

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

(SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND — FORSTWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT
IN FINNLAND — SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE FINLANDE)

SILVA FENNICA

82.

TILASTOLLINEN TUTKIMUS
SAHAPUIDEN HAKKUUSTA JA AJOSTA
PERÄ-POHJOLASSA

EINAR MALINIEMI

*STATISTICAL INVESTIGATION INTO THE FELLING AND
HAULAGE OF SAWLOGS IN PERÄ-POHJOLA (THE FAR NORTH)*

HELSINKI 1953

SILVA FENNICA

N:o 82 (1953)

**TILASTOLLINEN TUTKIMUS
SAHAPUIDEN HAKKUUSTA JA AJOSTA
PERÄ-POHJOLASSA**

*Statistical investigation into the felling and haluage of
sawlogs in Perä-Pohjola
(the Far North)*

EINAR MALINIEMI

Alkulause

Ollessani Kolarin hoitoalueessa vuosina 1925—1938 aluemetsänhoitajana ja joutuessani johtamaan isoja puutavaranhankintoja tulin kiinnittäneeksi huomiota siihen seikkaan, ettei silloin vielä oltu suoritettu juuri lainkaan puutavaranhankintoja käsitteleviä työtehotutkimuksia, vaan palkkaperusteet olivat enimmäkseen sormituntuman varaisia ja ukkoherrojen määrättävissä. Joillakin työmailla koetettiin »hankaluuksia» ottaa huomioon työpalkoissa, mutta miltei vakiintunut oli niistä työnjohdon kanssa neuvoteltaessa ukkoherrojen toteaminen, että »hankaluudet on jätetty Rovaniemelle». Poistaakseni omalta osaltani tästä aiheutunutta epäkohtaa, ryhdyin vv. 1931—1932 keräämään aluksi paperipuiden valmistusta käsittävää aineistoa, ja saatuani sen seuraavana vuonna valmiiksi ja julkaistuksi vv. 1933—1935 sahapuiden hakkuuta ja ajoa käsittelevää aineistoa.

Aineiston keruu on antamieni ohjeiden mukaan suoritettu paitsi metsähallituksen myöskin Veitsiluoto OY:n ja Kemi OY:n Sallan, Kolarin ja Muonion pitäjissä olevilla työmailla. Kesällä 1936 olin tilaisuudessa metsähallitukselta saamani määräyksen perusteella tarkastamaan työmaiden maastot. Aineiston laajuuden takia kerittiin sen esikäsittely suorittaa vuoteen 1938 mennessä, jolloin siirryin aluemetsänhoitajaksi Heinolan hoitoalueeseen. Työntäyteiset sota- ja sitä seuranneet lähivuodet keskeyttivät tutkimuksen loppuunsaattamisen vuoteen 1951, jolloin metsähallitukselta sain metsänhoitaja Paavo Janhusen avukseni tutkimusta muiden töiden ohella tekemään.

Kun otetaan huomioon, että metsän hakkuu- ja ajotyöt ovat Perä-Pohjolassa jo kymmeniä vuosia olleet nykyisellä tasollaan perä-pohjolaisine rekineen sekä höylättyine ja jäädytettyine teineen — uutta aineiston keräyksen jälkeen on tullut ainoastaan ruotsalainen yhden miehen justeerin, jota metsätyömiehet Perä-Pohjolassa ovat ruvenneet nimittämään »pukkuriksi» — ei käsittäkseni aineiston arvo ole sen vanhuudesta lainkaan kärsinyt, vaan on sen avulla tehdyllä tilastollisella tutkimuksella merkityksensä verrattaessa tuloksia jo runsaasti tehtyihin aikatutkimuksiin. Autokuljetuksen käytäntöön tulo aiheuttaa tosin tämän tutkimuksen ylipitkille matkoille enää historiallisen arvon.

Esitän parhaat kiitokseni metsähallitukselle siltä saamastani avusta ja kaikille, jotka tavalla tai toisella ovat tehneet minulle mahdolliseksi tutkimuksen suorittamisen. Erikoisesti osoitan nämä kiitokseni metsänhoitaja Paavo Janhuselle tunnollisesta työstä.

Heinolassa, 15 päivänä joulukuuta 1952.

Einar Maliniemi.

Tutkimusaineisto ja sen käsittely

Tutkimukseen sisältyvät työmaat ovat olleet n.s. kämppätyömaita. Näillä työmailla, ainakin ennen sotavuosia, miehet käyttivät ajan työhön mahdollisimman tarkkaan. Työnjohdonkin puolesta valvottiin, ettei pilttuu tallissa saanut olla kuin poikkeustapauksessa sen luvalla enintään kaksi vuorokautta viikossa, sunnuntai mukaan luettuna, vapaana. Tavallinen pyhäpäiväkin oli työn teon suhteen miltei aren tapainen. Aika tuli näin ollen mahdollisimman tarkkaan hyväksi käytetyksi.

Palkkauksen perusteena on sahapuiden hakkuussa ja ajossa kuutiojalka. Kun järempänä käytetään merkintää j³, se tarkoittaa aina teknillistä kuutiojalkaa.

Ajurin saatua palstansa ajetuksi voitiin hänelle viimeistään seuraavana päivänä suorittaa tili ajamastaan palstasta, koska ajovarastolla suoritti »mittasaki» jatkuvasti päivittäisten ajojen mittaukset. Kun aineiston keräysaikana ei tunnettu KEL-maksuja eikä ollut veroennakkopidätyksiä, kuittasi ajomies yhtenä summana sekä teko- että ajotilin. Perä-Pohjolassa yleisesti käytännössä olevista palstakirjoista, joihin tehtiin merkinnät ajomatkan pituudesta, leimikon tiheydestä ja vikaisuudesta sekä maastosuhteista, selvisi myöskin palstojen antoja päättymispäivät. Kun kultakin työmaalta oli lisäksi palstakartat tieverkostoineen ja kun varsitiet oli mitattu ja kilometripaaluilla merkitty, olin tilaisuudessa myöhemmin maastossa suorittamassani tarkastuksessa palstakirjaa hyväksi käyttäen tarkastamaan tutkimuksessa kysymykseen tulevat alueet. Työpäivien todellinen määrä saatiin palstakirjasta huomioonottamalla tilityksen yhteydessä hevosmiesten ilmoitukset palstan tekoaikana sattuneista tilapäisistä työstä poissaoloista.

Tutkimusaineisto käsittää 120 355 runkoa, yhteensä 1 908 770 j³, rungon keski-kuution ollessa 15.9 j³. Valmistusasteeltaan ovat tukit Perä-Pohjolan tavan mukaan kuoripäällisiä, hakkuumiesten rekeen auttamia.

Aineiston jakautuminen eri työmaiden kesken selviää taulukosta 1.

Yhteensä hakkuu- ja ajotyöt ovat vaatineet 17 236 hakkuu- ja 10 260 ajotyöpäivää käsittäen 342 eri ajomiehen työtulokset. Keskimääräiseksi päivittäiseksi hakkuutulokseksi tuli näin ollen 110 ja ajotulokseksi 186 j³.

Aineiston käsittelyssä on palstoittain huomioonotettu kaadettavien runkojen keski-kuutio ja niiden määrä hehtaarilla, runkojen juoksevuus, t.s. latvatukkiprosentti, selvittämään oksaisuuden vaikutusta tekoon sekä ajomatka. Näiden lisäksi on otettu huomioon työtulokseen vaikuttavana tekijänä työryhmän suuruus,

Taulukko 1. Aineiston erittely työmaittain.

Table 1. Specification of material by working sites.

Työmaa Working site	Hakkuu- aika Felling time	Runkoja kpl Number of stems	Tukki- määrä j ³ Log quantity, cu. ft.	Runkojen keski- kuutio j ³ Mean volume of stems cu. ft.	Palstoja kpl Number of felling units	Runkoja palstalla kpl Number of stems per unit	Ajo- miehiä Number of hewlers	Keski- ajomatka km. Average distance of haulage
Märkäjärvi	1934—35	56 657	1 137 172	20.1	278	204	114	4.1
Kallunki	1934—35	37 916	540 566	14.3	465	81	96	8.1
Lamumaa	1933—34	8 928	84 168	9.4	53	168	45	5.2
Kelujärvi	1933—34	8 228	70 910	8.6	52	158	49	4.7
Vinsarova	1933—34	5 879	44 300	7.5	42	140	23	4.3
Perävaara	1933—34	2 747	31 654	11.5	32	86	15	5.8
Yhteensä Total		120 355	1 908 770	15.9	922	131	342	5.6

s.o. kuinka monta hakkuumiestä on työryhmässä hevosmiestä kohden. Koska hakattavien kuusien osuus oli kovin pieni, ei kuusisahapuun hakkuuhankaluutta ole tutkimuksessa voitu selvittää, vaikkakin niiden prosenttinen osuus aineiston keräyksessä ja esikäsittelyssä on tullut huomioonotetuksi. Kun kysymyksessä on ollut puhtaasti tilastoon perustuva tutkimus, ei metsien vikaisuudesta johtuvaa hakkuuhankaluutta ole siinä voitu ottaa huomioon.

Tutkimuksen perustana on pidetty alempana olevaa runkojen keski-kuutio-jaotusta:

Rungon keski-kuutio	Raja-arvot
6.5 j ³	5.5 — 7.49 j ³
8.5 »	7.5 — 9.49 »
10.5 »	9.5 — 11.49 »
12.5 »	11.5 — 13.49 »
14.5 »	13.5 — 15.49 »
17.0 »	15.5 — 18.49 »
20.0 »	18.5 — 21.49 »
23.0 »	21.5 +

Tutkimusaineisto jakaantuu näihin runkosuuruusluokkiin taulukon 2 osoittamalla tavalla.

Aineisto ei edusta keski-kuutioltaan Perä-Pohjolan sahapuuleimikoiden normaalikokoa, vaan se on huomattavasti kookkaampaa. Kun aineisto on kuitenkin käsitelty runkosuuruusluokittain, ei tämä seikka haitanne oikeiden johtopäätösten tekoa. Kun aineistoon haluttiin saada ajotuloksia myös pitkiltä ajomatkoilta — autosavotat eivät silloin vielä olleet käytännössä — oltiin pakotettu sisällyttämään siihen, kiinnittämättä leimikon keski-kuutioon suurempaa huomiota, silloin käynnissä olevia pitkän ajomatkan työmaita, joiden keski-kuutiot sattuvat olemaan suuret.

T a u l u k k o 2. Aineiston jakaantuminen runkosuuruusluokkiin.
T a b l e 2. Distribution of the material by stem size classes.

	Runkosuuruusluokka j ³ Stem size class, cu. ft.								Yhteensä Total
	6.5	8.5	10.5	12.5	14.5	17	20	23	
Tukkimäärä j ³ Quantity of logs, cu. ft.	49 785	87 280	148 029	135 479	127 384	423 462	556 333	381 018	1 908 770
Luokan todellinen keskikuutio j ³ True average volume of the class, cu. ft.	7.0	8.0	10.7	11.9	15.5	17.3	19.8	23.2	15.9
Runkoja kpl Number of stems	7 120	10 938	13 778	11 346	8 229	24 442	28 083	16 419	120 355

Leimikon tiheyden vaikutuksen selvittämiseksi hakkuu- ja ajotulokseen on palstat jaettu kolmeen ryhmään sen mukaan, paljonko kaadettavia runkoja on arvioitu hehtaaria kohden tulevan. I. tiheysluokan palstoissa on runkoja 45 runkoa, kaadettavien runkojen keskimääräisen välimatkan ollessa enintään 15 m, II. luokan palstassa ovat vastaavat luvut 45—20 runkoa ja etäisyys 15—22 m ja III:n luokan palstassa alle 20 runkoa ja etäisyys yli 22 m. Tätä luokittelua käytetään nykyäänkin tukkien teon ja ajon palkkauksessa.

Tiheysluokituksen mukaan tutkimusaineisto jakautuu taulukon 3 osoittamalla tavalla.

T a u l u k k o 3. Aineiston jakaantuminen tiheysluokkiin.
T a b l e 3. Distribution of the material by density classes.

Tiheysluokka Density class	Tukkimäärä, j ³ Quantity of logs, cu. ft.	%	runkoja, kpl Number of stems	%	runkojen keskikuutio j ³ Average volume of stems, cu. ft.
I	1 124 946	59	63 463	53	17.7
II	673 092	35	47 996	40	14.0
III	110 732	6	8 896	7	12.5
Yhteensä Total	1 908 770	100	120 355	100	15.9

Runkomuodolla on huomattava merkitys varsinkin hakkuutulokseen. Voitanee pitää selvänä, että mitä enemmän latvatukkeja määrätyn kuution sisältävistä rungoista saadaan, toisin sanoen, mitä korkeampi niillä latvatukkiprosentti on, sitä juoksevampia ja ohutkaisempia rungot ovat. Aineiston käsittelyssä onkin oksaisuuden aiheuttama hakkuuhankaluus koetettu selvittää jakamalla aineisto latvatukkiprosenttilukujen perusteella ryhmiin. Selvyyden vuoksi mainittakoon,

että tutkimuksessa tarkoitetaan latvatukilla sekä väli- että varsinaisia latvatukkeja.

Latvatukkiprosenttiluokkia määrätessä ovat jakoperusteena olleet alempana mainitut latvatukkimäärien raja-arvot kunkin palstan runkoluvusta.

Latvatukkeja % runkoluvusta	Latvatukkiprosentti
0 — 39.9	20
40 — 59.9	50
60 — 89.0	75
90 — 109.0	100
110 — 139.9	125
140 — 159.9	150
160 +	160 +

Taulukosta 4 selviää aineiston jakaantuminen latvatukkiprosenttiluokista jakoperusteena käytettäessä.

T a u l u k k o 4. Aineiston jakaantuminen latvatukkiprosenttiluokkiin.
T a b l e 4. Distribution of the material by toplog percentage classes.

	Latvatukkiprosentti — Top log percentage							Yhteensä Total
	20 %	50 %	75 %	100 %	125 %	150 %	160 + %	
Tukkimäärä j ³ Quantity of logs, cu. ft.	76 985	111 646	376 770	416 163	645 841	234 747	46 618	1 908 770
Runkoja kpl Number of stems	9 187	13 522	28 312	24 475	30 378	12 378	2 103	120 355
j ³ /runko Cu. ft. per stem	8.4	8.3	13.3	17.0	21.3	19.0	22.2	

Tutkimusaineisto jakaantuu eri pitkille ajomatkoille taulukon 5 osoittamalla tavalla.

Keskimääräiseksi ajomatkaksi on saatu 5.6 km.

Työryhmän suuruudella on Perä-Pohjolassa huomattava merkitys hakkuu- ja ajotulokseen sen johdosta, että hakkuumiehen velvollisuutena on auttaa tukkien kuormauksessa. Hakkuu- ja ajotyöt on täten välittömästi toisiinsa kytketty. Hakkuumiesten työteho määrää ajomiesten työtahdin ja päinvastoin. Tämä työmuoto on Perä-Pohjolan oloissa ehdottomasti onnistunein, kun otetaan huomioon vaikkapa yksinomaan runsas lumentulo, joka levälleen hakattaessa voisi usein aiheuttaa ajotöille tuntuvia lisäkustannuksia. Huomattavana etuna tälle työmuodolle on lisäksi, että hakkuumies kaataessaan runkoja ottaa huomioon kuormaukseen vaikuttavat tekijät. Edellämainittujen seikkojen johdosta on aineistoa kerätessä huomioon otettu myös työryhmän kokoonpano. Tutkimuksen yhtenä

Taulukko 5. Aineiston jakaantuminen eri ajomatkoille.
Table 5. Distribution of the material by various distances of haulage.

Ajomatka, km Haulage distance, km	Tukkimäärä, j ³ . Quantity of logs, cu. ft.	Runkoja, kpl. Number of stems	Runkojen keski- kuutio Average volume of stems, cu. ft.	% tukkimäärästä Percentage of timber quantity
1—2	209 538	13 001	16.1	11.0
2—3	201 327	11 605	17.4	10.5
3—4	185 495	12 235	15.2	9.7
4—5	316 078	22 124	14.3	16.5
5—6	219 182	16 611	13.2	11.5
6—7	175 230	10 880	16.1	9.2
7—8	158 604	9 329	17.0	8.3
8—9	194 345	10 866	17.9	10.2
9—10	94 615	4 804	19.7	5.0
10—11	49 886	2 320	21.5	2.6
11—12	11 431	806	14.2	0.6
12—13	39 444	2 263	17.4	2.1
13—14	26 860	1 621	16.6	1.4
14—15	15 532	1 224	12.7	0.8
15—19	11 203	666	16.8	0.6
Yhteensä <i>Total</i>	1 908 770	120 355	15.9	100.0

tarkoituksena onkin selvittää, millä ajomatkoilla minkin suuruinen työryhmä on edullisin.

Aineiston jakaantuminen erikokoisten työryhmien kesken on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Aineiston jakaantuminen erikokoisten työryhmien kesken.
Table 6. Distribution of the material between teams of varying sizes.

Työryhmän suuruus Size of team	Tukkimäärä, j ³ . Quantity of logs, cu. ft.	Runkoa, kpl. Number of stems	Hakkuupäiviä Number of felling days	Ajopäiviä Number of haulage days
1 + 1	323 739	21 750	2 587	2 442
1 + 2	1 372 120	84 677	12 738	6 410
2 + 2	60 016	4 121	560	520
2 + 3	147 358	9 402	1 294	860
2 + 4	5 537	405	57	28
Yhteensä <i>Total</i>	1 908 770	120 355	17 236	10 260

Sarakkeessa työryhmä tarkoitetaan ensimmäisellä numerolla ajomiesten ja toisella hakkuumiesten lukumäärää.

Taulukosta 7 selviää, millä ajomatkoilla eri työryhmät ovat olleet käytössä

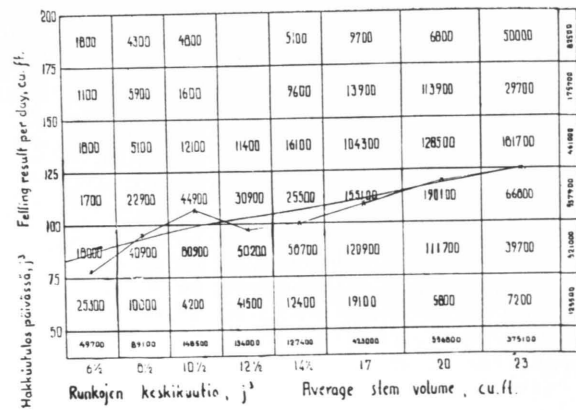
Taulukko 7. Ajo- ja hakkuupäivien jakaantuminen työryhmittäin eri ajomatkoille.
Table 7. Distribution of haulage and felling days, by teams, between the different haulage distances.

Ajomatka km Haulage distance km	Työryhmä — Team								Yhteensä Total			
	1 + 1		1 + 2		2 + 2		2 + 3		2 + 4		Ajo- päiviä Number of haulage days	Hakkuu- päiviä Number of felling days
	Ajo- ja hakkuupäiviä Hauling and felling days											
	1	2										
1—2			626	1 305							626	1 305
2—3			795	1 645			72	112	3	7	871	1 764
3—4	111	105	692	1 407			39	62	5	10	848	1 584
4—5	243	249	1 235	2 506	16	12	46	73			1 542	2 840
5—6	368	436	818	1 537	52	58	94	132			1 324	2 163
6—7	225	194	503	963	22	24	127	232			877	1 413
7—8	271	291	539	1 043			91	136	20	40	921	1 510
8—9	121	125	787	1 555			225	347			1 133	2 027
9—10	207	227	358	677			20	32			586	936
10—11	295	315	38	80							333	395
11—12	79	85			27	30					106	115
12—13	164	176			131	144	13	22			309	342
13—14	129	139			106	117					235	256
14—15	54	57	19	20	89	91					162	168
15—16	12	13			69	76					81	89
16—17	11	12			8	8					19	20
17—18	112	120					98	107			212	227
18—19	40	43					35	39			75	82
Yht. ajopäiviä Number of haulage days	2 442		6 410		520		860		28		10 260	
Hakkuu- päiviä Number of logging days		2 587		12 738		560		1 294		57		17 236

¹ ajopäiviä — hauling days

² hakkuupäiviä — felling days

sekä kuinka paljon kultakin ajomatkalta sisältyy aineistoon ajo- ja hakkuupäiviä. Koska tutkimusaineisto 16 km:iä pidemmiltä matkoilta edustaa kovin pientä työmäärää, ei aineistoa tältä osalta työryhmätutkimuksessa ole otettu huomioon.



Piirros 1. Hakkuutuloksen riippuvuus runkojen keskikuutiosta.
Fig. 1. Dependence of felling result on average stem volume.

Taulukko 8. Hakkuutuloksen riippuvuus runkojen keskikuutiosta.
Table 8. Dependence of felling result on average stem volume.

Runkojen keskikuutio, j³ Average volume of stems, cu. ft.																	
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Hakkuutulos päivässä, j³ Felling result per day, cu. ft.																	
84	87	90	94	97	100	103	104	106	108	110	112	114	116	118	120	123	125

Sahapuiden hakkuu

Rungon kuution vaikutus hakkuutulokseen

Tutkimusaineiston perusteella laskettu mieskohtainen päivittäinen hakkuutulos kuutiojalkoina on esitetty piirroksessa 1. Siinä on pystyakselilla päivittäinen työtulos kuutiojaloissa sekä vaaka-akselilla runkojen keskikuutio.

Taulukossa 8 ovat käyrän osoittamat tulokset numeroin esitettyinä.

Taulukko osoittaa, että rungon keskikoon suureutuessa yhdellä j³:llä, kohoaa työsaavutus 6—12 j³:sten runkojen kohdalla kolmella j³:lla. Tätä suuremmissa rungoissa aina 23 j³:n runkoihin saakka, jonka kokoiset keskikuutio sisältöiset palstat tutkimusaineistossa ovat suurimmat, on työtuloksen nousu jokseenkin säännöllisesti kaksi kuutiojalkaa.

Leimikon tiheyden vaikutus hakkuutulokseen

Tutkimusaineiston jakaantuminen eri tiheysluokkien kesken on jo esitetty taulukossa 3.

Taulukko 9. Hakkuutuloksen riippuvuus tiheysluokasta.
Table 9. Dependence of felling result on density class.

Tiheysluokka Density class	Runkojen keskikuutio, j³ Average volume of stems, cu. ft.																					Suhteellinen hakkuutulos Relative felling result
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
	Keskimääräinen mieskohtainen hakkuutulos päivässä, j³ Average individual felling result per day, cu. ft.																					
I	100	105	108	110	111	112	113	113	115	117	119	122	124	125	125	125	125	125	125	125	103	
II	87	90	94	98	101	105	107	110	115	117	119	122	124	126	128	130	131	131	131	131	100	
III	76	81	85	89	91	95	98	101	103	106	109	111	112	114	116	118	120	120	120	120	90	

Taulukossa 9 on numeroin esitettyä koko aineiston pohjalla tiheysluokittain lasketut mieskohtaiset päivittäiset hakkuutulokset eri suuruisille rungoille. Niiden mukaan saadaan suhteelliseksi hakkuutulokseksi, kun II tiheysluokan hakkuutulosta merkitään 100:lla, I luokassa 103 ja III luokassa 90.

Taulukon mukaan on leimikon tiheyden vaikutus II ja III luokassa ryhmäsään saman suuruinen, sillä päivittäinen hakkuutulos nousee molemmissa luokissa 44 j³:lla rungon keskikuution kohotessa 7:stä 23 j³:an, kun vastaava nousu I luokassa on ainoastaan 25 j³. Lisäksi voidaan taulukosta todeta, että työtulokset ylittävät I luokassa 14 j³:n runkoihin saakka II luokan tulokset ja ovat 15—19 j³:n rungoissa yhtä suuret kuin II luokassa, mutta sitä suuremmissa rungoissa II luokan vastaavia tuloksia pienemmät.

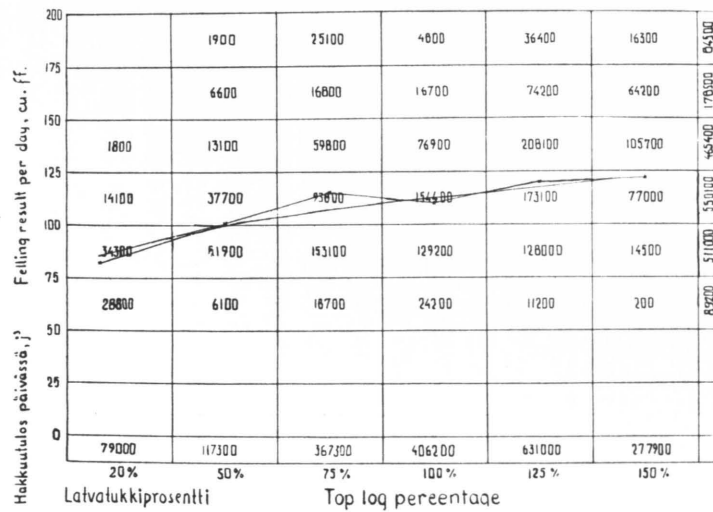
Koska hankaluuden aiheuttajana eri tiheysasteisten leimikoiden hakkuussa on se aika, mikä kuluu rungolta toiselle siirtymiseen, on käsitettävissä tasainen tiheysluokkien ero 14 j³:n runkoihin saakka. Kun sitä suurempien runkojen kaato I luokassa vaatii enemmän harkintaa niiden teon ja kuormauksen helpottamiseksi, aiheutuu siitä I tiheysluokassa niiden hakkuutuloksessa pienempi nousu. Synnä tähän on mahdollisesti voinut olla myöskin se, että Märkäjärven työmaalla, jossa leimikon keskikuutio on ollut suurin, oli runsaasti siemenpuuhakkuualueita, joilla kaadettavien runkojen lukumäärä ylitti huomattavasti 45 runkoa hehtaarilla.

Latvatukkiprosentin vaikutus hakkuutulokseen

Latvatukkiprosentin vaikutus koko aineiston pohjalla laskettuun keskimääräiseen päivittäiseen hakkuutulokseen selviää piirroksessa 2.

Numeroin esitettyä saadaan piirroksesta taulukko 10.

Latvatukkiprosentin vaikutus eri suuruisien runkojen hakkuutulokseen, on esitetty piirroksessa 3.



Piirros 2. Hakkuutuloksen riippuvuus latvatukkien määrästä.
Fig. 2. Dependence of felling result on the quantity of top logs.

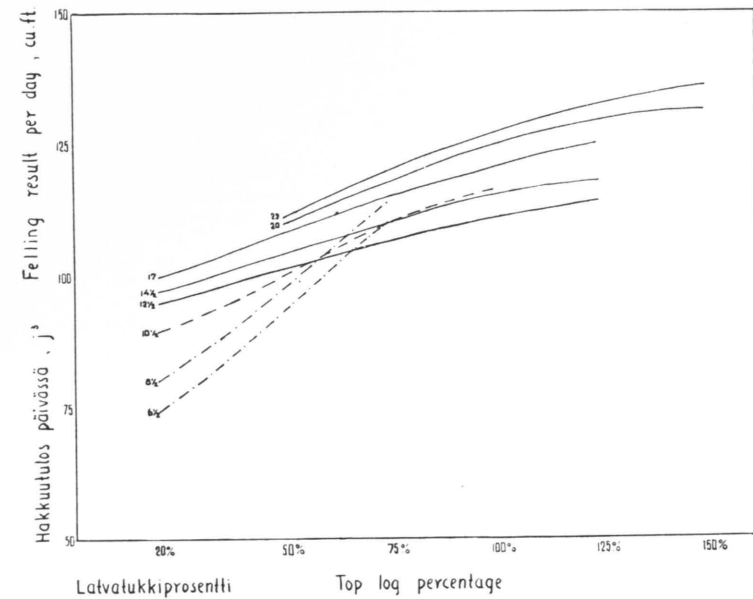
Taulukko 10. Hakkuutuloksen riippuvuus latvatukkien määrästä.
Table 10. Dependence of felling result on the number of top logs.

Latvatukkiprosentti Top log percentage					
20	50	75	100	125	150
Hakkuutulos päivässä, j ³ Felling result per day, cu. ft.					
90	100	107	112	117	123

Numerollisesti esitettyinä saadaan piirroksista taulukko 11.

Taulukosta todetaan, että kussakin runkokuutioluokassa työtulos nousee huomattavasti latvapölkkyjen prosenttimäärän suuretessa, ja suhteellinen nousu pienenee runkojen keskikoon suurentuessa. Siten esim. 6 1/2 j³:sissa rungoissa latvatukkiprosentin nousu aiheuttaa hakkuutuloksessa 47 %:n nousun, kun taas vastaava nousu on 23 j³:n rungoissa vain 24%. Syynä tähän on luonnollisesti katkaisukohtien suurempi pinta-ala ja lukumäärä isoissa rungoissa ja siitä aiheutuva työllisyys. Kun palstan, jossa latvatukkiprosentti on 50 ja keskikuuutio 10 1/2 j³, hakkuutulos on tutkimuksen mukaan 100 j³, taulukko kuvaa myös suhteellista hakkuuhankaluutta eri kokoisille rungoille latvatukkiprosenttiluvut huomioonotettuina.

Koska runkomuodoltaan juokseva puu on hitaasti kapeneva sekä heikko-oksai-

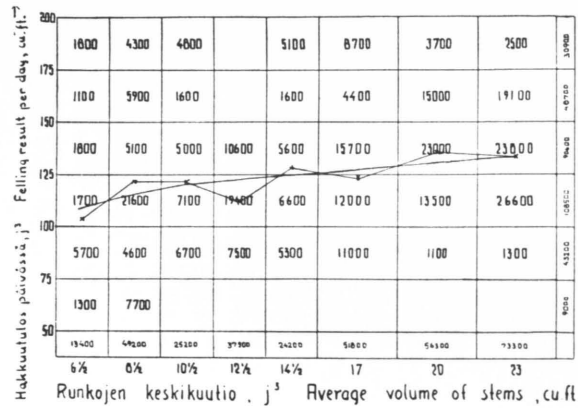


Piirros 3. Hakkuutuloksen riippuvuus latvatukkien määrästä runkokuutioluokittain.
Fig. 3. Dependence of felling result on the quantity of top logs, by stem size classes.

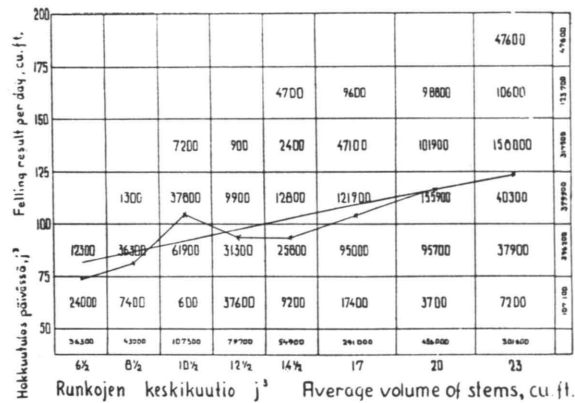
Taulukko 11. Hakkuutuloksen riippuvuus latvatukkien määrästä runkokuutioluokittain.
Table 11. Dependence of felling result on the amount of top logs, by stem size classes.

Runkojen keskikuuutio, j ³ Average volume of stems cu. ft.	Latvatukkiprosentti Top log percentage					
	20	50	75	100	125	150
	Hakkuutulos, j ³ Felling result, cu. ft.					
6 1/2	74	93	109			
8 1/2	80	97	112			
10 1/2	89	100	110	115		
12 1/2	95	102	106	110	114	
14 1/2	97	103	108	114	118	
17	100	107	115	120	125	127
20		109	117	125	130	132
23		110	120	126	132	136

nen ja lyhytrunkoinen puu on nopeasti kapeneva sekä oksikas, kuvaa latvatukkiprosentti myös puun oksaisuutta. Edellä esitettyjä tutkimuksen tuloksia voitaneen näin ollen soveluttaa laskettaessa palkkaperusteita oksaisuuden suhteen eri asteisissä metsissä.



Piirros 4. Hakkuutuloksen riippuvuus keski­kuutiosta. Työryhmä 1 + 1.
Fig. 4. Dependence of felling result on average volume. Team 1 + 1.

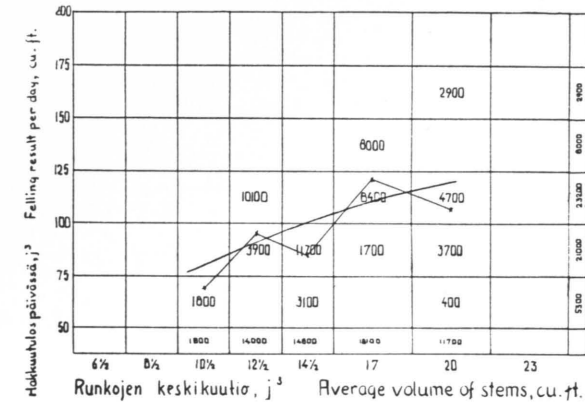


Piirros 5. Hakkuutuloksen riippuvuus keski­kuutiosta. Työryhmä 1 + 2.
Fig. 5. Dependence of felling result on average volume. Team 1 + 2.

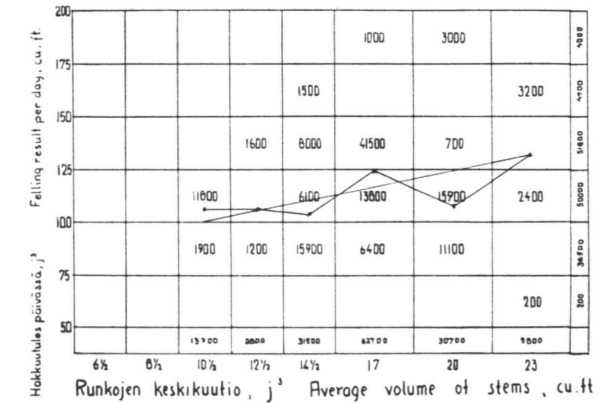
Työryhmän suuruuden vaikutus hakkuutulokseen

Päivittäistä mieskohtaista hakkuutulosta eri työryhmissä esittävät piirroksat 4—7. Ryhmässä 2 + 4 ei työpäivien vähyden takia ole piirrosta tehty.

Piirroksista selviää, että työtulos on ollut yksimiehisissä ryhmissä suurin. Työryhmien työtulosten välinen erotus tasottuu rungon keskikoon suurentuessa, mutta jää kuitenkin kahden miehen ryhmissä 23 j³:n rungoissakin 8 j³ ja kolmen miehen ryhmissä 3 j³ yhden miehen ryhmän tulosta pienemmäksi. Kun yhden miehen ryhmien tulos ylittää vielä 23 j³:n rungoissakin muiden ryhmien tulokset, yksimiehininen ryhmä on ehdottomasti edullisin sahapuuhakkuissa. Tämä on huomioon otettava



Piirros 6. Hakkuutuloksen riippuvuus keski­kuutiosta. Työryhmä 2 + 2.
Fig. 6. Dependence of felling result on average volume. Team 2 + 2.



Piirros 7. Hakkuutuloksen riippuvuus keski­kuutiosta. Työryhmä 2 + 3.
Fig. 7. Dependence of felling result on average volume. Team 2 + 3.

seikka varsinkin silloin, kun tukit tehdään »levälleen» jolloin työtahti ei ole riippuvainen ajosta.

Kun lasketaan eri työryhmille päivittäiset mieskohtaiset hakkuutulokset koko tutkimusaineistosta jakamalla kussakin ryhmässä hakatut puumäärät niiden hakkuuseen käytettyjen työpäivien summalla, saadaan työryhmien työtuloksiksi mies­työpäivää kohden seuraavat luvut:

Työryhmä	Hakkuutulos	Suht. tulos
1 + 1	125 j ³	100
1 + 2	108 »	86
2 + 2	107 »	86
2 + 3	114 »	91
2 + 4	97 »	78

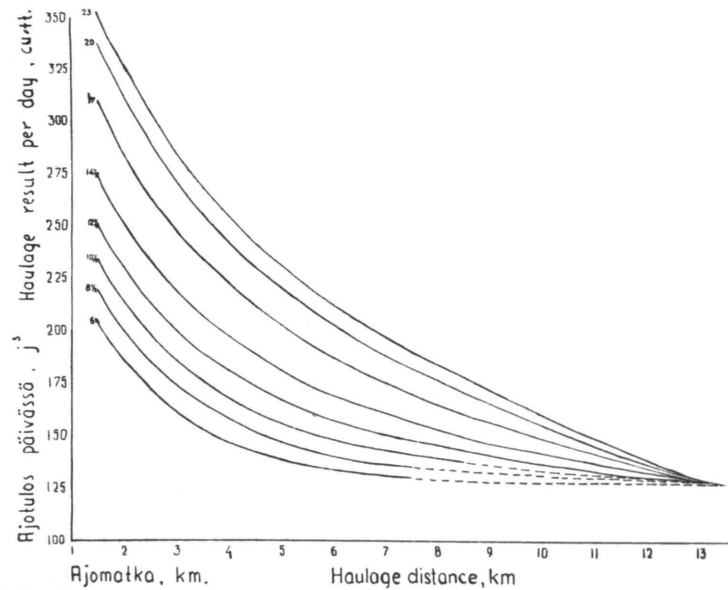
Sahapuiden ajo

Sahapuiden ajotuloksiin vaikuttavina tekijöinä on selvitetty paitsi ajomatkan pituuden myöskin rungon keskikoon ja leimikon tiheyden vaikutusta siihen. Aineiston liian suuren hajaantumisen johdosta ei latvatukkiprosentin vaikutusta ajotulokseen ole voitu selvittää. Lisäksi on tutkittu, millä ajomatkoilla eri suuruiset työryhmät ovat edullisimmat.

Aikaisemmin on jo tullut mainituksi, että keskimääräiseksi ajotulokseksi ajomiestä ja päivää kohden on saatu 186.0 j³ ja että keskimääräinen ajomatka on 5.6 km.

Tutkimuksen mukaista päivittäistä keskimääräistä ajotulosta ajomiestä kohden esittää piirros 8.

Ajotulokset numeroin esitettynä selviävät taulukosta 12. Taulukossa on mainittu myös, kuinka monta runkoa on eri pitkillä matkoilla päivittäin ajettu, ajettujen runkojen keskikuutiot ja niiden ajoon käytettyjen päivien lukumäärät.



Piirros 9. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta runkosuuruusluokittain.

Fig. 9. Dependence of haulage result on the distance of haulage, by stem size classes.

Rungon kuution vaikutus ajotulokseen

Taulukosta 2, josta selviää m.m. runkojen keskikuutiot aineiston käsittelyn pohjana olevan runkosuuruusluokittelun mukaan, voidaan todeta, että keskikuutiot alittavat 8 1/2, 12 1/2 ja 20 j³:n luokissa luokkansa keskikuutiosisällön. Muissa luokissa todetaan keskikuutiosisällöissä ylitystä. Jotta tästä aiheutuva virheellisyys keskirunkoluokkien päivittäistä ajotulosta eri matkoilla osoittavista käyristä saataisiin poistetuksi, on aluksi piirretty runkosuuruusluokittelun todellisten keskikuutiosisältöjen perusteella käyrät kullekin kilometrimatkalle. Näistä käyristä on sitten otettu kunkin keskirunkoluokan todellista kuutiota vastaavan rungon päivittäinen ajotulos eri kilometreillä ja näin saatujen ajotulosten perusteella on piirretty aineiston pohjana olevan runkosuuruusluokittelun mukaiset päivittäiset ajotuloskäyrät kullekin luokalle.

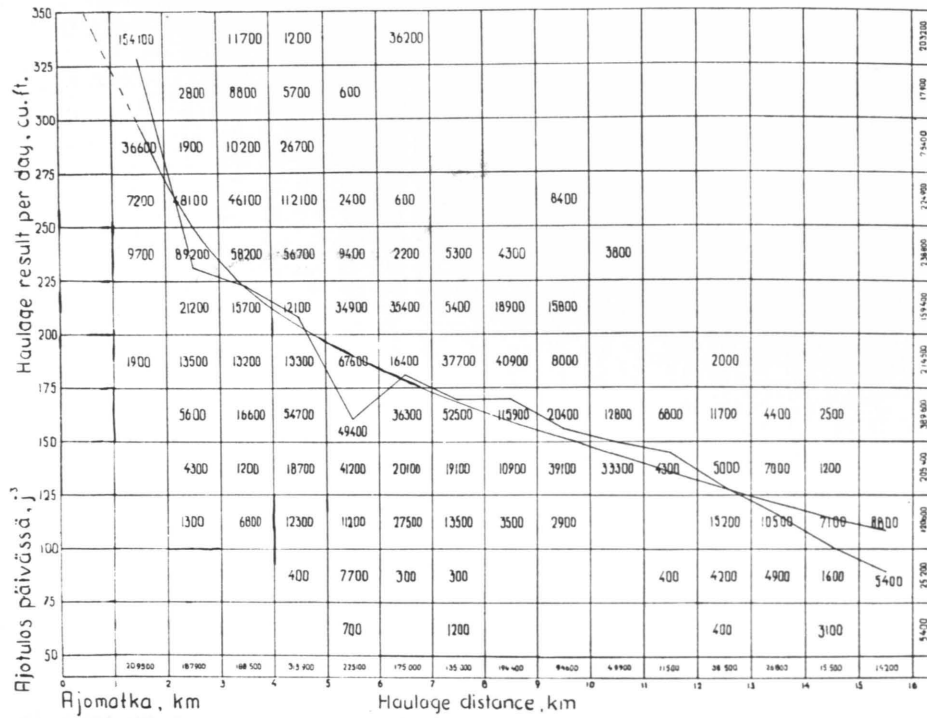
Piirros osoittaa selvästi, että ajotulokseen vaikuttavana suurimpana tekijänä on kuorman teko ja sen purkaminen, t.s. näihin työvaiheisiin käytetty aika. Ajomatkan pidetessä tasottuu eri suuruisten runkojen päivittäinen ajotulos. Valitettavasti ajoa koskevan aineiston puutteellisuuden takia ei ajotuloskäyriä ole kaiken kokoisille rungoille voitu piirtää pidemmillä matkoilla. Käyriä tarkastamalla voidaan kuitenkin todeta, että ne alkavat vähitellen yhtyä 10 km:n, t.s. yhden ajokerran ajomatkasta lähtien, ja 13 km:n kohdalla ovat kaikki käyrät jo yhtyneet.

Piirroksesta 9 on laskettu eri kokoisille rungoille keskimääräiset päivittäiset ajotulokset 1—11 km:n matkoilla. Näin lasketut tulokset selviävät taulukosta 13. Taulukon luvut vahvistavat edellä esitettyä mainintaa, että kuorman teko- ja purkuajalla on suurin merkitys ajotulokseen. Koska ajotulos vielä 23 j³:n luokassakin osoittaa tasaista nousua, voidaan tästä tehdä se johtopäätös, ettei suurimpienkaan sahapölkkyjen kuormaus pysty vaikuttamaan vähentävästi päivittäiseen ajotulokseen.

T a u l u k k o 12. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta sekä ajoaineiston erittely.

T a b l e 12. Dependence of haulage result on distance of haulage, and specification of haulage material.

Ajomatka, km Haulage distance, km	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Keskimääräinen ajotulos päivässä Average haulage result per day	j ³ , cu.ft. 300	250	221	204	190	178	169	160	152	143	136	128	121	114	108
runkoa Number of stems	18	14	14	14	14	10	9	8	7	6	9	7	7	10	7
Runkojen keskikuutio, j ³ Average volume of stems, cu. ft.	16.1	17.4	15.2	14.3	13.2	16.1	17.0	17.9	19.7	21.5	14.2	17.4	16.6	12.7	16.8
Ajotyöpäiviä Haulage-work-days	626	871	848	1542	1324	877	921	1133	586	333	106	309	235	162	81



Piiirros 8. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta.

Fig. 8. Dependence of haulage result on distance of haulage.

Taulukko 13. Ajotuloksen riippuvuus runkojen keskikuutiosta.

Table 13. Dependence of haulage result on average stem volume.

Runkojen keskikuutio, j³ Average volume of stems, cu. ft.																						
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
Keskimääräinen päivätyötulos 1—11 km:n matkoilla, j³ Average daily work achievement for haulage over distances of 1—11 km, cu. ft.																						
147	151	156	160	164	167	172	183	186	193	200	208	215	220	224	225	227						

Leimikon tiheyden vaikutus ajotulokseen

Aineiston prosenttinen jakaantuminen tiheysluokkiin eri ajomatkoilla selviää taulukosta 14.

Siitä todetaan, että aineisto jakaantuu jokaisen tiheysluokan kesken 9—10 km:n

Taulukko 14. Aineiston prosenttinen jakaantuminen tiheysluokkiin eri ajomatkoilla.
Table 14. Percentual distribution of material between density classes, by distance of haulage.

Tiheysluokka Density class	Ajomatka, km Distance of haulage, km														
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
I	6	40	57	72	79	81	36	78	88	100				100	100
II	89	50	33	24	17	15	59	17	6		100	83	81		
III	5	10	10	4	4	4	5	5	6			17	19		
Yht. Total.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ajomatalle saakka. Vertaamalla tämän taulukon lukuja taulukon 5 lukuihin, selviää ajettujen kuutiomäärien jakaantuminen tiheysluokkien kesken eri pitkillä ajomatkoilla.

Ajotuloksia eri tiheysluokissa esittää piirros 10.

Taulukossa 15 on ajotulokset numeroilla esitetty. Suhteelliseksi ajotulokseksi on, merkitsemällä II luokka 100:ksi, saatu I luokassa 108 ja III luokassa 93.

Taulukosta voidaan todeta, että tiheyden vaikutus ajotulokseen on suurin kolmen kilometrin ajomatalle saakka. Sitä pidemmällä matkoilla pysyy ajotulosten erotus suhteellisesti jokseenkin yhtä suurena.

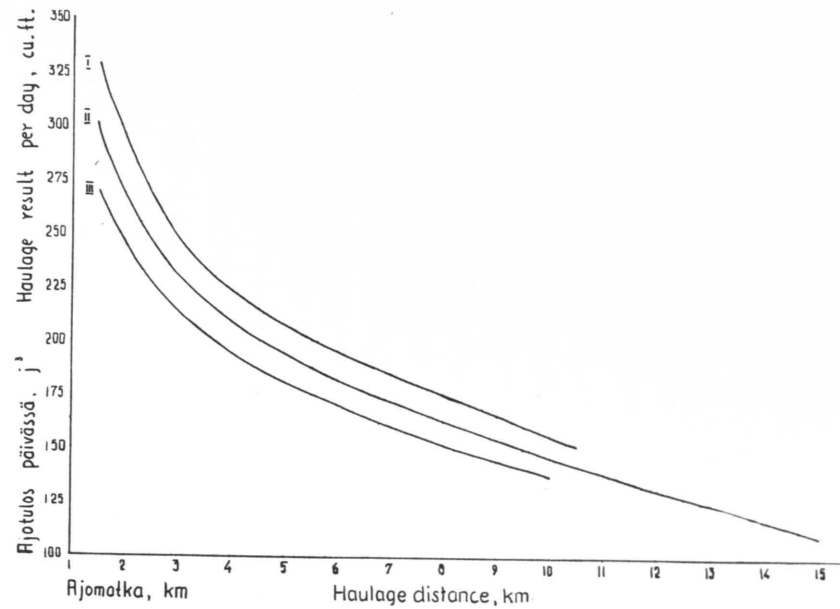
Työryhmän suuruuden vaikutus ajotulokseen

Taulukosta 7 selviää eri suuristen työryhmien esiintyminen eri pitkillä ajomatkoilla sekä kunkin työryhmän ajo- ja hakkuutyöpäivien summat. Siitä todetaan, että ylivoimaisesti suosituimmat työryhmät ovat olleet 1 + 2 ja 1 + 1 ryhmät, joista 1 + 2 ryhmä on ollut 1—11 km:n ja 1 + 1 ryhmä 3—19 km:n matkoilla. Työryhmää 2 + 2 ja 2 + 3 on käytetty pääasiallisesti keskipitkillä ajomatkoilla. Työryhmä 2 + 4 on aineiston mukaan osoittautunut vähiten käytetyksi.

Taulukko 15. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta eri tiheysluokissa.

Table 15. Dependence of haulage result on the distance of haulage, by density classes.

Tiheysluokka Density class	Ajomatka, km Haulage distance, km														Keskiarvo Mean value	II-luokka = 100 Class II = 100
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15		
I	328	270	234	215	199	188	178	170	160	151	144	136	128	121	187	108
II	297	246	218	200	187	176	167	158	150	143	135	128	121	114	174	100
III	270	226	203	187	175	165	156	148	140	133	126	120	112	107	162	93



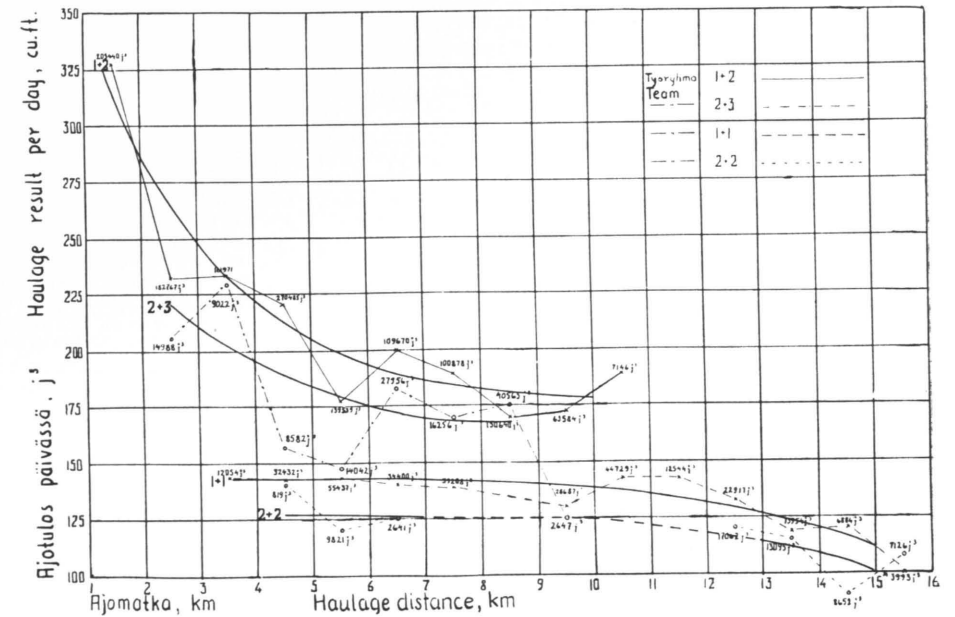
Piirros 10. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta eri tiheysluokissa. Tasoitetut kuvaajat.
Fig. 10. Dependence of haulage result on the distance of haulage in the various density classes. Smoothed curves.

Päivittäisiä ajotuloksia eri työryhmissä yhtä ajomiestä kohden esittää piirros 11.

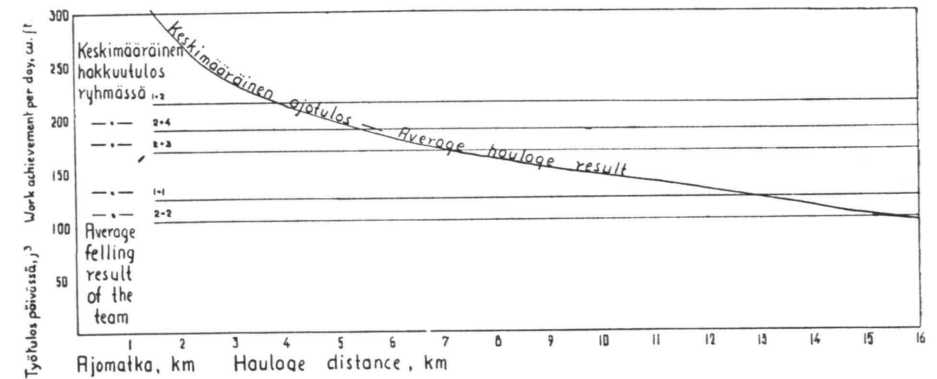
Käyrät ovat vakuuttavana todistuksena siitä, kuinka ratkaiseva merkitys työtulokseen on sahapuiden hakkuussa ja ajossa työryhmän suuruudella, silloin kun hakkuumiehen tehtävänä on avustaa ajomiestä kuorman teossa. Osoituksena tästä mainittakoon, että päivittäiseksi ajotulokseksi 5—6 km:n ajomatalla, joka on tutkimusaineistolle laskettu keskimääräinen ajomatka, saadaan hevosta kohden työryhmässä 1 + 2 198 j³, 2 + 3 178 j³, 1 + 1 143 j³ ja 2 + 2 125 j³. Suhteelliseksi ajotulokseksi saadaan merkittäessä ryhmän 1 + 2 ajotulosta 100:lla, ryhmässä 2 + 3 90, 1 + 1 71 ja 2 + 2 63.

Eri suurusten työryhmien ajotuloskäyrästä voidaan samoin kuin koko tutkimuksen käsittävstä keskimääräisestä ajotuloskäyrästä (piirros 9) todeta, että lyhyillä ajomatkoilla tarvitaan ajomiestä kohden useampia hakkuumiehiä, jotta ajomiehen aika tulisi tarkkaan käytetyksi.

Kun tutkimuksessa on tullut jo selvitettyksi keskimääräiset päivittäiset mieskohtaiset hakkuutulokset eri työryhmissä sekä koko tutkimusaineistolle keskimääräinen päivittäinen ajotulos eri pitkillä matkoilla, selvitetään seuraavassa näiden tietojen perusteella eri työryhmissä ajomiesten ja hakkuumiesten hukka-ajat sekä laskettujen hukka-ajojen perusteella, millä ajomatkoilla kutakin työryhmää on edullisinta käyttää.



Piirros 11. Ajotuloksen riippuvuus ajomatkasta työryhmittäin.
Fig. 11. Dependence of haulage result on the distance haulage, by team.



Piirros 12. Keskimääräinen ajotulos ja erikokoisten työryhmien hakkuutulokset laskettuina yhtä ajomiestä kohden olevalle hakkuumiesmäärälle.
Fig. 12. Average haulage result and the felling results of teams of varying sizes, computed for the number of loggers provided per haulier.

Jotta saataisiin selville eri suurusten työryhmien optimiajomatkojen pituudet, t.s. ne ajomatkat, joilla työryhmien päivittäiset ajotulokset ajomiestä kohden ovat yhtä suuret kuin hakkuumiesten hakkuutulokset, on tehty piirros 12.

Taulukko 16. Ajomiehen ja yhtä ajomiestä kohden olevan hakkuumiesmäärän hukka-aika erikokoisissa työryhmissä.

Table 16. Unproductive time of haulier and of the number of fellers provided per haulier in teams of different sizes.

Työryhmä Team	Ajomatka, km Haulage distance, km														
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Ajomiehen hukka-aika (-) ja hakkuumiehen hukka-aika (+), työpäivää Unproductive time of haulier (-) and of logger (+) in, working days															
1+1	-0.59	-0.50	-0.44	-0.40	-0.35	-0.30	-0.27	-0.22	-0.18	-0.13	-0.09	-0.03	0	+0.08	+0.13
1+2	-0.29	-0.14	0	+0.03	+0.12	+0.17	+0.21	+0.25	+0.29	+0.33	+0.37	+0.40	+0.44	+0.47	+0.50
2+2	-0.65	-0.58	-0.52	-0.49	-0.44	-0.40	-0.37	-0.34	-0.30	-0.26	-0.22	-0.17	-0.12	-0.07	0
2+3	-0.44	-0.32	-0.23	-0.18	-0.10	-0.04	0	+0.06	+0.10	+0.15	+0.20	+0.25	+0.29	+0.33	+0.36
2+4	-0.36	-0.23	-0.13	-0.07	0	+0.08	+0.12	+0.17	+0.21	+0.26	+0.30	+0.34	+0.37	+0.41	+0.44

Piirroksessa oleva käyrä osoittaa tutkimusaineiston mukaista keskimääräistä päivittäistä ajotulosta ajomiestä kohden eri matkoilla ja vaakasuorat viivat tutkimustulosten mukaisia eri suuruisten työryhmien päivittäisiä hakkuutuloksia laskettuina yhtä ajomiestä kohden olevalle hakkuumiesmäärälle. Kunkin työryhmän edullisinta ajomatkaa kuvaa se kohta, jossa ajokäyrä leikkaa kunkin suuruisen työryhmän keskimääräistä päivittäistä hakkuutulosta osoittavan suoran. Piirroksista todetaan, että eniten suosituista työryhmistä 1 + 2:n optimiajomatka on 4 km:n kohdalla, 2 + 3:n 7 km:n ja 1 + 1:n 13 km:n kohdalla.

Piirroksen 12 perusteella on laskettu hukka-ajat eri työryhmissä yhtä hevosiä ja sitä vastaavaa hakkuumiesmäärää kohden. Sitä esittää taulukko 16. Taulukossa merkitsevät — merkillä varustetut luvut hevosmiesten ja + merkillä varustetut luvut hakkuumiesten hukka-aikoja työryhmässään yhtä päivää kohden. O-luvut osoittavat samalla kunkin työryhmän optimiajomatkoja.

Kun Perä-Pohjolan metsätyöpalkkaperusteiden mukaan lasketaan yhden ajo-

Taulukko 17. Ajomiehen ja hakkuumiehen hukka-aika ajotyöpäiviksi muunnettuna.

Table 17. Unproductive time of haulier and feller, converted into haulage-work-days.

Työryhmä Team	Ajomatka, km Haulage distance, km														
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Hukka-aika, ajopäivää Unproductive time, in haulage-work-days															
1+1	-0.59	-0.50	-0.44	-0.40	-0.35	-0.30	-0.27	-0.22	-0.18	-0.13	-0.09	-0.03	0	+0.24	+0.39
1+2	-0.29	-0.14	0	+0.05	+0.18	+0.26	+0.32	+0.38	+0.44	+0.50	+0.56	+0.60	+0.66	+0.71	+0.75
2+3	-0.44	-0.32	-0.23	-0.18	-0.10	-0.04	0	+0.12	+0.20	+0.30	+0.40	+0.50	+0.58	+0.66	+0.72

työpäivän vastaavan 2.75 tai 3 hakkuumiehen työpäivää, saadaan taulukossa 16 esitetyn ajomiesten ja hakkuumiesten hukka-ajat keskenään verrattaviksi kertomalla hakkuumiesten hukka-aikoja esittävät luvut jommalla kummalla näistä luvuista johdetulla kertoimella. Koska sillä alueella, jolta tutkimusaineisto on kerätty, käytetään lukua 3 kertoimena, on taulukossa 16 hakkuumiesten hukka-ajat kerrottu työryhmässä 1 + 1 3:lla, 1 + 2 1 1/2:lla ja 2 + 3 2:lla. Näin saadun taulukon 17 mukaan työryhmä 1 + 2 on edullisin 2 1/2—5 1/2 km:n ajomatalla, työryhmä 2 + 3 5 1/2—8 1/2 km:n ja työryhmä 1 + 1 8 1/2—15 km:n ajomatalla. Työryhmä 2 + 2 ei epätaloudellisena työryhmänä ole katsottu aiheelliseksi taulukkoon sijoittaa. Valitettavasti ei tutkimukseen sisältyvillä työmailla ole ollut yhtään palstoja 0—1 km:n matkalla. Taulukosta 17 voidaan kuitenkin todeta, että edullisin työryhmä matkalla 0—2 1/2 km on 1 + 3. Tulokseen tässä vielä mainituksi, että vaikka ajomiehen palkkakerroin olisi 2.75, pysyvät työryhmien edullisimmat ajomatkat samoina kuin edellä esitetyt.

Jotta voitaisiin osoittaa, mikä merkitys sahapuiden hakkuussa ja ajossa on eri suuruisten työryhmien käytöllä kullekin edullisimmaksi todetulla ajomatalla, on taulukoista 6 ja 7 saatujen lukujen perusteella laskettu keskimääräinen ajotulos työryhmille 1 + 1, 1 + 2 ja 2 + 3. Päivittäisiksi ajotuloksiksi on näin laskettuna saatu yhtä ajomiestä kohden seuraavat luvut:

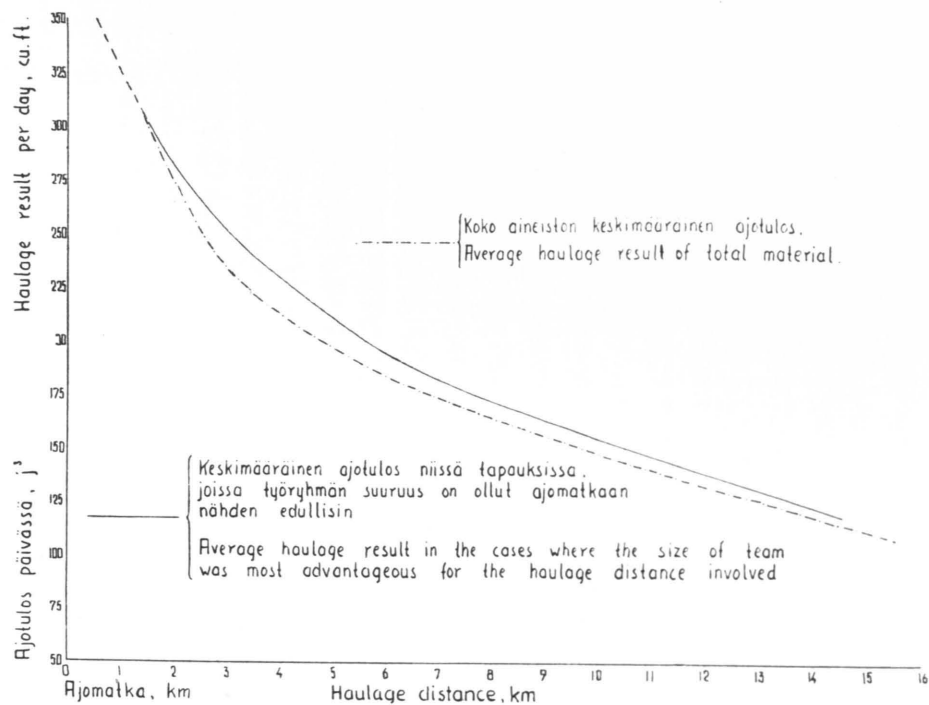
Työryhmä 1 + 1	132 j ³
» 1 + 2	214 »
» 2 + 3	171 »

Tämän jälkeen on tutkimusaineistosta kerätty työryhmittäin tiedot siitä osasta aineistoa, joka sattuu tutkimuksen mukaan edellälueteltujen työryhmien edullisimmille vetomatkoille ja laskettu näiden perusteella keskimääräiset päivittäiset ajotulokset. Täten kerätyn aineiston suuruutta sekä työryhmien päivittäistä ajotulosta ajomiestä kohden esittää seuraava asetelma:

Työryhmä	Ajomatka km	Ajettu tukki- määrä, j ³	Ajopäiviä	Ajotulos päivässä, j ³	Suht. tulos
1 + 1	8—15	143 850	1 049	137	100
1 + 2	2— 6	769 407	3 540	217	158
2 + 3	5— 9	99 017	537	184	134
Yhteensä		1 012 274	5 126	197	144

Asetelman mukaan on koko aineiston käsittävästä sahapuumäärästä ainoastaan 53 % hakattu ja ajettu käyttämällä edullisimpia työryhmiä niille tutkimuksen mukaan edullisimmiksi todetuilla ajomatkoilla. Tämän sahapuumäärän ajoon on käytetty 50 % koko aineiston käsittävästä ajopäivämäärästä.

Viimeksi esitetyn suppeamman aineiston perusteella on vielä piirretty kaikille työryhmille yhteinen ajotuloskäyrä, joka kuvaa keskimääräistä päivittäistä ajotulosta ajomiestä kohden eri ajomatkoilla. Samaan akselistoon on piirretty piirroksen 8 esittämä koko aineiston käsittävä keskimääräinen ajotuloskäyrä katkoiviivalla.



Piirros 13. Koko aineiston keskimääräinen aiotulos ja keskimääräinen aiotulos niissä tapauksissa, joissa työryhmän suuruus on ollut ajomatkaan nähden edullisin.

Fig. 13. Average haulage of the total material and average haulage result in the case where the size of team was most advantageous for the haulage distance involved.

Vertaamalla edellä olevien asetelmien tuloksia toisiinsa sekä piirroksessa 13 esitettyjä käyriä, todetaan työryhmien sijoituksella oikeille ajomatkaille olevan huomioonotettavan merkityksen aiotuloksissa.

Loppupäätelmät

Kuten jo tutkimuksen alkulauseessa on todettu, on sillä suurin merkityksensä suoritettaessa sen perusteella saaduilla tuloksilla vertailuja jo runsaasti suoritettuihin ja julkaistuihin aikatutkimuksiin. Verrattaessa tässä mielessä tutkimusten tuloksia nykyisissä palkkaperustetaulukoissa (Tapion Taskukirja 12. painos) käytettyihin hakkuutuloksiin, jotka perustuvat professori Vuoriston suorittamiin tutkimuksiin, todetaan, että Pohjois-Suomessa lasketaan hakkuumiehen auttaessa tukkien kuormauksessa päivittäiseksi keskimääräiseksi hakkuutulokseksi 110 j³, joka on myös tämän tutkimuksen mukaan tullut päivittäiseksi hakkuutulokseksi.

Keskimääräiseksi päivittäiseksi aiotulokseksi 0—16 km:n ajomatalla on Vuoriston tutkimuksessa saatu 158 j³ ja tämän tutkimuksen mukaan 186 j³.

Uutta ja aikaisemmin selvittämätöntä on nyt julkaistavassa tutkimuksessa eri suuruisien työryhmien taloudellisin käyttö kullekin työryhmälle edullisimmilla ajomatkalla. Tällä seikalla on toivottavasti vastaisuudessa merkityksensä sahapuiden hakkuu- ja ajotöiden rationalisoimisessa. Aikaisemmin ei myöskään ole selvitetty latvatukkien prosenttisen osuuden vaikutusta päivittäiseen hakkuutulokseen.

Statistical Investigation into the Felling and Haulage of Sawlogs in Perä-Pohjola (The Far North)

The investigation material has been collected from six working sites operated by the State Forest Service, Veitsiluoto Oy and Kemi Oy in the communes of Salla, Muonio and Kolari, County of Lapland. The stock of valuable timber in this area consists solely of Scots pine (*Pinus silvestris*) and Norway spruce (*Picea excelsa*), and the investigation material, characteristically of the forests of this area, is principally pine. The material comprises a total of 1 908 770 techn. cu. ft. The felling and haulage of this quantity took 17 236 days of felling and 10 260 days of haulage; hence the average daily felling result was 110 and haulage result 186 techn.cu.ft. The degree of preparation of the logs, according to usage in the Far North was: unbarked, assisted on to sleighs by the fellers. The haulage roads were iced and graded.

Felling and haulage reports are given in terms of technical cubic feet.

In treating the material the effect of the average volume of the stems to be felled on the results of the work has been taken into consideration by logging units. The distribution of the material into stem size classes can be seen from Table 2. The effect of the average volume of the stems on the daily felling and haulage result is shown in Fig. 1 and Table 8 and in Fig. 9.

The average daily haulage over distances of varying length can be seen from Fig. 8 and Table 12.

In order to show the effect of the density of the stand marked for cutting on the felling and haulage result the logging units have been divided up into three groups, by stem size classes, on the following basis: in Density Class I over 45 stems/ha to be felled, II 45—20 stems/ha and Class III less than 20 stems/ha. The classification of the material by density classes is shown in Table 3, and its percentual distribution by density classes between the various distances of haulage in Table 14. The effect of the density of the stand marked for cutting on the felling results is shown in Table 9, and on the haulage results in Fig. 10 Table 15.

As the shape of the stem has a considerable influence on the felling result the investigation also studies the effect of the percentage of top logs on the felling result. The distribution of the material by top log percentage is indicated by Table 4 and the felling results by Figs. 2 and 3 and Tables 10 and 11.

The size of the working team is of considerable importance to the felling and haulage result in the Far North where the feller assists in loading the logs. Hence felling and haulage work are directly interconnected. One of the aims in fact has been to find out what size of team is most advantageous for each haulage distance. In the symbols used in the present investigation to indicate team size the first figure gives the number of hauliers and the second the number of fellers. The distribution of the material between the teams of different sizes is shown in Tables 6 and 7, and the dependence of individual felling results on the average stem volume in the different groups in Figs. 4—7.

The daily result per haulier in the various teams can be seen from Fig. 11. Fig. 12 shows the optimum distances of haulage of the teams, seen at the points of intersection of the curve for the average haulage result of the total material and the curve illustrating the average daily felling result of each team. On the basis of this figure Table 16 gives the calculated unproductive times

per haulier and per the corresponding number of fellers. As forest work wages in the district where the material for the investigation was collected are based on the assumption that a haulage-work-day equals three felling-work-days, Table 17 gives the calculated unproductive times of haulier and feller, converted to haulage-work-days, for teams of 1 + 1, 1 + 2 and 2 + 3. The most favourable haulage distance for a team of 1 + 2 was 2.5—5.5 km, for a team of 2 + 3 5.5—8.5 km and for 1 + 1 8.5—15 km. Unfortunately the working sites investigated had no logging units hauled 0—1 km. However, it can be seen from the table that the ideal team for a distance of 0—2.5 km is 1 + 3.

Fig. 13 gives two curves, one for the average haulage result of the total material and the other for the average haulage result in the cases where the team size was the most advantageous for the distance of haulage involved. Finally it may be mentioned that, out of the total timber quantity covered by the material, only in the felling and hauling of 53 % had the most advantageous teams over the most favourable haulage distances for these teams been used.

A new feature of the present investigation, one not studied before, is the use of teams of varying sizes for distances of haulage best suited to each team size. Nor has the effect of the percentual share of top logs on the daily felling result been investigated before.