina matkan pituudesta huolimatta samat työt, nimittäin kuorman teon ja kuorman purkamisen, ja kilometrikorotus taas korvaa varsinaisen kuljetustyön, jonka paljous on suoraan verrannollinen matkan pituuteen. Pohjamaksun ja kilometrikorotuksen suhteellisuuden tarkastamiseksi lasketaan, millaiseksi ansiot tämän tutkimuksen mukaisin ajoennätyksin tulisivat eripituisilta matkoilta ajettaessa. Sivulla 19 esitettyjen ajoennätysten mukaan ovat ansiot seuraavat:

Ajomatka km.	1 1/2	4 1/2	7 1/2
	Ajajan ansio Smk./pv.		
Tasoitettujen ajoennätysten mukaan	109: —	132: —	132: —
Aineiston keskiarvojen mukaan	106: —	142: —	124: —

Molemmat lukusarjat osoittavat, että ansio pitkältä matkalta on korkeampi kuin lyhyeltä, joten siis km.-korotus on pohjamaksuun verrattuna hiukan liian korkea. — Kuten tekoaksassakin on ajotaksassa myös se heikkous, ettei siinä ole otettu huomioon ajoennätykseen vaikuttavia muita tekijöitä kuin matkan pituus. Oikeudenmukaisiin tuloksiin pääsemiseksi tulisi ainakin metsän tiheys ottaa ajotaksassa huomioon. Etenkin lyhyiltä matkoilta ajettaessa, jolloin kuormanteko muodostaa huomattavan osan ajotyöstä, on harvojen metsien ajo hyvin epäedullista ajajalle.

Loppusanat.

Kuten tämäkin tutkimus on osoittanut, riippuvat työennätykset tukkien teossa ja ajossa useista eri tekijöistä. Näistä tekijöistä muodostavat sangen huomattavan ryhmän puiden ja metsän laadusta riippuvat tekijät. Näille tekijöille on ominaista, että ne poikkeuksetta vaihtelevat eri yksityistapauksissa ja siten aiheuttavat myös vastaavia vaihteluita työennätyksiin. On näin ollen luonnollista, että niin kauan kun näiden tekijöiden vaikutusta ei oteta huomioon työpalkkataksoja määrättäessä, jäävät ansiot mainituista vaihtelevista tekijöistä riippuviksi, ja se luottamus ja työtehoa parantava vaikutus, jonka oikeudenmukainen ja työhankaluutta vastaava palkkaus aiheuttaa, jää saavuttamatta.

SUMMARY IN ENGLISH.

Working efficiency in timber cutting and hauling in northern Ostrobothnia.

Although logging represents a very considerable portion of forest operations in Finland, so far but few references have been made in the literature as to the rates of efficiency of these operations. Very little attention has thus been paid to the influence that the nature of the forest and the trees is asserting on the operations, though these factors often play a decisive part in this respect. And yet, from the point of view of efficiency and adequate organization of labour as well as of wages, it is very important that the actual achievements and their contributing factors should be known. For this purpose the following study on cutting and hauling of unbarked timber in Northern Ostrobothnia has been undertaken.

The material under review was collected in State forests located in the R. Kemijoki water system. It was taken from 8 localities and comprizes 745,200 cub. feet of timber. The following factors apt to influence the working results were studied, viz. the length of the hauling distance, the topography, the nature of the forest and the trees, the average cubic content of the log and the ability of the working gang. From these factors it was only possible accurately to determine the length of the hauling distance and the average cub. content of the log. The other factors were determined by adopting a classifying method on the following lines:

Forest: Class I trunks cut per hectare 45 pcs. or more
» II » » » » 20—45 pcs.
» III » » » » less than 20 pcs.

Logs:	Quality:	Knottiness:
Class I rotten trees less than 5 %	N:o of trunks to be cleansawn less than 15 %	Few knots
» II » » from 5 to 7 1/2 »	N:o of trunks to be cleansawn from 15 to 25 %	Ordinary
» III » » over 7 1/2 »	N:o of trunks to be cleansawn over 25 %	Many knots

Topography: Class I. Ground horizontal or down-hill in hauling direction. Slope less than 30 degr. Possible to haul full load from forest to road.
» II. Moderately down-hill track (30 to 45 degr.) or moderate up-hill (ascent below 2 %). Load generally to be divided on the way to the main road.

Class III. Steep down-hill tracks (45 degr. or over) Some of trunks to be taken separately or by man-power. This class also includes stands with many open places.

Efficiency of working gang:

Class I. Men and horse above average
 » II. » » » average
 » III. » » » below average

To begin with, the average cutting results are examined. The work is calculated according to two methods slightly differing from each other. In computing the average value, the cubic content numbers of the trunks are first employed as weight figures. According to this, the efficiency is 121.5 cub. feet per worker day, and indicates the average time in which the trunk has been cut. Different workers' average result is 112.5 cub. feet per worker day, and this unweighed average value has been taken as the average of the various workers' achievements.

With regard to the working gang's efficiency, the results have varied in the following manner:

The daily cutting results of gangs with different efficiency.

Class of efficiency	I	II	III	Average result
Rate of result cub. ft./day	118.4	109.6	103.8	112.5

Compared with that of Class II the results thus deviate from + 8 to - 5 %. The reason for the comparatively small fluctuations is that we are here dealing with the efficiency of a whole gang, on account of which the deviations cannot be as large as with individual workers. With regard to the various efficiency classes, the gangs are divided as follows (in percentage).

Efficiency class	I	II	III
	45 %	36 %	19 %

Fig. 1 (page 13) gives a graphic picture of the influence that the size of the tree asserts on the cutting results. The x-axis shows the size of the felled trees in cub. feet, while the y-axis shows the result of work per man and day. We find that bigger trees give better results. The following data give the ratio between the different trunks in regard to their size:

Cubic content of trunk, in cub.ft.	6	8	10	15	20
Ratio number for difficulty of work	130	109	100	85	76

These ratio numbers show that the cub. content of the trunk has a greater influence on the work than is indicated by my own investigations in the same district. This is due to the fact that there are also other work-affecting factors than the size of the trunk which influence the result, though these factors do not appear in the present material equally deveded in regard to the size of the trunk.

By applying a ratio computation on more than one of the factors it is possible to examine the average effect on the worker's achievement of all the factors under review.

This method gives the following results regarding the effects of the various factors on logging. When the size of the trunk increases by one cub.ft. the efficiency of the work increases by two cub.ft. With a lower quality of the trunk, the knottiness and defects of the trunk increasing from one class to another, the efficiency of the work is reduced by about 4 1/2 cub.ft. When in regard to the density of the forest, one goes from one class to the next lower, the efficiency is reduced by about 17 cub.ft. The effect of the density on the logging results may appear rather too great, but it should be borne in mind that the worker spends about 35 per cent of his time in helping to make the load; and the time spent on this operation is decisively dependent on the forest density.

Fig. 3 (on page 19) gives a graphic picture of how the hauling efficiency depends on the hauling distance. The x-axis shows the distance in kilometres and the y-axis the daily hauling achievement. How this is influenced by the distance, may be seen in the following formula:

$$y = - 21 x + 310, \text{ in which}$$

y = hauling achievement per cub.ft./day, and
 x = hauling distance, in kilometres.

The organization of logging and hauling operations also has a great effect on the ultimate result. The relationship existing between hauling and logging changes, namely with the hauling distance. The best possible achievements would, therefore, be obtained if the amount of labour used for logging and hauling were changed in accordance with the hauling distance. But this is not observed in Northern Ostrobothnia. The workers have to carry out both logging and hauling, and the strength of the gangs is either 3 men and one horse or two men and one horse.

There are thus only two alternatives for rendering the achievements of a gang as efficient as possible with only two journeys a day. In short distances the efficiency is handicapped by logging operations, and in long distances by the carting. For this reason the working efficiency is about 12 per cent higher for distances under 4 kilometres, and for longer distances about 13 per cent below the average logging efficiency. By reorganizing this work, primarily by separating logging from hauling, it would be possible to achieve a much higher efficiency.

To sum up the results of these investigations, it may be mentioned that they reflect great fluctuations in the working efficiency, due to the quality both of the workers, the forest and the trunks. In assessing the value of trunks of varying sizes as well as fixing the wages in conformity with actual working difficulties it is, consequently, of utmost importance to bear in mind the fact that the nature of the forest and the quality of the trunks influence the efficiency of logging and hauling operations.