

KOKEMUKSIA RAIVAUSSAHAN
KÄYTÖSTÄ METSÄNHOITOTÖISSÄ

GUSTAF SIRÉN

SUMMARY:

*SOME EXPERIENCES OF BRUSH MOTOR SAWS
IN SILVICULTURE*

HELSINKI 1958

Alkusanat

Seuraavassa esitetään tiedonanto muun työn ohessa suoritetuista raivaussahojen käyttöä koskevista kokeiluista. Vaatimattomista puitteistaan huolimatta on työn loppuun saattaminen vaatinut käyttövaroja, joiden myöntämisestä lausun vilpittömät kiitokseni Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiölle ja Pienpuualan toimikunnalle.

Suuren kiitollisuuteni raivaussahojen maahantuojille haluan myös tuoda julki tässä yhteydessä. Heidän avomielinen ja luottamuksellinen suhtautumisensa teki mahdolliseksi suorittaa eri sahoja käsittävän alustavan vertailun.

Prof. Paavo Arolle, tri Mikko Kantolalle, lis. Bror-Anton Granvikille ja dipl. ins., metsänhoitaja Risto Eklundille, jotka kiireistään huolimatta ovat tutustuneet käsikirjoitukseen, pyydän myös esittää kiitokseni.

Erytisen suuri on kiitollisuudenvelkani aluemetsänhoitajille Väinö Sandström ja Akseli Räsänen, jotka vaivojaan säästämättä järjestivät tilaisuuden suorittaa aikatutkimuksia Kivalon kokeilualueessa ja Raudanjoen hoitoalueessa. Metsänhoitaja Eric Björkqvistille lausun myös parhaat kiitokseni hänen antamastaan avusta syksyllä 1956.

Tutkimuksen aloittaminen ja sen loppuun saattaminen ei olisi ollut mahdollista ilman tutkimusapulaisia ja työntekijöitä. Heidän joukostaan haluan erityisesti mainita aikatutkijoina toimineet metsänhoitajat Antti Kolhon, Risto Nederströmin, Sven Romarin ja metsäteknikko Lauri Vaaran.

Suomen Metsätieteelliselle Seuralle lausun kunnioittavimmat kiitokseni sen johdosta, että Seura on hyväksynyt tämän tiedonannon Silva Fennica sarjaansa.

Helsingissä, toukokuun 15. päivänä 1957.

Gustaf Sirén.

Sisällys

	Sivu
1. Johdanto	5
2. Kokeiluissa käytetyt raivaussahat	8
3. Vertailevien aikatutkimusten työkohteet ja yleisjärjestely	11
31. Brushmaster-raivaussahan, vesurin ja kirveen vertailu	11
32. Hoffcon ja vesurin vertailu	15
33. Muiden raivaussahojen keskinäinen vertailu	15
34. Työaikajaoittelu	15
4. Tutkimuksen tulokset	19
41. Brushmaster-raivaussahan, vesurin ja kirveen vertailu	19
411. Yksittäisten puiden kaatoaika	19
412. Taimituppaiden perkaus aika	23
413. Työajan rakenne perkaus- ja harvennustyössä	25
4131. Pääaika	25
4132. Lisäaika	29
4133. Siirtymisaika	30
4134. Korjausaika	31
4135. Turha-aika	32
4136. Lepo	33
4137. Työaika yhteensä	35
414. Työajan rakenne hakkausalan raivauksessa	37
415. Päätelmät	37
42. Hoffco-raivaussahan ja vesurin vertailu	39
421. Työajan vertailu	39
4211. Riukumetsän harvennus	40
4212. Hakkausalan raivaus	43
43. Muiden raivaussahojen vertailu	44
431. Leikkaus- ja kaatonopeus	44
432. Perkaus- ja harvennustyön vertailu	46
433. Eräitä raivaussahojen metsäkelpoisuutta lisääviä piirteitä	46
434. Raivaussahojen vastainen käyttö	47
5. Loppusanat	49
6. Käytetty kirjallisuus	50
Summary	51

1. Johdanto

Tässä tutkielmassa tarkastellaan lähinnä joidenkin pienimittakaavaisten kokeilujen perusteella moottorikäyttöisten raivaussahojen käyttömahdollisuuksia taimiston perkauksessa¹, riukumetsän harvennuksessa ja hakkausalan raivauksessa.

Taimiston perkaus ja riukumetsän harvennus ovat ainespuun tuoton kohottamiseksi usein tarpeellisia toimenpiteitä niin luontaisesti kuin keinollisesti syntyneissä ylitieheissä kasvustoissa. Niinsanotuista »risusavotoista» saadun kokemuksen mukaan tiedetään tästä yleensä vesurilla ja kirveellä suoritettavasta työstä koituvien kustannusten nousevan verraten korkeiksi (vrt. KAIVOLA 1956). Etenkin ylitieheiden riukumetsien harvennus on eräs huomattavampia negatiivisia tekijöitä puun tuotannon kannattavuuslaskelmissa. Taimiston käsittelyn kannattavuuden teoreettinen tarkastelu kuuluu kuitenkin lähinnä metsätalouden liiketieteen piiriin, minkä vuoksi tähän peruskysymykseen ei ole tässä yhteydessä syytä kajota. Seuraavassa oletetaan, että biologisesti tarkoituksenmukaisten metsänhoidollisten toimenpiteiden ansiosta määrältään suurentunut ja laadultaan parantunut ainespuun tuotto peittää taimisto- tai riukumetsävaiheessa tapahtuneen käsittelyn aiheuttamat menot korkoineen.

Hakkausalojen raivaus on myös eräs metsänhoitotöihin kuuluva toimenpide, jota on viime vuosina ryhdytty koneellistamaan. Suurten avohakkausalojen raivausta varten onkin kehitetty verraten hyvä ns. laahaussinkkimenetelmä (vrt. AHOLA 1956). Pienempien avoalojen sekä tukki-, suojus- ja siemenpuualojen roskapuuston poistaminen on sen sijaan edelleen jäänyt kirveen ja vesurin varaan.

Koska on todennäköistä, että myös tulevaisuudessa tulee esiintymään runsaasti perattavia, harvennettavia ja raivattavia työkohteita, voitaneen pitää kysymystä vesurin ja kirveen osittaisesta korvaamisesta jollakin uudella työvälineellä paitsi tällä hetkellä erittäin ajankohtaisena myös pitemmällä tähtäimellä huomion arvoisena ongelmana.

Terveeseen metsätalouteen kuuluu pyrkimys alentaa käyttöpuun tuotantokustannuksia myös kaikissa puun uudistus- ja kasvatusvaiheissa. Tuntuviin alennuk-

¹ Perkauksella tarkoitetaan tässä tutkielmassa kaikkia niitä taimiston (korkeus 0.5—5.0 m) runkoluvun vähentämiseen johtavia toimenpiteitä, joista aikaisemmin on käytetty termejä perkaus ja harvennus. Harvennuksella tarkoitetaan vastaavia toimenpiteitä riukumetsissä (korkeus 5.0—10.0 m).

siin voidaan päästä selvittämällä eri kustannustekijäin sisäistä rakennetta. Esi-merkiksi perkaustyössä vaikuttavat monet seikat kuten työntekijän ammattitaito, työkohteen laatu ja laajuus, olosuhteet ja töiden yleinen järjestely kukin erikseen, mutta myös toisiinsa kytkeytyneinä lopullisten kustannusten koostumiseen. Tietyn osatekijän kohdalle sattunut pienikin parannus saattaa näin ollen aiheuttaa jonkinlaisen ketjureaktion ja siten aikaansaada merkittävää menojen supistumista.

Eräänä todisteena edellämäinittujen seikkojen merkityksestä mainittakoon käytännön metsäammattimiesten suuri harrastus kehittää yhä käyttökelpoisempia työvälineitä. Meillä onkin nykyään laaja valikoima erilaisia käsityövälineitä perkaus-, raivaus- ja harvennustöitä varten.

Kustannuksia voidaan myös alentaa siirtymällä nykyistä rationalisempaan perkaus- ja harvennusmenetelmään (vrt. SIRÉN 1956 a ja b), joka mahdollisten biologisten etujen ohella jossakin määrin myös lyhentää työaikaa pinta-ala-yksikköä kohden.

Melkoista varojen ja ajan säästöä voidaan ilmeisesti saada aikaan valitsemalla työkohteiksi työn kannalta sopivan kehitysvaiheen saavuttaneita taimistoja, edullinen vuodenaika, järkevä perkausmenetelmä ja siihen tottuneita työntekijöitä sekä parhaita mahdollisia työvälineitä.

Sen johdosta, että joitakin vuosia sitten ilmestyi U.S.A:n metsätyömaille eräs uusi työväline, Brushmaster-niminen raivaussaha, joka näytti soveltuvan erityisen hyvin nimenomaan hakkausalan raivaukseen ja taimiston perkaukseen, ryhtyi tämän kirjoittaja v. 1954 Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön, ja myöhemmin (v. 1956) myös Pienpuualan Toimikunnan myöntämien varojen turvin eräisiin vaatimattomiin kokeiluihin päämääränä kaikessa hiljaisuudessa selvittää tämän uuden työvälineen soveltuvuutta omiin oloihimme (kts. SIRÉN 1955). Koska kysymyksessä oli puhtaasti metsätalouden käytäntöä palveleva selvitys, kiinnitettiin päähuomio maastossa tapahtuviin vertaileviin aikatutkimuksiin, joissa koetut kotimaiset taimiston perkaustavat ja -välineet aluksi muodostivat vertailukohteen.

Tutkimusta suunniteltaessa oletettiin, että ensimmäistä verraten raskasta mallia seuraisi ajan mittaan uusia, keveämpiä ja kehitetympiä tyyppisiä. Mikäli selvä ero olisi todettavissa raivaussahan eduksi jo ensimmäisten tutkimusten perusteella, voitaisiin päähuomio myöhemmissä kokeiluissa kiinnittää yksinomaan eri raivaussahatyyppien keskinäiseen vertailuun, niinkuin myös tapahtui syksyllä 1956.

Sen johdosta, että Brushmaster oli raskaanlainen ja lisäksi vailla teränsuojuksia, katsottiin välttämättömäksi kokeilla myös sellaista kevyttä r-sahaa¹, jossa turvallisuusyistä tärkeät, mutta työntekoa jossain määrin häiritsevät teränsuojukset esiintyivät. Tätä tarkoitusta varten valittiin amerikkalainen Hoffco-merkkinen r-saha kokeiluvälineeksi.

¹ r-saha = raivaussaha

Tutkimus jakaantuu täten kolmeen toisistaan selvästi erottuvaan osaan seuraavasti:

- A. Brushmaster-raivaussahan ja vesurin (sekä osittain myös kirveen) vertaileva aikatutkimus erilaisissa taimistoissa, riukumetsissä ja hakkausaloilla.
- B. Hoffco-raivaussahan ja vesurin vertailu.
- C. Seitsemän muun raivaussahan alustava keskinäinen vertailu.

Ensimmäisessä osatutkimuksessa pyrittiin selvittämään, oliko r-saha ylipäänsä käyttökelpoinen meidän oloissamme. Seuraavan osatutkimuksen tarkoitus oli valaista kysymystä toisaalta teränsuojuksen ja toisaalta r-sahan keveyden merkityksestä ja kolmannella osatutkimuksella pyrittiin luomaan kuva maahamme vuoteen 1956 mennessä tuotujen erimallisten r-sahojen käyttökelpoisuudesta erilaisissa tehtävissä. Sen johdosta, että viimeainitun osatutkimuksen tulokset on aikaisemmin selostettu toisessa yhteydessä on katsottu tarpeelliseksi sisällyttää vain sen tärkeimmät päätulokset tähän tutkielmaan (vrt. SIRÉN 1957.)

2. Kokeiluissa käytetyt raivaussahat

Suoritetuissa kokeiluissa käytettiin kaikkiaan yhdeksää eri raivaussahatyyppiä. Vuosina 1954—1955 kokeiltiin yksinomaan Brushmaster- ja kesällä 1956 yksinomaan Hoffco-merkkistä r-sahaa. Syksyllä ja talvella 1956—1957 verrattiin keskenään seitsemää muuta sahatyyppiä, joista kolme oli varsinaisia r-sahoja kuten edellämainitutkin, muut neljä olivat lisälaitteilla varustettuja tavallisia moottorisahoja (kts. taul. 1).

Sen johdosta, että Brushmaster r-saha, lajissaan ensimmäisenä, tuli valituksi perussahaksi vesurien kanssa suoritettavia vertailevia tutkimuksia varten, esitettiin lyhyesti seuraavassa eräitä yksityiskohtia tämän työvälineen rakenteesta.

Pieneen keskipakoskytkimellä varustettuun n. 2.5 hevosvoiman kaksitahti-moottoriin on liitetty noin 1.6 metrin pituinen putkella suojattu voimansiirtoakseli, joka kulmanivelen välityksellä pyörittää helposti vaihdettavaa pyöröterää, joka vartta kädensijoista ohjaten on käännettävissä puoli kierrosta voimansiirtoakselin ympäri (kts. kuva 1). Ilmajäähdytteinen moottori on eräästä amerikkalaisesta standardimoottorista erikoisesti Brushmasteria varten kehitetty ja vahvistettu. Sytytys tapahtuu vauhtipyörämagneton avulla. Moottorin korkein kierros-luku on tehtaan ilmoituksen mukaan 7 000 k/m ja kytkin irroittuu automaattisesti nopeuden alennettua 1 800 k/m:iin, jottei moottori sammuisi terän sattuessa juuttumaan sahauskohteeseen kiinni. Pääosa moottorin hyvin suojatuista pyörivistä osista kuulalaakereineen on öljytty koneen koko käyttöajaksi. Polttoaineen kulutus on täydellä kuormituksella perkaustyössä vain noin 0.5 l/t ja säiliö riittää normaali-työssä noin 3 t. käyttöön. Polttoaineena käytetään bensiinin ja öljyn (n:o 30) kaksitahtiseosta (vrt. Brushmaster Saw 1952, BURENIUS 1955).

Saha on verraten raskas (työpaino n. 17.5 kg). Sen käyttöön tottunut työntekijä työskentelee kuitenkin tämän kirjoittajan saaman kokemuksen mukaan verraten helposti noin 30—45 min. yhtämittaa ilman taukoa, etenkin jos hänellä on tilaisuus toimia vuorotellen vesurimiehenä toisen työntekijän kanssa.

Brushmaster-moottorin kestävyys ja käyttövarmuuden selville saamiseksi pidettiin molemmat kokeiluja vartavasten hankitut r-sahat yhtämittaisesti työssä säästä riippumatta kahden kuukauden ajan vuonna 1954. Kesällä 1955 toinen lie-nee toiminut Oy Kaukas Ab:n joissakin Etelä-Karjalassa sijaitsevilla männyn taimistoissa koko kesän, ja toisella jatkettiin aikatutkimuksia Lapissa n. kuukauden ajan. Tänä aikana ei ilmennyt ainoatakaan vakavaa vikaa, lukuunottamatta ilman-

Taulukko 1. Kokeiluissa käytettyjen raivaussahojen teknilliset tiedot ja hinnat.

Raivaussahan nimi	Moottorin		sylinterin tilavuus, cm ³	Paino		Pituus	Polttoainesäiliön tilavuus, ¹	suurin leikkaus-syvyys, cm	Terän ¹ 1 = yksi olkahihna 2 = kaksi — —	Hinta 1. 1.—57		
	kierros-luku, k/min.	hv.		tehtaan ilmoituk-sen mukaan	todellinen työ-paino r-sahana					koko pituus	työsäde	Raivaussahan kokonaishinta
Brushmaster	7000—6900	2.5	60	16.0	17.5	180	1.3	10	1	n.	135 000:— ³	—
Brushking	6900	2.2	60	14.2	15.9	182	1.0	10	1 ²	n.	93 500:— ³	—
Companion (M/56)	3500—4500	2.2	66	11.7	12.3	161	0.8	8	1	n.	60 000:—	—
Elraket	5200	3.0	62	14.5	15.6	177	1.3	8	1	n.	100 000:—	35 000:—
Hoffco	4200	2.0	62	12.0	14.0	160	1.1	10	1	n.	100 000:—	—
Homelite	5200—5800	3.5	76	14.8	16.1	199	1.0	10	2	n.	132 000:—	57 000:—
Mc Culloch (Super 33)	6500	3.0	60	13.0	13.5	206	0.7	10	2	n.	100 000:—	39 000:—
Partner	6000	4.3	98	16.2	17.3	210	1.0	10	1	n.	90 000:—	38 000:—
Jo-Bu (M/56)	4500	3.0	76	12.0	12.0	170	1.0	9	1	n.	60 000:—	—

¹ Terän suojuksen etuosa on ehdotettu poistettavaksi kaikista sahoista. Takaosa on sensijaan välttämätön ainakin Companionissa, Hoffcoissa ja Jo-Bussa.

² Pehmikkeellä varustettu olkahihna.

³ Hintaan sisältyy 6 terää.



Kuva 1. Brushmaster raivaussaha.

puhdistajassa olevan kankaan siivilöimispinnan kastumisesta johtuvia häiriöitä kaatosateella, jolloin normaali työskentely kävi vaikeaksi (vrt. BURENIUS 1955 ja SIRÉN 1955, 1957) sekä joitakin kaasuttimien suuttimien tukkeutumisia. Edellä mainittuja häiriöitä voidaan kuitenkin joko lieventää asentamalla yksinkertainen suojuus ilmanpuhdistajan ympärille (niinkuin myöhemmin on Brushmasterista kehitetyn Brushkingin osalta tapahtunut) tai kokonaan poistaa vaihtamalla ilmanpuhdistaja.

Brushmaster on jo nykyään vanhentunut malli, sillä etenkin vuosina 1955 ja 1956 on ilmestynyt suuri joukko uusia raivaussahoja U.S.A:ssa, Ruotsissa, Saksassa ja Norjassa (vrt. Homelite Comparison 1955, ZIMMER 1955, Ab Skogsbruks maskiner 1956, Ab Bergsbormaskiner 1956, ELFVING H. A. 1956, Gust. Holm 1956 a, b, Frigator 1956, Sammanställning — 1956, Jo-Bu 1957).

3. Vertailevien aikatutkimusten työkohteet ja yleisjärjestely

Työkohteiden valinta määräytyi käytännöllisistä syistä vain osittain tehtävän asettelun mukaisesti. Työntekijöiden palkkauksen järjestyminen muualta käsin pakotti tyytymään niihin työkohteisiin, joita eri työnantajilla oli tarjolla hoitoalueissaan. Päähuomio pyrittiin kiinnittämään runkojakautumaltaan vaihtelevien taimistojen ja riukumetsien perkaukseen ja harvennukseen sen johdosta, että viimeainitut työt tulevat meidän oloissamme ilmeisesti näyttämään suunnilleen yhtä suurta tai kenties suurempaakin osaa kuin hakkausalan raivaus, jota varten r-saha on alunperin suunniteltu ja kehitetty. R-sahan mahdollinen edullisuus ensin mainituissa tehtävissä viitanneekin ilman erityisiä selvityksiä vielä edullisempaan käyttöön hakkausalan raivauksessa (vrt. GRÖNWALL 1956, NYLIN 1956 ja SIRÉN 1956 c, d). Tämän päätelmän perusteella eri osatutkimusten työkohteisiin sisältyy raivausaloja vain nimeksi. Niillä kertyneet kokemukset osoittivatkin edellä mainitun ennakkopäätelmän oikeaksi.

31. Brushmaster-raivaussahan, vesurin ja kirveen vertailu

Brushmaster-raivaussahan rinnalla asetettiin päävertailuvälineeksi tavallinen suomalainen yhdenkäden vesuri malli Jalmari.¹ Kevyttä kaatokirvestä käytettiin kolmella koelalla; suuresta kotimaisesta työvälinevalikoimasta huolimatta ainakin osa perkaus- ja harvennustyöstä suoritetaan näet edelleen viimeksi mainitulla työvälineellä.

Tutkimuksen työkohteiksi valittiin männyn taimistojen ohella myös mänty- ja koivuriukumetsiä sen johdosta, että huomattava osa »risusavotoistamme» sijaitsee varsinaisen taimistovaiheen sivuuttaneissa nuorissa metsiköissä. Valitettavasti ei ollut tilaisuutta käyttää r-sahaa tiheissä kuusentaimistoissa. Tämän puutteen korvaa vain auttavasti pääasiassa alikasvoskuusta kasvavien hakkuualojen raivaus.

Työkohteiden painopiste sijaitsee täten luonnontilaisissa verraten tasa-asentoisissa männyn taimistoissa ja riukukoivikoissa (vrt. taul. 2). Neljä koelaa on kuitenkin pari vuotta aikaisemmin harvennettu lievästi ja kuusi koelaa sijaitsee eräässä männyn perkaamattomassa kylvötaimistossa.

¹ Työntekijät saivat itse valita parhaaksi katsomansa mallin laajasta valikoimasta.

Taulukko 2. Brushmasterin, vesurin ja kirveen vertailua varten rajoitettujen koealametsiköiden tunnuksukset.

numero	Koe al a n			Puusto ennen harv.		Poistuman				koko alueen pinta-ala, ha	aikaisempi käsittely	
	käsitte-lyssä käytetty työväline	puulaji	koko, ha	runkoluku kpl/ha	valtapiutus m.	runkoluku		keskiläpimitta, cm	koko pohja-pinta-ala G, m ² /ha			
						kpl/koeala	kpl/ha					
1	V	ko	0.1	16 790	12	346	3 460	7.0	13 300	1.6	lt.	
2	V	»	0.1	12 260	11	169	1 690	6.8	6 985		»	
3	R-s	»	0.1	18 380	12	1 067	10 670	4.6	18 630		»	
4	V	»	0.1	13 230	10	246	2 460	7.0	9 750	2.0	»	
5	R-s	»	0.2	17 500	12	4 181	20 905	2.6	11 327		»	
6	V	»	0.2	20 675	12	3 863	19 315	3.0	13 645		»	
7	R-s	»	0.2	14 480	12	2 631	13 155	3.5	13 285	»	»	
8	V	»	0.16	3 920	12	438	2 738	5.9	7 525		»	
9	R-s	»	0.16	4 076	12	491	3 068	6.7	10 863		»	
10	R-s	»	0.16	3 894	13	455	2 844	6.0	7 973	12.0	h	
11	R-s	»	0.16	3 550	12	392	2 464	6.4	7 816		lt.	
12	R-s	»	0.16	3 813	12	451	2 819	5.5	6 843		h	
13	V	»	0.16	4 814	12	611	3 821	5.3	8 403	»	»	
14	V	»	0.16	4 488	12	513	3 206	6.0	8 833		»	
15	V	»	0.16	4 444	12	500	3 125	5.9	8 772		lt.	
16	V	»	0.20	21 254	12	6 069	30 345	2.5	15 397	7.0	»	
17	R-s	»	0.20	28 915	12	6 265	31 325	2.6	17 061		»	
18	R-s	»	0.20	20 230	13	3 564	17 820	3.0	12 321		»	
19	V	mä	0.16	12 955	9	1 875	11 720	3.2	8 506	1.0	»	
20	R-s	»	0.18	13 133	9	1 931	10 725	3.1	7 778		»	
21	R-s	»	0.18	9 911	9	1 801	10 008	3.2	6 572		»	
22	R-s	»	1.0	16 310	4	11 690	11 690	1.5	2 034	30.0	»	
23	R-s	»	1.0	15 650	4	10 980	10 980	1.5	1 969		»	
24	V	»	1.0	17 380	4	12 750	12 750	1.7	2 824		»	
25	R-s	»	1.0	8 840	4	5 760	5 760	2.1	1 965	»	»	
26	R-s	»	1.0	10 040	4	7 130	7 130	2.2	2 661		»	
27	V	»	1.0	11 330	4	8 620	8 620	2.7	4 841		46.0	»
28	R-s	»	1.0	9 950	4	6 920	6 920	2.0	2 344	»	»	
29	V	»	1.0	9 380	4	6 720	6 720	2.3	2 758		»	
30	R-s	»	1.0	8 810	4	7 430	7 430	2.0	2 469		»	
31	V	ku	0.79	910	.	719	910	4.6	1 750	3.0	—	
32	R-s	»	0.50	730	.	365	730	5.1	1 460		»	
33	R-s	»	0.96	970	.	931	970	5.9	2 574		»	
34	Kirves	mä	0.1	.	12	412	4 120	5.2	8 652	10.0	lt-	
35	—»—	»	0.1	.	12	151	1 510	6.3	6 239		»	
36	—»—	»	0.1	.	12	416	4 160	4.0	5 219		»	
Käsiteltävien koealojen poistuma yht.						112 133	Käsitelty pinta-ala = 112.6 ¹					

lt. = luonnontilainen

h = aikaisemmin lievästi harvennettu.

V = vesuri

R-s = raivaussaha

¹ plus 40 ha v. 1956.

Brushmaster-sahan ja vesurin vertailun varsinaisen koeala-aineiston muodostaa 36 koealaa, joista 19 on käsitelty sahalla, 14 vesurilla ja 3 kirveellä. Mainituista koealoista 33:lla suoritettiin puuston kehitysasteeseen nähden yleensä voimakas taimiston perkaus tai riukumetsän harvennus ja 3:lla hakkuualan raivaus. Yksityiskohtaisia aikatutkimuksia suoritettiin laajempien alueiden käsittelyn yhteydessä yhteensä 15.3 ha:n suuruisella alalla, josta raivaussahan osalle tulee 9.5, vesurin osalle 5.5 ja kirveen osalle 0.3 ha.

Tiettyjen erikoiskysymysten valaisemiseksi kerättiin koealametsikön käsittelyn yhteydessä eräitä erillisaineistoja, joiden tarkoituksena, laajuus ja laatu ilmenevät taulukosta 3 ja 4.

Läpimitaltaan erilaisten puiden kaatamiseen käytetyn keskimääräisen ajan määrittämiseksi kertyi aineistoa pistokoemenetelmää käyttäen kaikkiaan 5 521 puun kaadosta (taul. 3). Kaatoaikaan sisältyy tällöin edempänä mainitun tarkistuksen mahdollistamiseksi myös työaseen tai terän lyhyt siirtäminen puulta puulle (paitsi silloin tämä siirtäminen ym. liikkeet ovat vienneet 5 c-min pitemmän ajan).

Edellä mainitulla tavalla kerätyn aineiston antamien tulosten tarkistus- ja vertailumahdollisuuden tarjosi varsinainen koeala-aineisto. Poistuman keskirungon kaatoaika saatiin näet jakamalla kullakin koealalla kulunut pääaika poistuman runkoluvulla (vrt. edempänä s. 22)¹.

Taulukko 3. Eri työvälineiden keskimääräisiä kaatoaikoja varten kerätyn aineiston määrä.

Työväline	Puulaji			Yht.
	Mänty	Kuusi	Koivu	
	Kaadettuja puita, kpl.			
Raivaussaha	1 457	1 264	280	3 001
Vesuri	624	708	209	1 541
Kirves	979	—	—	979
Yhteensä	3 060	1 972	489	5 521

Taulukko 4. Taimiluvultaan erisuuruisten taimituppaiden perkauksen kuluneen pääajan selvittämistä varten kerätyn aineiston rakenne ja laajuus.

Työväline	Tuppaiden taimiluku, kpl.			Yht.
	3	6	10	
	Tutkittujen tuppaiden lukumäärä, kpl.			
Raivaussaha	236	239	121	616
Vesuri	117	140	87	344
Yhteensä	373	379	208	960

¹ Oikeampi ratkaisu olisi ollut M_g; ts. pohjapinta-alalla punnittu keskirunko > 5 cm paksimpien puiden osalta.

Työkohteeksi valitun kylvötaimiston erisuuruisten tuppaiden perkaukseen kuluneen ajan selville saamiseksi mitattiin varsinaisen koelatuokkimuksen yhteydessä erikseen 3-, 6- ja 10-taimisten tuppaiden perkaukseen käytetty pääaika. Aineistoa kertyi kuudelta hehtaarin suuruiselta koelalta seuraavasti (taul. 4).

Sen johdosta, että perkaus keskitettiin koskemaan vain sellaisia tuppaita, joissa päätaimen ohella esiintyi poistettavia valta- tai lisävaltataimia, ei tuppaiden rakenteellisiin eroavuuksiin kiinnitetty erityistä huomiota (vrt. SIRÉN 1956 a), vaan taimiluku sinänsä ilmaisee tarpeeksi yksiselitteisesti tutkittujen tuppaiden tärkeimmät ominaisuudet tarvittavaan työmäärään nähden, koska poistuman pohjapinta-ala oli suunnilleen samaa suuruusluokkaa ko. kylvötaimiston eri koelaloilla (vrt. myös CALLIN 1950 s. 8). Mainittakoon vielä, että ko. kylvötaimisto oli muissakin suhteissa verraten tasaista ja homogeenista, kuten taulukosta 2 myös ilmenee (koelat 25—30).

Poistuman parhaiten soveltuviksi tunnuksiksi todettiin muuten jo esitutkimuksissa runkoluku, läpimitta ja niistä koostuva pohjapinta-ala. Näiden tunnus-ten avulla saatettiin jakaa koottu aineisto ryhmiin, jotka verraten hyvin edustavat käytännössä esiintyviä erilaisia käsittelyn tarpeessa olevia taimistoja ja riukumetsiä.

Aineiston homogeenisuudesta voitaneen huomauttaa, että eri puulajeja kasvavia koelajoja ei yleensä voida yhdistää samoihin sarjoihin kuuluviksi. Rinnan- korkeusläpimitaltaan samankokoisten ja verraten pieniläpimittaisten taimien tai puiden (< 8 cm) kaatoaikojen välillä ei kuitenkaan r-sahaa käyttäen tässä osatutkimuksessa ilmennyt merkittävämpiä eroja eri puulajien välillä, minkä vuoksi tästä seikasta aiheutuvalla heterogeenisyydellä näyttää olevan verraten vähäinen merkitys. Vain pikkukuuset, joilla oli maahan ulottuva latvus, sekä tiivissyiset alikasvoskuuset poikkesivat tässä suhteessa yleissäännöstä. Niitä oli kuitenkin rai-vattavilla hakkausaloilla verraten vähän. Vesuria käytettäessä näyttää sen sijaan pienikokoinen koivu vaativan 10—20 % pitemmän kaatoajan kuin mänty.

Työtahdin säilyttämiseksi tasaisena — ja eri perkaus- ja harvennusalaloilla vertailukelpoisena — suoritettiin tutkimukset laajempien metsiköiden käsittelytöiden lomassa. Niinpä kesän 1954 aikana käsiteltyjen taimistojen kokonaispinta-ala nousi noin 113 ha:iin, johon on vielä lisättävä ~ 40 ha vuodelta 1955. Aikatutkimukset rajoitettiin kuitenkin, kuten edellä jo mainittiin koskemaan vain mitattuja ja etukäteen rinnankorkeudelta luettuja koelametsiköitä. — Tulosten vertailukelpoi-suuden lisäämiseksi suoritettiin työt miltei koko ajan saman 3-miehisen työryhmän avulla. Miehet olivat 20—35 vuotiaita, metsätöihin tottuneita ammattityönteki-jöitä. Työ suoritettiin päiväpalkalla vuosina 1954 ja 1955.

Peruskokeilut tapahtuivat Rovaniemen lähiympäristössä Kaihuanvaaralla ja Olkkajärven maastossa, Laitamaa nimisessä kylvömannikössä. Ulkonaiset olo-suhteet olivat eri työvälineitä käytettäessä samat, sillä työt suoritettiin rinnakkai-silla koelaloilla samanaikaisesti. Maasto oli joko aivan tasaista tai vain lievästi viettävää kivetöntä kangasta. Puusto oli yleensä varsin tasa-asentoista ja poistet-

tavien puuyksilöiden välimatka oli perkaus- ja harvennuskoealoilla vain harvoin 3 metriä pitempi (vrt. poistuman runkoluku taul. 2 s. 12). Sääsuhteet olivat epä-edullisia vain sadepäivinä, mutta silloinkin työskenneltiin molemmilla työvälineillä r-sahalle sattuneista lukuisista häiriöistä huolimatta.

32. Hoffcon ja vesurin vertailu

Hoffco-merkkisen raivaussahan soveltuvuutta tutkittiin miltei yksinomaan Kaihuanvaaran koivuriukumetsässä sekä eräällä viereisellä kuusialikasvosta kasva-valla hakkuualalla. Kesällä 1956 rajoitettiin vesurin kanssa suoritettavia rinnak-kaisvertailuja varten 10 neljännehehtaarin kokoista koelaa riukumetsään sekä 4 hehtaarin kokoista koelaa em. hakkuualalle. Kummankin työvälineen osalle tuli siis yhteensä seitsemän koelaa. Tutkimusmenetelmä oli sama kuin Brush-master-kokeiluissa ja vuoron perään eri työvälinettä käyttävistä työmiehistä oli toinen tutustunut tehtävänsä jo edellisinä kesinä. Sen johdosta, että Hoffco-raivaussaha osoittautui rakenteeltaan arveluttavan heikoksi ja vain välttävästi vesuria nopeammaksi, ei katsottu olevan aihetta laajemman aineiston hankintaan. Valitettavasti rikkoutui r-saha lisäksi niin pahasti, että eräs teränsuojuksen työn-tekoa haittaavaa vaikutusta valaiseva erikoiskokeilu oli keskeytettävä ja lykättävä kevääseen 1957.

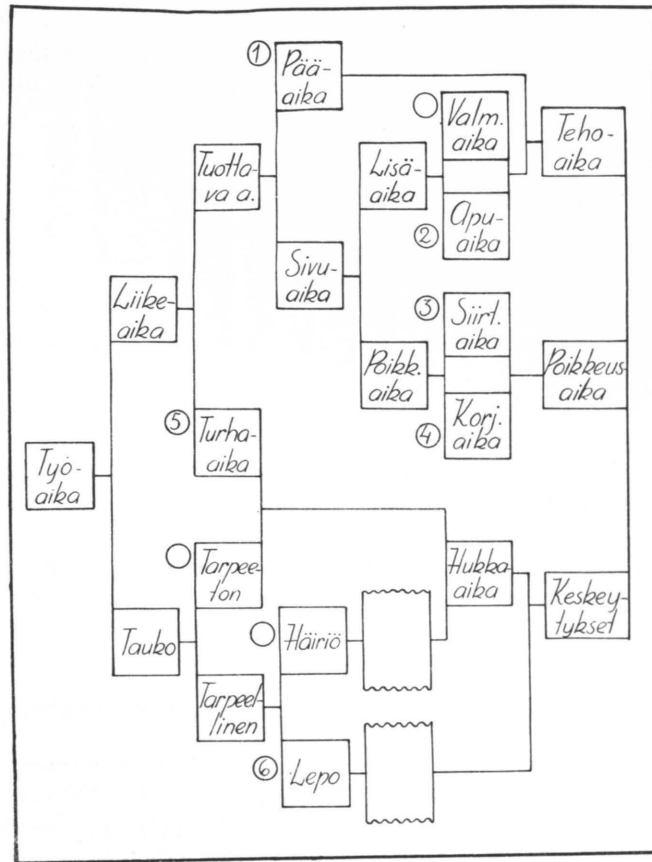
33. Muiden raivaussahojen keskinäinen vertailu

Syksyllä 1956 ja talvella 1957 suoritettiin kaikkiaan seitsemän erimerkkisen r-sahan orientoiva rinnakkaiskokeilu. Aikatutkimukset tapahtuivat talvisissa ja säiden puolesta osittain melko vaikeissa oloissa Helsingin lähiympäristössä. Työ-kohteiksi valittiin verraten tasaisia männyn sekataimistoja ja kuusiriukumetsiköitä. Etukäteen rajoitetuilla, leimatuilla ja puustoltaan luetuilla koelaloilla tutkittiin seuraavien r-sahamerkkien metsäkelpoisuutta: Companion, Brushking, Elraket, Homelite, Mc Culloch, Partner ja Jo-Bu. Vertailun yleisjärjestelystä ja sen tulok-sista on aiemmin esitetty lyhyt yhteenveto (vrt. SIRÉN 1957).

34. Työaikajaoittelu

Kaikkien osatutkimusten osalta perustui käsillä oleva selvitys vertaileviin aika-tutkimuksiin. Jotta eri työvälineiden edellyttämän työn tekniikan eroavuudet tulisivat yksiselitteisesti esille, noudatettiin tässä tutkimuksessa ARON (1954) ke-hittämää työaikajaoittelua vähäisin muutoksin (kuva 2). Esiintulleiden työliikkei-den luokitusperusteista mainittakoon tässä yhteydessä seuraavaa:

Tärkeimmän työliikkeen muodostaa esim. taimiston perkauksessa poistettavien taimien tai puiden kaato. Työtapahtumana tämä merkitsee nopeiden leikkausliik-



Kuva 2. Työaikaajaottelun kaavio. Numeroidut osa-ajat merkittiin tutkimuslomakkeille omaan sarakkeeseensa ja numeroimattomat merkittiin huomautussarakkeeseen.

keiden suorittamista ja niiden lomassa miltei yhtämittaista sahanterän tai muun leikkaavan terän (tässä tapauksessa vesurin tai kirveen) siirtämistä taimelta toiselle työntekijän edessä viilloittain perattavassa taimistossa. Etenkin raivaussahaa käytettäessä jäävät raivaajan omat liikkeet verrattain vähäisiksi terän liikkeisiin verrattuna. Näiden työliikkeiden ajan menekki eli pääaika muodostuu täten seuraavien osaliikkeiden suorittamiseen kuluneesta ajasta:

- työntekijän lyhyt siirtyminen kaadettavien taimien tai taimiryhmien läheisyyteen ja asettautuminen työasentoon
- leikkaavan terän suuntaaminen kaatovalmiusasentoon
- kaadon suorittaminen ja tarvittaessa puun työntäminen kumoon (ei kuitenkaan konkelon kaato).

Pääaikaan sisältyvät kuitenkin vain sellaiset siirtymisliikkeet, joiden aikana terä todella tekee tehotyötä, sekä terän ollessa vapaana sellaiset erittäin lyhyet liikkeet, joiden erottaminen ei ole tarkoituksenmukaista eikä aina edes mahdollista (paitsi filmaamalla). Käytännössä esiintyy lyhyiden siirtymisliikkeiden ohella kuitenkin runsaasti sellaisia pitkiä liikkeitä, joiden aikana terä ei suorita minkäänlaista pää- tai sivutyötä. Tällä tavoin käytetty aika katsottiin tässä tutkimuksessa siirtymisajaksi ja sen alarajaksi merkittiin 5 c-min (= 3 sek.) mikä käytännössä merkitsee yleensä 3 askelta pitempiä liikkeitä terän ollessa koko ajan vapaana. Etenkin harvanlaisissa taimistoissa syntyi täten paljon ns. poikkeusaikaa kuuluvaa siirtymisaikaa, tiheissä taimistoissa sen sijaan vain nimeksi, vaikka todellinen kokonaissiirtyminen jälkimmäisissä tapauksissa muodostui sekä ajan että matkan osalta paljon pitemmäksi.

Varsinaista tehotyötä muodostui myös kulkureitin raivaamisesta, konkeloiden kaatamisesta ja eräistä muista työtä edistävistä pienistä työliikkeistä, jotka olivat aputyön luonteisia.¹ Yhdessä työvalmistelujen kanssa aputyö muodosti ns. lisätyön. Vastaava aika eli lisäaika liittyy pääajan ohella tehoaikaan.

Edellä mainittiin jo pitkien siirtymisaikojen tulleen sisällytetyksi poikkeusaikaan. Toinen tähän ryhmään kuuluva työaika koostui työvälineiden pikkukorjauksista (vesurin kunnostus, moottorin käynnistys sen sammuttaessa työn aikana, kierrosluvun säätö j.n.e.) Moottorin käynnistys on siis tässä tutkielmassa luettu korjauksiaikaan kuuluvaksi eikä yleisen tavan mukaan turha-aikaan. Riippumatta siitä, onko tässä menetelty oikein tai väärin, on todettava ko. käynnistysten vaatiman ajan jäävän merkitykseltään varsin vähäiseksi.

Poikkeus- ja lisäajasta koostuneen sivuajan ja edellä mainitun pääajan summa nimetään tuottavaksi ajaksi (vrt. Aro 1954). Työn aikana esiintynyt turha-aika muodostaa em. tuottavan ajan kanssa yhdessä ns. liikeajan.

Mainittakoon vielä, että turhiin työliikkeisiin kulunut aika merkittiin turhaajaksi, joka yhdessä tarpeettomien taukojen ja pääasiassa vain sateella esiintyneiden häiriöiden kanssa (3 min. pitemmät moottorin tai terän pysähdykset²) muodostivat hukkaajan. Tarpeettomat työn keskeytykset sekä lepoon käytetty aika merkittiin luonnollisesti tauoiksi.

Lepo oli vapaaehtoista, kestäen yleensä vain 10—15 min. tuntia kohden. Työaikaan ei sen sijaan ole sisällytetty noin tunnin kestävää ruokatuntia eikä kahta noin puolen tunnin pituista kahvitaukoa, jotka useimmiten pidettiin sekä aamua että iltapäivärupeaman puolella välissä. Näitä keskeytyksiä voitaneen lisäksi pitää ns. sopimuksen mukaisina taukoina.

¹ Pystyy jääneitä poikkileikkattuja puita työnnettiin kumoon vain ensimmäisillä koelajoilla r-sahaajien toimesta; tästä luovuttiin miltei heti, kun todettiin tämä työ tarpeettomaksi.

² Nämä häiriöt olivat todellisia työvälineen hukka-ajokoja. Lyhytaikaisempien ja nopeasti korjattavien pikkuhäiriöiden luonteesta ei sensijaan aina ollut varmuutta. Selvytyden aikaansaamiseksi päädyttiin em. aikarajoitukseen siitäkin huolimatta, että aikatutkimuksissa yleensä noudatetaan toimintarajoituksen periaatetta.

Mainittakoon vielä, että kutakin työntekijää seurasi yleensä vain yksi aikatutkija, jota puunlukijat tarvittaessa avustivat (r-sahojen vertailukokeiluissa käytettiin kuitenkin jatkuvasti kahta aikatutkijaa). Sen vuoksi, että puiden kaato muodostui ylivoimaisesti vallitsevaksi, mutta usein varsin lyhytjaksoiseksi ja vaikeasti jatkuvasti mitattavaksi osatyöajaksi, katsottiin aiheelliseksi merkitä muistiin vain erilaisiin sivutöihin, taukoihin ja turhatyöhön käytetyt osa-ajat (kts. kuva 2 ja sen selitys). Pääaika saatiin vähentämällä viimeksi mainittujen yhteisaika toisella kellolla varmistetusta kokonaisajasta. Varakelloja oli tarpeellinen määrä ja kaikki ajanottovälineet olivat läpikäyneet asianmukaiset tarkistustoimenpiteet. Kontrollin vuoksi suoritettiin kaikkien työliikkeiden rinnakkaista ajanottoa parilla koealalla. Erotus mitattujen osa-aikojen summan ja koko työajan välillä ei ylittänyt 2 %:ia.

Mitä aineiston laajuuteen tulee, voidaan sitä kaikilta osiltaan pitää nykyajan vaatimuksiin nähden pienenä siitakin huolimatta, että sitä kertyi kaikkiaan 78 koealalta. Ottaen kuitenkin huomioon pienin varoin suoritettujen tutkimusten orientoitavan tarkoituksen sekä myöhemmin esitetyt varaukselliset päätulokset on todettava, että laajempi aineisto luonnollisesti täsmentäisi ja tarkentaisi monia yksityiskohtia, mutta että päätulosten luonne tuskin olennaisesti muuttuu, niin kauan kuin raivaussahat ovat nykyistä tasoa.

Aineiston pienuus ja epäyhtenäinen luonne on arvatenkin vaikuttanut sen käsittelyyn. Tuloksia on yleensä tasoitettu silmävaraisesti. Regressio- ja varianssianalyysia on käytetty esim. vain Brushmaster-osatutkimuksessa eri työvälillä työkennelleiden työntekijöiden pääaikojen, poistuman runkoluvun ja pohjapinta-alan välisten suhteiden valaisemiseen.

Aineiston keruun kannalta haitallisina seikkoina on vielä mainittava Brushmaster-sahan prototyypin nopea vanheneminen sekä epävakaiset säät, jotka vuonna 1954 pilasivat kolmen koealan aikatutkimustulokset kokonaan. Vertailukelpoisuuden kannalta haitallisena tekijänä on myös pidettävä miesten ammattitaidon vähitellen tapahtuvaa kehitystä. Parin viikon tiiviistä esiharjoittelusta huolimatta taito oli näet vähäisempi töiden alussa kuin syksyllä viimeisiä koealoja perattaessa. Tämä koskee erityisesti Brushmaster-sahan käyttäjiä. Puutteellista harjaantuneisuutta tasoitti jonkin verran alussa vallinnut innostus uuteen työväliseen. Brushmaster-selvityksessä, jossa pyrittiin päiväpalkan edellyttämään normaaliin työvauhtiin, oli jopa ensimmäisinä harvennetut koealat (3 kpl) kokonaan hylättävä aineistosta poikkeuksellisen hyvän työtahdin vuoksi. Näillä koealoilla oli lisäksi suoritettu konkeloiden kaatoa.

Mainittakoon vielä, että vuosina 1956—1957 järjestetyt vertailukokeilut suoritettiin aikaisemmasta käytännöstä poiketen urakkatyövauhtia. Tämä oli välttämätöntä erimallisten r-sahojen käyttökelpoisuuden esille saamiseksi mahdollisimman tasaveroisten premissien perusteella.

4. Tutkimuksen tulokset

41. Brushmaster-raivaussahan, vesurin ja kirveen vertailu

411. Yksittäisten puiden kaatoaika

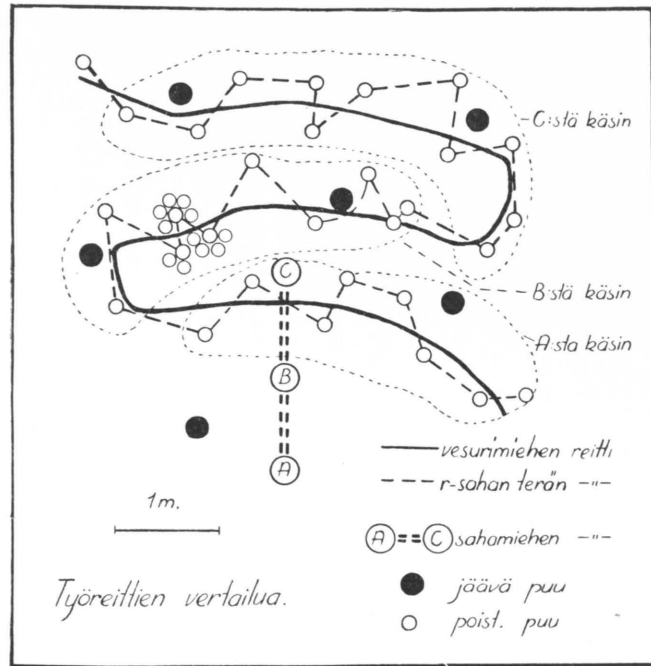
Erikokoisten puiden kaatoon kuluneen ajan määrittämiseksi kerättiin pisto-koemenetelmää käyttäen aineistoa miltei kaikilta koealoilta (ulkopuolelle jäi mm. kylvötaimiston koealat). Joskin eri läpimittaluokkia edustavien puiden kaatamiseen käytetyn ajan, ns. yksikköajan selvittäminen oli kiintoisa tehtävä, tätä osaselvittelyä on pidettävä sen perusluonteesta huolimatta verrattain periferisenä lähinnä siitä syystä, että tutkimuksessa pyrittiin vertailemaan keskenään eri työvälillä saavutettuja kokonaistyöaikoja puustoltaan ja käsittelytyyliltään samantapaisissa ja samanlaajuisissa metsiköissä. Oli näet aiheellista olettaa, että sahan nopea työtapo johtaisi sangen lyhyihin yksikkö-aikoihin vesuriin ja kirveeseen verrattuna. Huomion keskittäminen pelkästään kaatoaikojen eroavuuksiin johtaisi helposti harhauttaviin päätelmiin, sillä perkaus- ja harvennustyöhön sisältyy runsaasti muitakin työliikkeitä kuin puiden poikkeileikkaaminen. Sahan negatiiviset ominaisuudet ja täten myös sen todellinen käyttökelpoisuus tulevat otaksuttavasti näkyviin vasta laajoja metsiköitä käsiteltäessä.

Sen johdosta, että eri työvälneiden edellyttämässä työn tekniikassa esiintyy kullekin työvälille tunnusomaisia piirteitä, on syytä lyhyesti kosketella yksityisten puiden kaatoajan pituuteen vaikuttavia seikkoja.

Vesurilla perattaessa joudutaan antamaan kullekin poistettavalle taimelle vähintään yksi isku. Vain erittäin tiheissä luonnontaimistoissa ja kylvötaimistoissa voidaan useampia taimia poistaa samalla vesurin sivalluksella. Kutakin lyöntiä varten vesurimiehen on myös usein siirryttävä jonkin verran (vrt. kuva 3). Työntekijän kannalta myönteisenä piirteenä voidaan pitää verraten suurta liikkuvuutta, joka jossakin määrin sallii pieniä huomaamattomia lepotuokioita työn lomassa. Työväline on lisäksi kevyt ja kätevästi ohjattavissa mitä erilaisimpiin iskusuuntiin.

Kirvestä voidaan pitää vesuria kömpelömpänä perkaustyövälineenä. Tämä seikka ilmenee selvästi muun muassa taimituppaita kirveellä perattaessa; terän lyhyiden vuoksi on usein yhden iskun asemasta uhrattava monta iskua valtainta ympäröivien taimien poistamiseen. Erityisesti hentojen ja taipuisten taimien kaatamiseen se on sopimaton.

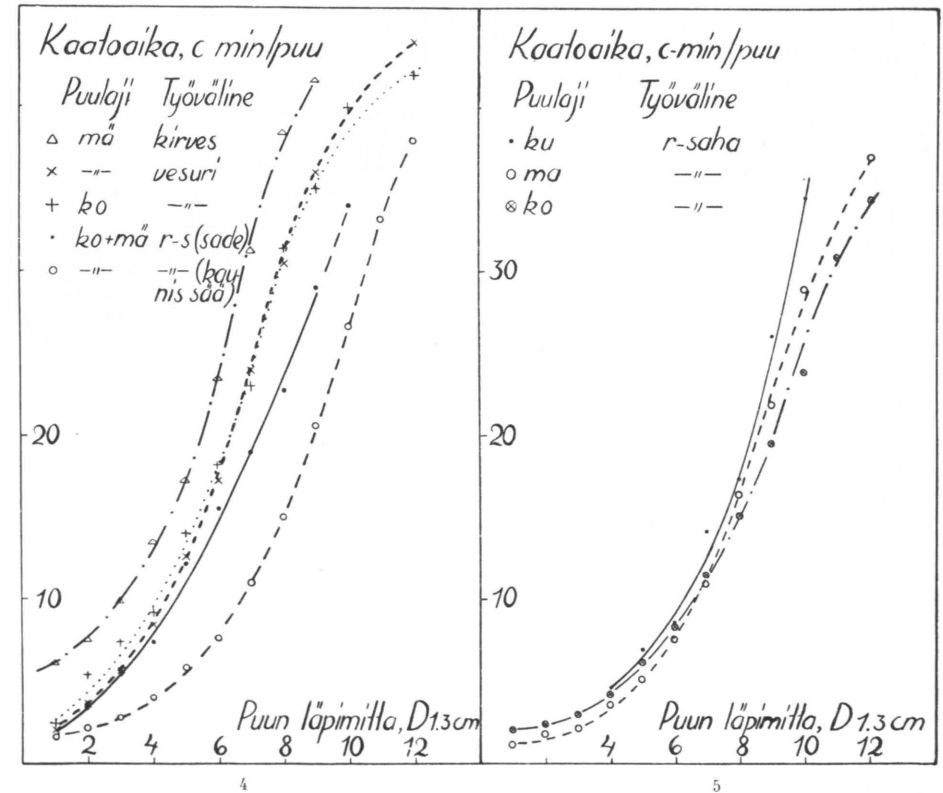
Raivaussahalla työntekijä voi samoilta jalansijoiltaan yhdellä nopealla viikate-likkeellä poistaa useita, jopa kymmeniä taimia kerrallaan. Yksityisen taimen kaato-



Kuva 3. Kaavamainen esitys raivaussahan käyttäjän ja vesurimiehen työreitistä.

aika voi toisin sanoen muodostua hyvin lyhyeksi kahdestakin syystä. Ensinnäkin jää varsinainen leikkausaika lyhyeksi ja toiseksi tapahtuu leikkausten välinen terän siirtäminen tiheissä taimistoissa silmänräpäyksellisen nopeasti. Teoreettisesti katsoen pitäisi varren pituuden antaa tilaisuutta tarkempaan yksilövalinnan suorittamiseen kuin vesurilla taimien tyvillä työskenneltäessä. Käytännössä sahanterän siirtäminen näyttää kuitenkin vaativan niin paljon huomiota osakseen, että vesurimies ehtii tarkastella taimia perusteellisemmin kuin sahemies. Raivaussahan pitkä varsi haittaa lisäksi työntekijän liikkuvuutta ja taimien kaataminen toivottuun suuntaan on niinkään vaikeampaa. Sahan painavuuden takia työ on staattisempaa ja raskaampaa kuin vesurilla työskenneltäessä. Lienee myös selvää, että r-sahan huolto vaatii oman aikansa; yksinpä sahan terän teroitus ja haritus, josta työn nopeus suuresti riippuu, vie enemmän aikaa kuin vesurin tai kirveen kunnostus, muusta huollosta puhumattakaan.

Jonkinlaisen käsityksen saamiseksi eri työvälineiden kaatotekokkuudesta kerättiin edellä mainittua pistokoemenetelmää käyttäen aineistoa yksityisten puiden kaatoajoista. Eri työvälineiden tehokkuuden oletettiin näet tulevan esille kunkin läpimittaluokan keskimääräisestä kaatoajasta, johon on tässä Brushmasterin ja vesurin vertailussa sisällytetty myös 5 c-min lyhyemmät siirrot (siirtymis-



Kuva 4. Eri työvälineillä eri puulajeista saadut keskimääräiset kaatoajat lyhyine siirtymisineen (< 5 c-min) eri läpimittaluokissa. Vertailun vuoksi on r-sahan käyrän viereen piirretty kauniin sään vallitessa saadut keskimääräiset kaatoajat. Kukin piste edustaa yli 100 puun kaatoajan keskiarvoa lukuunottamatta läpimittaluokkia 11–12 cm

Kuva 5. Männyn, koivun ja kuusen kaatoajat lyhyine siirtymisineen (< 5 c-min) kauniilla säällä r-sahaa käyttäen.

aikaan luettiin yli 5 c-min pitkät siirtymiset) puulta toiselle kaadon valmiusasentoon asettautumisineen j.n.e. (vrt. s. 16). Tällä tavalla verraten väljästi määriteltyä kaatoaikaa saatettiin näet tarkistaa tyydyttävästi jakamalla kunkin koealan p ä ä a i k a runkoluvulla. Täten kontrolloitavan pistokoemenetelmän avulla kerätyn aineiston (taul. 3) varassa saadaan eri kokoisten puiden kaatoajasta (lyhyine siirtoineen) eri työvälineitä käyttäen päivätyövauhtia työskennellen kuvasta 4 ilmenevä käsitys.

Silmiinpistävimpinä seikkoina voitaneen mainita:

— kirveen ilmeinen soveltumattomuus taimistojen perkaus- ja harvennustyöhön

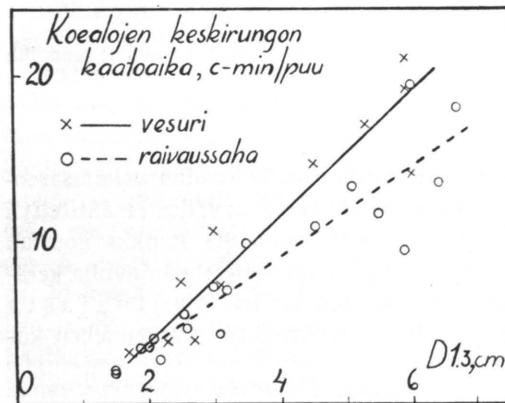
— vesurin paremmuus kirveeseen nähden sekä pieniä puita vesurilla kaadettaessa hienoinen ero männyn hyväksi koivuun verrattuna

— raivaussahan nopeus kauniin sään vallitessa ja sen hitaus sadesäällä. Sen optimikohteina voitaneen pitää rinnankorkeuslähimitaltaan 2—8 cm paksuja taimia ja puita.

Sen johdosta, että kirveen soveltumattomuus kävi ilmi jo verraten varhaisessa vaiheessa, se jätettiin kokonaan pois jatkokeiluista.

Aikaisemmin on mainittu, ettei puulajilla ollut kovinkaan suurta merkitystä pienten puiden ($D 1.3 < 8$ cm) kaatoaikaan r-sahaa käytettäessä. Tämä seikka ilmenee kuvasta 5. Keskiarvojen perusteella saadut käyrät näyttävät tosin piirtyvän erillään toisistaan, mutta suuren hajonnan vuoksi erot eivät ole merkitseviä.

Aineiston esittelyn yhteydessä todettiin, että pistokoemenetelmällä saadut yksikköajat olivat kontrolloitavissa varsinaisen koela-aineiston avulla jakamalla pääaika poistuman runkoluvulla ja merkitsemällä täten saatu yksikköaika ko. koelametsikön poistuman ns. keskirungon kaatoajaksi (kuva 6). Vertaamalla kuvassa 6 olevia suoria kuvan 4 vastaaviin käyriin voidaan todeta, että vesurin osalta näyttävät eri tavalla määritetyt yksikköajat peittävän toisiaan verraten hyvin. Poikkeavuus pienimpien läpimittaluokkien osalta johtuu siitä, että tässä kohden vaikuttavat tulokseen kylvömänniköiden kaatoajat; niissä vesurin käyttö on ollut erityisen edullista, kuten edempänä myös ilmenee. — Raivaussahan osalta näyttää tulos sen sijaan vähemmän tyydyttävältä. Joskin poistuman keskirungon kaatoaika on eri koaloilla yleensä vesurilla saatuun vastaavaan aikaan verrattuna lyhyempi, on poikkeama pistokoemenetelmällä saaduista yksikköajoista ohuimpia taimia lukuunottamatta melkoinen. Ilmeisesti käytetty pistokoemenetelmä on omiaan antamaan liian edullisen kuvan kaatotapahtumasta r-sahaa käytettäessä. Tähän suuntaan viittasivat muuten myös ne tarkistustulokset, jotka saatiin niiltä ko-



Kuva 6. Poistuman keskirungon kaatoaika läpimitan funktiona eri työvälineitä käytettäessä.

aloilta, joilla kaikkien puiden kaatoajat mitattiin. Toisena myötävaikuttavana ja kenties määrävimpänä tekijänä voidaan mainita sääsuhteet. Koalojen keskirungon kaatoaikaan sisältyvät näet kaikki r-sahalla sääsuhteiltaan epäedullisinkin päivinä saadut kaatoajat, kun sen sijaan pistokoemenetelmäaineisto merkitsemisteknisistä syistä on kerätty huomattavalta osalta hyvän sään aikana. Analysoitaessa puulajin vaikutusta koalojen keskirungon kaatoaikaan havaitaan kaadon tapahtuneen keskimäärin hivenen verran nopeammin männiköissä. Ero ei kuitenkaan ole tilastollisesti varma.

Edellä esitetyt näkökohdat kaatoaikojen vertailusta vaikuttavat luonnollisesti yleiskuvan muodostumiseen. Raivaussahan ylivoimaisuus ei mitenkään näytä ennakoita selvältä. Nimenomaan sadepäivinä osoittautui vesuri suunnilleen samaveroiseksi kuin r-saha johtuen pääasiassa sahan ilmanpuhdistajan kastumisesta ja siitä aiheutuvasta hitaasta moottorin käynnistä häiriöineen. Toiselta puolen on mainittava, että näissä kokeiluissa todettu tämántapainen sahan tehokkuuden aleneminen lienee lievennettävissä vaihtamalla ilmanpuhdistajan parempaan malliin tai suojaamalla sitä sopivalla tavalla. Tämä jo v. 1954 ilmennyt epäkohta on myös todettu muualla (vrt. BURÉNIUS 1955) ja esiintyy edelleen jossakin määrin Brushmasterista kehitetyssä Brushkingissa (vrt. SIRÉN 1957).

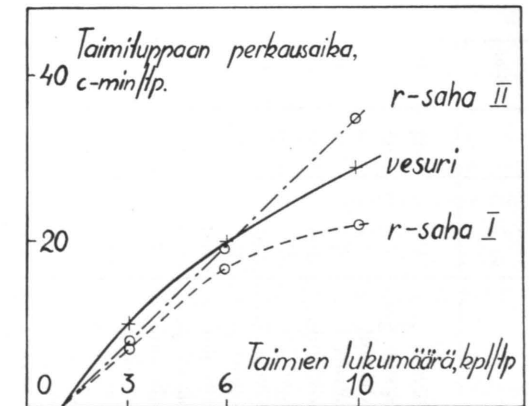
412. Taimituppaiden perkausaika

Ennen kuin siirrytään tarkastelemaan eri koelametsiköistä kerättyjä aikatutkimustuloksia on mielenkiintoista tutkia, missä määrin eri työvälineet soveltuvat tiheiden taimiryhmien tai nimenomaan kylvötaimiston tuppaiden perkaukseen.

Laitamaa-nimisen kylvömännikön noin 2—4 m korkeassa taimistossa kerättiin yksityisaikoja kaikkiaan 960 taimituppaan perkaamisesta (vrt. taul 4). Molempien raivaussahojen osalle tuli hiukan yli 300 ja vesurin osalle 344 tupasta. Koordinaatioon siirrettyinä vertailukelpoisten yksityisaikojen keskiarvot antavat tuppaiden perkauksesta seuraavat tasoitetut kuvaajat (kuva 7).

On mielenkiintoista todeta, että raivaussahan käyttöön erityisen harjaantunut työntekijä (R-s I) pystyi nopeampaan työsuoritukseen kuin sinänsä työteliäs ja taitava vesurimies. Tämä puolestansa pystyi perkaamaan runsastaimisia tuppaita jonkinverran nopeammin kuin toinen sahemies (R-s II), jonka kokemus sahan käytöstä kylvötaimistossa oli vähäisempi kuin ensimmäisen sahameiehen. Koska yli 10-taimisia perattavia tuppaita kuitenkin esiintyy 2—4 m korkeissa kylvötaimistoissa yleensä vain n. 10—30 % (vrt. SIRÉN 1956 a) voitaneen päätellä, että kokonaistaika jää kaikesta huolimatta myös kylvötaimistoissa lyhyemmäksi raivaussahalla kuin vesurilla perattaessa.

Tässä yhteydessä on kuitenkin tähdennettävä, että virheelliset kaadot ja haavoittumiset ovat yleisempiä r-sahaa käytettäessä. Noin 3600 tupasta käsittävässä



Kuva 7. Taimiluvuiltaan erilaisten taimituppaiden (tp) perkausaika r-sahaa ja vesuria käytettäessä. Kokemattoman r-sahameiehen suoritus ei ole yhtä nopea kuin vesurimiehen runsastaimisia tuppaita perattaessa.

Taulukko 5. Työajan rakenne Brushmaster-raivaussahan ja vesurin vertailukoelohilla.

Koe- alan No	Työntekijä	Työväline	Koe- alan koko ha	Poist. puut kpl/ha	yh- teensä	Tuotava-aika			Liik e a i k a, min/ha		Turha- aika	T a u k o, min/ha		Yhteensä Koko työ- aika min/ha
						pää- aika	Sivu- aika	Lisä- aika	Valm. aika	Apu- aika		Siirt. aika	Korj. aika	
1	E. Siivola	V	0,1	3 460	1 402,50	1 162,80	19,30	100,00	96,20	—	24,20	245,00	245,00	1 647,50
2	H. Siivola	V	0,1	1 690	785,00	600,00	—	97,90	72,60	—	14,50	145,00	145,00	930,00
3	E. Kivilahti	R-s	0,1	10 670	1 682,50	1 155,30	18,60	113,10	138,50	—	77,00	377,50	20,00	2 080,00
4	H. Siivola	V	0,1	2 460	964,70	855,60	6,30	50,00	36,40	—	16,40	165,30	165,30	1 130,00
5	E. Kivilahti	R-s	0,2	20 905	1 610,90	1 173,10	41,40	160,90 ¹	56,40	—	23,10	361,60	—	1 972,50
6	E. Kivilahti	V	0,2	19 315	1 226,15	2 032,00	10,50	23,85	24,50	—	35,30	313,80	—	2 439,75
7	E. Siivola	R-s	0,2	13 155	1 498,00	1 288,25	18,90	19,35	53,80	115,70	2,00	359,25	—	1 857,25
8	E. Siivola	V	0,16	2 738	639,94	574,13	—	21,88	33,25	6,25	4,44	72,56	—	712,50
9	E. Kivilahti	R-s	0,16	3 068	672,83	551,19	1,88	36,94	35,19	47,63	—	152,50	47,50	872,83
10	E. Siivola	R-s	0,16	2 844	811,56	550,88	21,75	47,81	68,75 ²	68,75	53,63	90,81	103,86 ³	1 006,25
11	E. Kivilahti	R-s	0,16	2 464	493,75	326,19	14,69	18,63	55,69	61,31	17,25	161,25	—	665,00
12	E. Siivola	R-s	0,16	2 819	456,75	325,81	5,81	38,88	38,94	36,31	11,00	91,38	—	665,00
13	E. Siivola	V	0,16	3 821	705,64	652,50	—	11,94	21,88	18,88	0,44	124,81	—	830,45
14	E. Kivilahti	V	0,16	3 206	578,75	532,44	—	3,50	41,56	—	1,25	71,25	—	650,00
15	E. Kivilahti	V	0,16	3 125	677,44	598,13	—	15,19	37,00	10,00	17,13	144,44	—	821,88
16	E. Siivola	V	0,20	30 345	2 415,80	2 271,15	—	80,00	33,95	10,30	20,40	414,20	—	2 830,00
17	E. Kivilahti	R-s	0,20	31 325	1 781,70	1 464,10	1,40	77,45	49,70	167,85	21,20	389,90	—	2 171,60
18	E. Siivola	R-s	0,20	17 820	1 717,90	1 297,50	42,50	97,30	69,00	182,30	29,30	392,05	757,55 ³	2 867,50
19	E. Siivola	V	0,16	11 720	777,60	753,44	—	11,13	11,69	—	1,31	72,44	—	850,00
20	E. Kivilahti	R-s	0,18	10 725	555,45	459,48	15,96	11,90	38,70	4,58	24,85	66,15	—	621,60
21	E. Siivola	R-s	0,18	10 008	713,90	550,88	8,90	17,79	38,81	97,92	—	200,72	444,80 ³	1 359,42
22	P. Saunavaara	R-s	1,0	11 690	290,80	254,27	1,10	0,65	19,52	8,11	7,15	70,70	—	361,50
23	E. Kivilahti	R-s	1,0	10 980	289,61	236,04	0,45	3,75	18,94	30,01	0,42	64,55	25,39	379,55
24	E. Siivola	V	1,0	12 750	433,87	410,70	—	1,62	5,79	15,30	0,46	54,70	—	488,57
25	E. Kivilahti	R-s	1,0	5 760	270,00	229,08	0,69	14,88	16,92	7,00	1,43	71,70	—	341,70
26	E. Kivilahti	R-s	1,0	7 130	238,34	200,70	3,00	5,17	15,40	11,88	2,21	91,96	—	330,30
27	H. Siivola	V	1,0	8 620	366,77	342,77	—	2,96	13,02	7,21	0,81	72,23	—	439,00
28	P. Saunavaara	R-s	1,0	6 920	280,63	244,59	—	2,90	15,40	17,74	—	73,14	7,73	361,50
29	H. Siivola	V	1,0	6 720	280,92	260,80	—	1,96	10,10	6,08	1,98	36,08	—	317,00
30	P. Saunavaara	R-s	1,0	7 430	311,06	267,23	2,82	12,56	14,43	14,02	—	46,00	—	357,06
31	H. Hyrkäs	V	0,79	910	190,89	132,61	—	4,75	50,42	—	3,13	34,43	—	225,32
32	E. Kivilahti	R-s	0,50	730	154,58	92,28	—	1,60	54,20	—	0,30	21,40	—	175,98
33	E. Kivilahti	R-s	0,96	970	162,75	90,86	—	2,08	55,47	—	1,92	42,60	—	205,35

¹ Pystyyn jääneiden poikkileikkattujen puiden ja konkeloiden kaatoa yht. n. 100 min.² Vanha murrokko esteenä.³ Sadepäivä.

erikoisselvittelyssä sattui vahinkoja raivaussahan osalle 5 ja vesurin osalle 0 promillea.

Laitamaan kylvötaimistossa saatu käsitys virheellisten kaatojen ja vaurioiden vähyydestä osoittautui kuitenkin liian optimistiseksi, sillä syksyllä 1956 suoritetussa kokeilussa r-saha vaurioitti jääviä puita selvästi enemmän kuin vesuri eli noin 18 promillea. Työ tapahtui tosin urakkatyövauhtia, millä seikalla tässä tapauksessa on negatiivinen vaikutuksensa työn laatuun.

413. Työajan rakenne perkaus- ja harvennustöissä

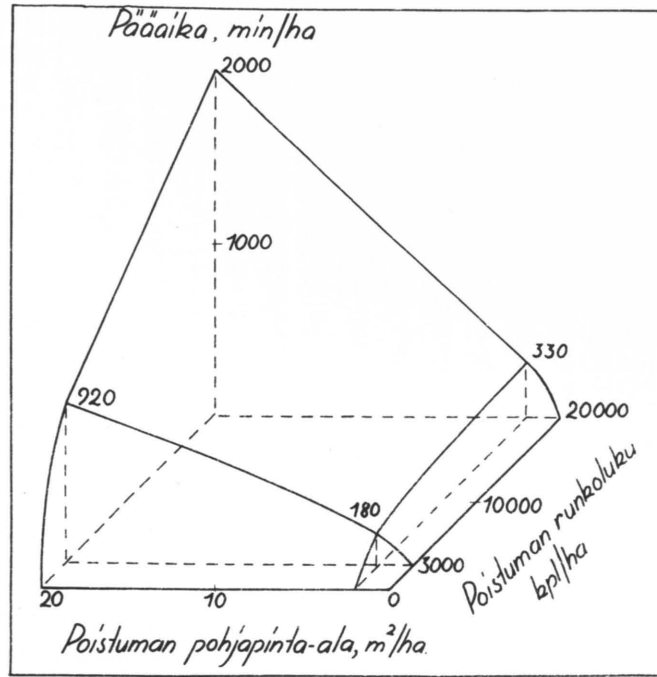
Aikatutkimuksia varten rajoitettujen koelametsiköiden pääpiirteet on jo aikaisemmin esitetty taulukossa 2 (s. 12). Näiden metsiköiden perkaukseen tai harvennukseen käytetyn työajan jakaantuminen erilaisiin osa-aikoihin ilmenee taulukosta 5. Seuraavassa suoritetaan kunkin osa-ajan lähempi tarkastelu.

4131. Pääaika.

Pääajalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa puiden kaatoon tarvittaviin työliikkeisiin kulunutta aikaa. Metsikössä pääaika koostuu yksityisten puiden kaatoaikojen summasta. Mittausteknisistä vaikeuksista johtuen katsottiin parhaaksi määrittää pääaika koko työajan ja muiden aikojen erotuksena (muilla ajoilla tarkoitetaan tällöin mitattuja liikeaikoja sekä taukoja).

Perkaustyössä pääajan pituus riippuu ratkaisevasti poistuman määrästä ja rakenteesta. Määrällisiksi perusteiksi valittiin runkoluku ja pohjapinta-ala, jotka yhdessä myös soveltuvat laadullisiksi perusteiksi. Lienee selvää, että pohjapinta-alaltaan pieni poistuma vaatii vähemmän työtä osakseen kuin suuri poistuma, mikäli runkoluku on sama. Ei liene myöskään vaikeata kuvitella pääajan muodostuvan erilaiseksi kahden metsikön poistuman ollessa runkoluvultaan täysin erilaisia, mutta pohjapinta-alaltaan samansuuruisia, joskin eräänlainen optimirunkoluku, jonka yläpuolella runkoluvun kasvu ei enää vaikuta, saattaa esiintyä. Lisäksi on mahdollista, että vesuri soveltuu tiettyä rakennetta oleviin metsikköihin paremmin kuin raivaussaha. Tätä taustaa vastaan olisi ollut yksinkertaista esittää pääaika poistuman, runkoluvun ja pohjapinta-alan funktiona kuvan 8 osoittamaan tapaan. Aineisto ei kuitenkaan oikein riittänyt kummankaan työvälineen osalta kolmiulotteisen kuvaajan esittämiseen, joskin kuva 8 on luonnostettu r-sahalla eri poistumilla saatujen pääaikojen perusteella.

Kuvaa tarkasteltaessa havaitaan ensinnäkin, että pohjapinta-alan suureneminen tosiaan aiheuttaa pääajan pitenemistä runkoluvun pysyessä vakiona. Luonnostaan lankeavana voitaneen pitää pienistä puista muodostuneen poistuman vaatimaa pitempää kaatoaikaa samassa pohjapinta-alan luokassa. Tämä johtuu suuremmasta runkoluvusta aiheutuvista lukuisista lyhyistä siirtymisliikkeistä, joiden aikana ei vesurilla eikä edes sahallakaan suoriteta mitään leikkaustyötä.

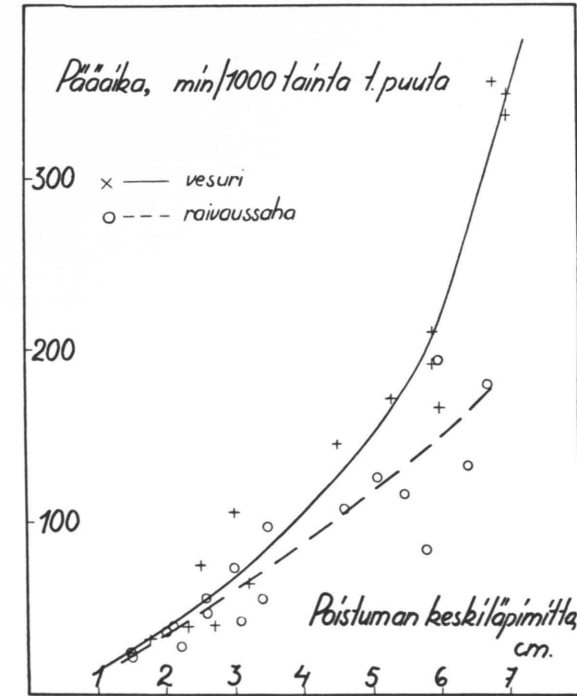


Kuva 8. Pääajan, poistuman runkoluvun ja pohjapinta-alan välisiä suhteita ilmaiseva kolmiulotteinen kaavio.

Mainittakoon, että ns. selvityssadanneksen tarkastelu kovarianssianalyysin yhteydessä osoitti pääajan riippuvan yksinomaan pohjapinta-alasta ja runkoluvusta peräti 96—99 %:sti.

Käytännössä on kuitenkin helpointa arvioida pääajan pituus runkoluvun ja keskiläpimitan perusteella. Tämän vuoksi esitetään seuraavassa pääaika runkoluvultaan kiinteän poistuman (1 000 puun) ja metsikön keskiläpimitan funktiona (kuva 9). Käyrästä ilmenee toisaalta, että kaatotapahtuma vaatii vähemmän aikaa osaksensa r-sahalla kuin vesurilla työskenneltäessä ja toisaalta, että poistuman keskiläpimitalla on merkittävämpi vaikutus vesurin kuin r-sahan kaatoaikaan. Tämän seikan valaisemiseksi esitettäkään käytännön tarpeita varten toinenkin kuva. Kun aineisto jaetaan kahteen ryhmään poistuman keskiläpimitan perusteella kertyy eri työvälineiden osalle koealoja seuraavasti:

	Poistuman keskiläpimita	
	1.5 — 4.0 cm	4.5 — 7.0 cm
Vesuri	6 koealaa	8 koealaa
Raivaussaha	12 »	7 »



Kuva 9. Tuhannen puun pääajan ja poistuman keskiläpimitan välinen suhde eri työvälineitä käytettäessä.

Pienempi läpimittaluokka edustaa suurin piirtein taimistoja ja suurempi läpimittaluokka riukumetsiä.

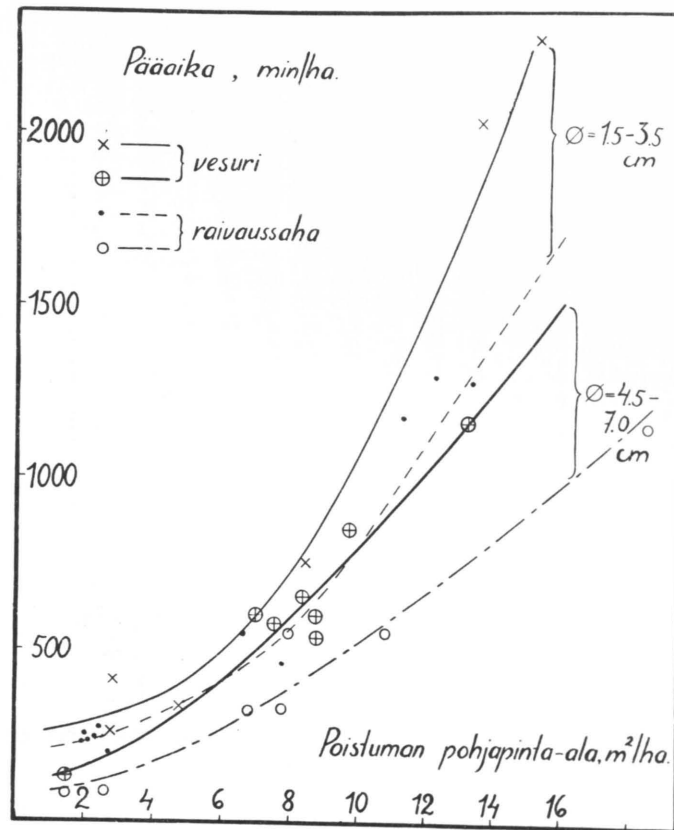
Siirtämällä kunkin koealan pääaika koordinaatistoon poistuman pohjapinta-alan funktiona saadaan kaatotapahtumasta seuraavat käyrät (kuva 10).

Joskin melkoista hajontaa on havaittavissa eroavat eri koealaryhmät kuitenkin toisistaan. Tärkeimpänä havaintona voidaan ennen muuta mainita raivaussahan edullisuus molemmissa läpimittaluokissa, joskin ero on vähäinen pieniläpimittaisissa taimistoissa.

Edellä esitetyt seikat pohjapinta-alan ja runkoluvun ilmeisestä vaikutuksesta pääajan pituuteen antoivat aihetta suorittaa osittaisen varianssi- ja regressioanalyysin eri tekijöiden aiheuttaman vaihtelun tutkimiseksi.

Sen johdosta, että Brushmasterin ja vesurin vertailussa käytettiin pääasiassa vain kolmea työntekijää, jotka puolestaan käyttivät kahta eri työvälinettä, oli ensiksi selvitettävä kysymys aineiston homogeenisuudesta.

Suoritetun kovarianssianalyysin perusteella voidaan todeta seuraavaa: Sen jälkeen kun eri havaintosarjoissa työntekijöittäin ryhmitettynä toisaalta pääajan



Kuva 10. Pääaika taimistojen ($\sigma = 1.5-3.5$ cm) perkauksessa ja riukumetsien ($\sigma = 4.5-7.0$ cm) harvennuksessa poistuman pohjapinta-alan funktiona eri työvälineitä käytettäessä.

sekä toisaalta runkoluvun ja pohjapinta-alan välinen riippuvaisuus on eliminoitu, ei eri työntekijäin välillä ole havaittavissa merkittävää eroa ($F = 1.89$). Tutkittaessa vastaavaa suhdetta työvälineiden osalta on analyysissä sensijaan saatu erittäin merkittävä ero ($F = 9.36$).+++ Jäännösvariانسien tarkastelu supistaa kuitenkin tämän eron merkittävyyttä jonkin verran.

Tutkittaessa eroavatko havaintosarjojen regressiolinjat sekä regressiokertoimet population regressiolinjasta ja vastaavasta kertoimesta havaittiin, ettei työntekijäin välillä ole merkittävää eroa, mutta kylläkin työvälineiden välillä. Tämän perusteella ei eri työvälineiden havaintosarjoja voida katsoa samaan populaatioon kuuluviksi, vaan havaintosarjat on käsiteltävä erikseen.

Edellä suoritetun tarkastelun perusteella rajoitetaan seuraavassa tarkastelemaan työajan rakennetta vain työvälineittäin.

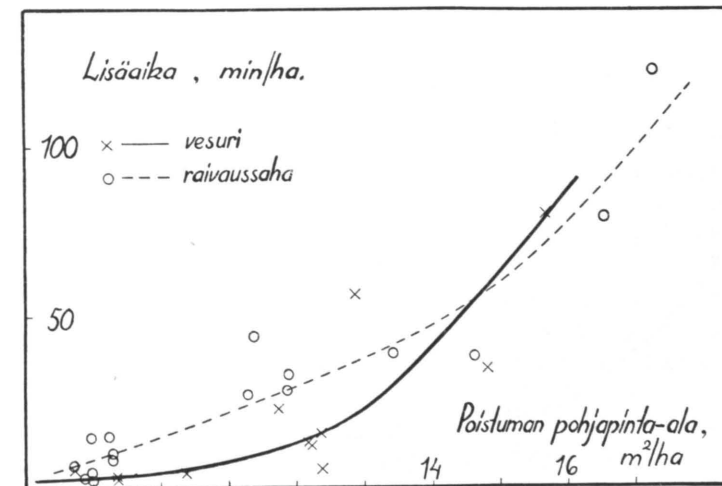
Toistettakoon vielä lopuksi, että pääaika on jäänyt huomattavasti lyhyemmäksi r-sahaa kuin vesuria käytettäessä. Voitaneen näin ollen olettaa, että mikäli pääaika muodostuu koko työajan määräävimäksi osa-ajaksi on todennäköistä, että raivaussaha osoittautuu vesuria edullisemmäksi työvälineeksi niin taimiston perkauksessa kuin riukumetsän harvennuksessakin.

Koealametsiköiden työajan lähempi tarkastelu osoitti, että pääaika muodostaa n. 75–80 % koko työajasta vesuria, ja n. 55–65 % r-sahaa käytettäessä.

4132. Lisäaika

Poistettavien taimien ja puiden kaatamisen ohella suorittivat työntekijät muutakin tehtyä. Työvalmistelut moottorin ensimmäinen käynnistys mukaanluttuna, siirtyminen työn alkupisteeseen ym. valmistelun luontoiset työliikkeet muodostivat ns. aputyön kanssa varsinaisen lisätyön. Aputyöhön kuului lähinnä pystyyn jääneiden puiden ja konkeloiden kaataminen etenkin kulkureitin avaamisen yhteydessä sekä raivaussahan tasapainoittaminen.

Sen johdosta, että sekä valmistelu-aika että apuaika muodostuivat kaikilla koealoilla yleensä verraten lyhyiksi (lukuunottamatta neljää koealaa, joista kahdella suoritettiin ns. taloudellinen harvennus (kts. SIRÉN 1956 a), kolmannella sateinen sää aiheutti runsaasti työseisauksia ja työhön rupeamisia, ja neljännellä aivan alussa harvennetulla koivukoealalla tuhlatiin aikaa pystyyn jääneiden puiden ja



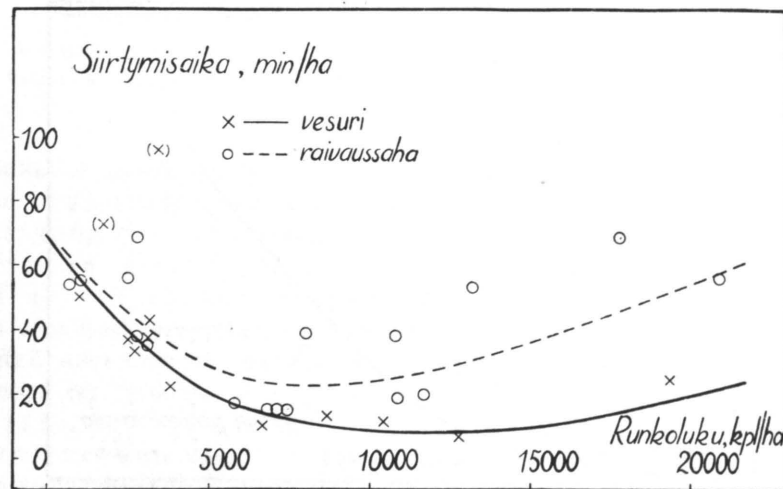
Kuva 11. Lisäaika poistuman pohjapinta-alan funktiona eri työvälineitä käytettäessä.

konkeloiden kaatamiseen yht. n. 100 min/ha), katsottiin aiheelliseksi esittää vain apuajan ja valmisteluajan yhdistetty työaika eli ns. lisääika poistuman funktiona. Koska edellämainitut neljä erikoistapausta poikkesivat perusedellytyksiltään muusta aineistosta liian paljon, jätetään ne tämän osatarkastelun ulkopuolelle. Muiden koealametsiköiden osalta tulos ilmenee kuvasta 11. Suuresta hajonnasta huolimatta jää loppuvaikutelmaksi se, että raivaussahan käyttö aiheuttaa vesuriin verrattuna jonkin verran enemmän lisätyötä perkaajalle. Myös runkoluvun vaikutus lisääjän pituuteen näytti suuremmalta r-sahan osalta. Koko työajasta muodostaa ns. lisätyö n. 4—11 % r-sahan ja 2—5 % vesurin osalta.

4133. Siirtymisaika

Useampaan otteeseen on edellä korostettu eri työvälineiden edellyttämän työtavan erilaisuutta. Tämän erilaisuuden oletettiin tulevan erityisen selvästi näkyviin nimenomaan siirtymisajan pituudessa (vrt. kuva 4). Nimenomaan r-sahan suuremman ulottuvuuden kuviteltiin säästävän työntekijää siirtymisliikkeiltä. Toiselta puolen mainittiin terän varren haittaavan työntekijän etenemistä etenkin tiheissä taimistoissa.

Siirtymisaikaan vaikuttaa tasaisessa tai muuten helpossa maastossa poistettavien puiden tai taimien lukumäärä ja niiden ryhmittyminen eniten. On myös helppoa kuvitella, että tasa-asentoisessa metsikössä jokin poistuman runkoluku osoittautuu tietynlaiseksi optimimääräksi. Pieni runkoluku aiheuttaa näet pitkiä siirtymisiä ja hyvin suuri runkoluku johtaa puolestaan helposti murrokon muodostumi-



Kuva 12. Siirtymisaikan riippuvuus runkoluvusta.

seen, joka vaikeuttaa niin vesuri- kuin sahamiehen etenemistä. Ennakkokäsitykset osoittautuvat kuitenkin oikeiksi vain runkoluvun vaikutuksen osalta (vrt. kuva 12). Tärkeimpänä ja samalla ehkä myös yllättävimpänä piirteenä vertailtavien työvälineiden kohdalta voitaneen pitää vesurin antamaa edullista kuvaa. Tulos merkitsee näet sitä, että vesurimies pitemmästä kulkureitistään huolimatta (kuva 3, s. 20) joutuu siirtymään tehotyötä tekemättä selvästi vähemmän kuin sahemies — ainakin tiheissä taimistoissa ja riukumetsissä. Työntekijä ennättää ilmeisesti vesurilla työskennellen suunnitella työnsä paremmin kuin suurta huomiota osakseen vaativaa r-sahaa käyttäen.

Koko työajasta kuluu siirtymiseen r-sahaa käytettäessä keskimäärin 5—11 %. Vesurin osalta on vastaava sadannes 2—6.

4134. Korjausaika

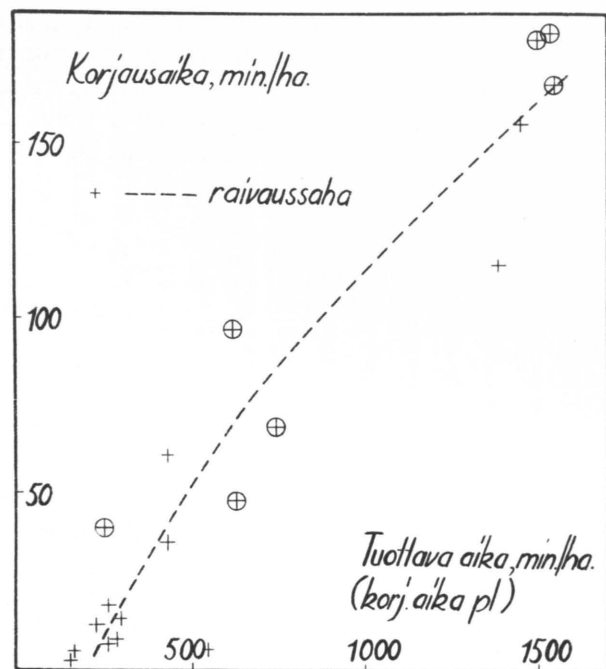
Työaikajaottelua esittävistä kaaviosta (kuva 2, s. 16) ilmenee mm., että siirtymisaikan ohella ns. korjausaika sisältyy poikkeusaikaan. Koealametsiköiden osatyöaikoja tarkasteltaessa (taul. 5, s. 24) havaitaan myös, että ko. korjausaika on varsin huomattava poikkeusajan tekijä nimenomaan r-sahan osalta.

Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että tämän tutkimuksen korjausajan määritelmän mukaan vain aivan lyhytaikainen, työn lomassa tapahtuneiden pikkuhäiriöiden poistaminen sisällytettiin korjausaikaan. Kolme minuuttia pitempien häiriöiden aiheuttamat keskeytykset luettiin kuten edellä on mainittu häiriöihin eli työvälineen hukka-aikaan kuuluvaksi. Tämä jossakin määrin mielivaltainen rajankäynti johtui pääasiassa siitä, että sadepäivinä esiintyi erittäin runsaasti sellaisia pitkähköjä keskeytyksiä, jotka pienen perusparannuksen avulla olisivat olleet ehkä kokonaan vältettävissä ja joita poutapäivinä ei yleensä esiintynyt. Itse asiassa on häiriöille varattu sarake (sadesäällä käsiteltyjä koealoja lukuunottamatta) tullut varsin vaatimattomassa määrässä käytetyksi.

Korjausajan voitaneen olettaa riippuvan lähinnä pääajan pituudesta. Pieniä konehäiriöitä voi kuitenkin myös sattua työntekijän siirtyessä paikasta toiseen tai hänen suorittaessa jotakin lisätyötä. Tämän vuoksi on raivaussahan korjauksiin käytetty aika suhteutettu tässä osa-selvittelyssä tuottavaan aikaan korjausaika poisluettuna (vrt. kuva 13).

Käyrästä ilmenee lähinnä, että raivaussahan korjausaika kasvaa verraten suoraanviivaisesti tuottavan ajan pidetessä. Sadanneksena lausuttuna sen osuus ko. osajasta pysyy keskim. 7—11 % vaiheilla. Koko työajasta meni korjauksiin keskimäärin noin 6—7 %.

Raivaussahaan verrattuna vesurin korjausaika jää varsin mitättömäksi. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että vesurin viilaukset tapahtuivat yleensä aamulla ennen työhön ryhtymistä, aamupäivän kahvitauon aikana, päivällistunnilla ja iltapäivän kahvitauon aikana. Vain iskeminen kiveen saattoi aiheuttaa ylimääräistä teroitusta,



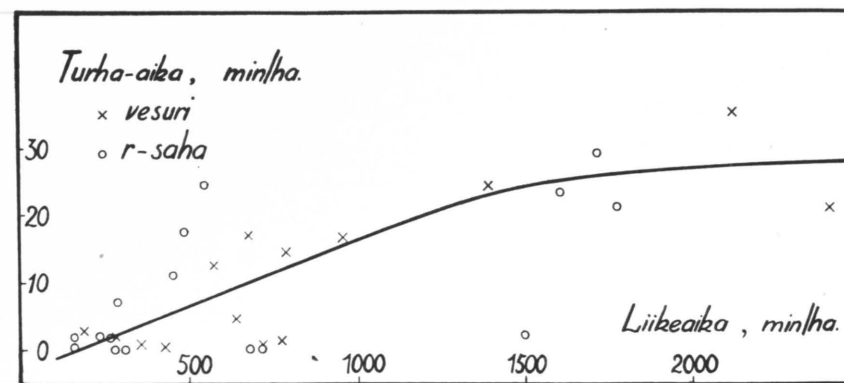
Kuva 13. Raivaussahan korjausajan riippuvuus tuottavan ajan pituudesta. Ympyröillä varustetut ristit edustavat koealoja, joilla korjausajan lisäksi esiintyi häiriöaikaa (vrt. taul. 7).

joka kesti keskimäärin 2—3 minuuttia. Vain seitsemällä koealalla on vesurimies ryhtynyt tällaiseen työväliseensä ylimääräiseen teroitukseen.

4135. Turha-aika

Turha-ajan muodostivat kaikki tarpeettomat työliikkeet kuten turhan matkan tekeminen siirtymisen yhteydessä, rukkasen pudottaminen ja sen nostaminen, konkelon uudelleen poikkileikkaaminen j.n.e.

Turha-aika jäi yleensä lyhyeksi lukuunottamatta ensimmäisiä koealoja, jolloin tottumattomuus esiharjoittelusta huolimatta näytti edelleen vaikuttavan jonkin verran. Näistä koealoista on kuitenkin vain ensimmäisellä r-sahakoealalla kertynyt, pääasiassa rajojen noudattamisesta johtuva, poikkeuksellisen pitkä turha-aika aiheuttanut koealan poissulkemisen tästä osatarkastelusta. Toinen turha-aikaa koskevan tarkastelun ulkopuolelle jätetty koeala on eräs ns. pysyvä koeala, jonka leimauksen erityisen huolellinen noudattaminen aiheutti perkaajalle runsaasti ylimääräistä kävelyä. Muilta osiltaan aineisto on melko tasaista ja osoittaa lähinnä



Kuva 14. Turha-aika liikeajan funktiona.

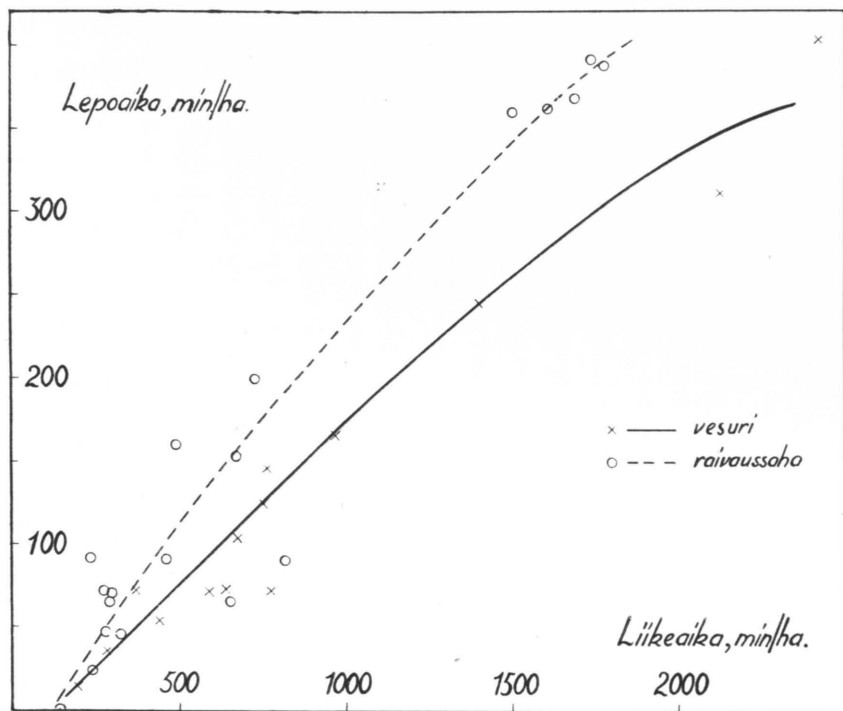
turhien työliikkeiden olevan pituudeltaan esim. liikeaikaan verrattuna varsin vaatimatonta suuruusluokkaa. Mitään selvää eroa ei myöskään voida havaita eri työväliseiden välillä (vrt. kuva 14). Koko työajasta turha-aika muodostaa keskimäärin vain noin 1—2 %.

4136. Lepo

Suoritetun työn yhteydessä esiintyi kolmenlaisia taukoja; tarpeettomat tauot, häiriöt ja lepo. Tarpeettomia taukoja esiintyi vain harvoissa tapauksissa ja ne olivat siinä määrin levon luontoisia, että nämä, sinänsä aivan lyhyet keskeytykset luettiin aineistoa käsiteltäessä lepotaukoihin kuuluviksi. Häiriötauoista on edellä jo ollut puhetta. Sadepäivien häiriöitä lukuunottamatta nekin olivat verraten satunnaisia ja koko työaikaan nähden varsin vähäpätöisiä.

Lepotauot näyttivät sitä vastoin esittävän sängen merkittävää osaa työajasta. Koska nimenomaan pyrittiin saamaan selville kuinka usein ja kuinka kauan työntekijä halusi levätä raivaussahaa käytettäessä, annettiin tässä työssä täysi vapaus itse valita lepotaukonsa ajankohta ja pituus siitä huolimatta, että varsin myönteisiä kokemuksia pakollisen levon käytöstä oli saatu mm. metsänistutuksessa, joka lisäksi suoritettiin urakatyönä.

Etukäteen oli selvää, että raskas raivaussaha pakottaisi sahankäyttäjää lepäämään useammin ja pitempään kuin kevyt vesuri vesurimiestä. Toiselta puolen rasittivat eri työväliseet aivan erilaisia lihasryhmiä. Vesurimiehellä kädet tai käsivarret (tai jompikumpi käsi) väsyivät nopeimmin. Sahamiehellä uupuivat sensijaan selkä, vasen olkapää ja oikea lonkka. Etenkin olkapään väsyminen tuntui kiusaavan työntekijöitä suuresti. Tämä merkinnee lähinnä sitä, että sahan kantotapaa olisi muutettava siten, että sahan paino jakaantuisi tasaisesti molemmille hartioille.



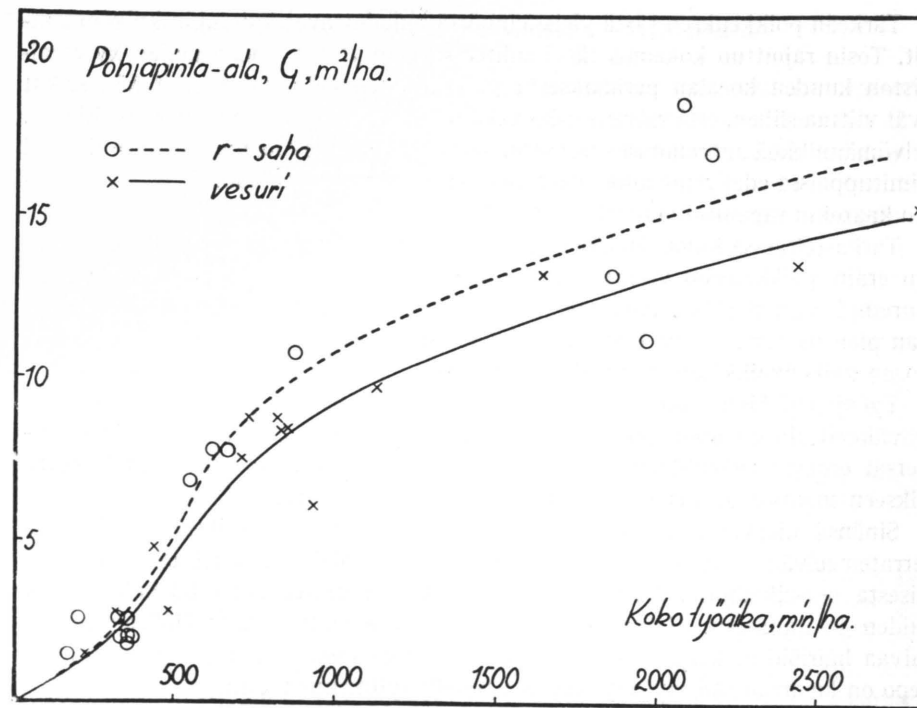
Kuva 15. Lepoaika liikeajan funktiona eri työvälineitä käytettäessä.

Tässä kohdin omat kokemuksemme poikkeavat jossakin määrin läntisessä naapurimaassa saaduista (vrt. Lundgren ym. 1955 s. 23—24.)

Fyysillisen väsymisen ohella esiintyi luonnollisesti myös henkistä väsymistä. Tämä ilmeni mm. sikäli, että virhekaatoja ja vahingoittumisia sattui säännöllisesti enemmän r-sahaajalle ja eniten iltapäivällä.

Siitä huolimatta, että lepotaukojen yhteenlaskettu aika muodostui verraten pitkäksi kunkin koealan liike-aikaan verrattuna (V-mies n. 16 ja R-s-mies n. 23 %), kävi kuitenkin selvästi ilmi, että miehet lepäsivät työn rasittavuuteen nähden varsin kohtuullisesti. Vähemmällä levolla ei voitane normaalia työvauhtia ylipäänsä ylläpitää. Liikeajan ja levon väliset suhteet ilmenevät kuvasta 15, josta vesurityön helppous sahan käyttöön verrattuna käy ilmi.

Koko työajasta muodostaa lepo vesuria käytettäessä vain n. 13.5 %; sahan osalta vastaava sadannes on 16.5, mikä käytännössä merkitsee noin 10 minuutin pituisia lepotaukoja työtuntia kohden. Tässä yhteydessä palautettakoon mieleen, että sekä aamu- että iltapäivällä pidetyt puolen tunnin pituiset kahvitauot eivät sisälly tämän tutkimuksen työaikaan.



Kuva 16. Koko työaika poistuman pohjapinta-alan funktiona eri työvälineitä käytettäessä.

4137. Työaika yhteensä

Edellä on suoritettu koealametsiköiden perkaukseen ja harvennukseen käytetyn työajan tarkastelu osa-aikojen puitteissa. Eri työvälineiden vertailu on tähän mennessä osoittanut vesurin olevan niin sivu-, siirtymis- kuin korjausaikaan nähden sekä lepoon käytetyn ajan osalta raivaussahaa selvästi edullisemmän. Pääajan osalta r-saha osoittautui kuitenkin vesuria tehokkaammaksi mikäli pinta-alayksikköä kohden samansuuruinen poistuma hyväksytään työmäärän kriteeriksi. Kun lisäksi on ilmennyt, että pääaika muodostaa merkitsevimmän osan työajasta, on mielenkiintoista kerätä eri osaselvittelyjen tulokset jonkinlaiseen loppusynteesiin.

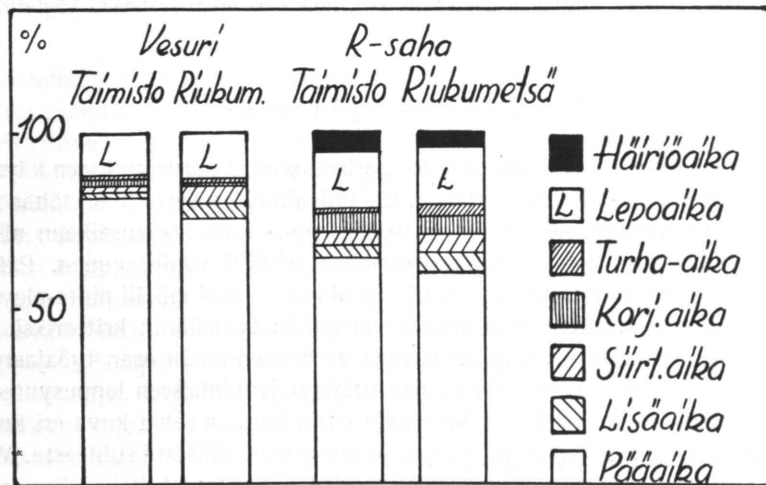
Tämän vertailun perustaksi on kuitenkin ensin luotava selvä kuva eri koealametsiköiden käsittelyyn käytetyn työajan ja poistuman välisestä suhteesta. Mikäli sateiden johdosta poikkeuksellisten sääsuhteiden aiheuttamat työtulokset edellä monesti mainituista syistä jätetään vertailun ulkopuolelle voidaan todeta, että raivaussahan käyttö johtaa poistuman pysyessä vakiona keskimäärin lyhempään kokonaistyöaikaan kuin vesuria käytettäessä (vrt. kuva 16).

Tärkeän poikkeuksen tästä yleissäännöstä muodostavat kuitenkin kylvömänniköt. Tosin rajoittuu kokemus tässä suhteessa vain yhden ainoan laajan kylvötaimiston kuuden koealan perkauksesta saatuihin tuloksiin, mutta mitkään seikat eivät viittaa siihen, että raivaus-saha voisi tulla vesuria edullisemmaksi etenkin ko. kylvömännikköä nuoremmissa taimistoissa. Sahanterän täydellinen hallinta tiheissä taimituppaissa edellyttää aikaa vaativaa varovaisuutta siinä määrin, että varsinainen kaatokin tapahtuu vesurilla miltei yhtä nopeasti kuin r-sahalla.

Tarkasteltaessa kuvaa 16 lähemmin voidaan vielä havaita, että r-saha osoittautuu eräin poikkeuksin vesuria edullisemmaksi poistuman pohjapinta-alan ollessa suurempi kuin 8 m²/ha. Aikaisemmin esitettyä arviota (4 m²/ha) täytyy pitää liian pienenä (vrt. SIRÉN 1956 c). Sadanneksena lausuttuna työvälineiden välinen ero on kaikenkaikkiaan suuruusluokkaa 15—20 % r-sahan eduksi.

Työajan sisäisen rakenteen tarkastelu tapahtuu kenties parhaiten tutkimalla työvälineittäin eri osa-aikojen sadannesta. Sen johdosta, että taimistot ja riukumetsät eroavat työkohteina melkoisesti toisistaan on ko. sadannesluvut laskettu erikseen mainituille metsiköille. Tulos ilmenee kuvasta 17.

Sinänsä hieman epätasainen aineisto näyttää antavan kaikesta huolimatta verraten selvän kuvan eri työvälineillä saavutetun työajan suhteellisesta jakaantumisesta osa-aikoihinsa. Vesurilla työskenneltäessä miltei koko liikeaika kuluu puiden kaatamiseen. Raivaus-saha puolestansa aiheuttaa käyttäjälleen paljon vaivaa häiriöiden, korjausten, lisätöiden ja hankalamman siirtymisen muodossa. Lepo on luonnollisesti myös lyhyempi vesurilla työskenneltäessä.



Kuva 17. Taimiston ja riukumetsän harvennukseen käytetyn työajan rakenne eri työvälineitä käytettäessä.

414. Työajan rakenne hakkausalan raivauksessa

Hakkausalan raivaukseen käytettiin Brushmaster-sahaa lähinnä vain muualla saatujen myönteisten kokemusten kontrolloimiseksi kahdella koealalla rinnan vesurin kanssa. Työkohteiksi valitut koealat olivat runkoluvultaan jotenkuten vertailukelpoisia, joskin poistuma oli läpimitaltaan keskimäärin 1 cm paksumpi r-sahalla raivattavilla koealoilla. Tästä huolimatta r-saha oli selvästi vesuria nopeampi (taul. 6).

Taulukko 6. R-sahan ja vesurin vertailua hakkausalan raivauksessa.

Työväline	Poistuman		Pää-	Sivu-	Siirt.-	Korj.-	Turha-	Lepo-	Koko työaika min/ha
	runko-luku kpl/ha	pohjapinta-ala m ² /ha							
a i k a, m i n / h a, keskimäärin									
R-saha ..	850	2.02	91.57	7.77	54.83	3.37	1.11	32.00	190.65
Vesuri ..	910	1.45	132.61	4.73	50.42	—	3.13	34.43	225.32

Pääajan osalta r-saha on n. 36 % vesuria nopeampi; mutta sen edullisuus supistuu n. 15 %:iin, kun tarkastellaan koko työaika. Tällöin on kuitenkin otettava huomioon, että vesurilla kaadettiin läpimitaltaan keskimäärin 4.5 cm:n mittaisia puita vastaavan luvun ollessa r-sahan työkohteissa 5.5. Koealoilta saadut luvut eivät siis sinänsä kovinkaan voimakkaasti tukeneet sitä myönteistä käsitystä, minkä tämän kirjoittaja oli saanut r-sahojen soveliaisuudesta nimenomaan hakkausalan raivaukseen aikaisempien, silmävaraisten havaintojen perusteella. Toisaalta on todettava, että samansuuruisella poistettavien puiden läpimitalla ero olisi kasvanut n. 22 %:iin r-sahan eduksi.

415. Päätelmät

Brushmaster-raivaussahan, vesurin ja kirveen välinen vertailu on johtanut seuraaviin päätelmiin:

Leikkausnopeudeltaan Brushmaster raivaus-saha on ylivoimainen vesuriin verrattuna rinnankorkeudelta 12 cm:iä pienempiä puita kaadettaessa. Vesuri on puolestansa kirvestä edullisempi edellä mainittuun läpimitaan saakka. Taimiston perkauksessa ja riukumetsän harvennuksessa r-saha on kuivana sään vallitessa vesuria edullisempi työväline koko työajan jäädessä r-sahalla n. 15—20 % lyhyemmäksi kuin vesurilla työskenneltäessä. Tästä yleissäännöstä poikkeaa kuitenkin kylvötaimistojen perkaus. Sadesäällä on vesuri niinkään r-sahan veroinen sen johdosta, että r-sahan ilmanpuhdistaja kastuneena helposti tukkeutuu aiheuttaen tällöin häiriöitä. — Jäävä puusto vaurioituu enemmän r-sahalla kuin vesurilla työskenneltäessä.

Hakkausalan raivausta suoritettiin vain pienessä mittakaavassa. R-saha osoittautui tässä työssä vesuria edullisemmaksi. Ilmeisesti tarjoavat hakkuualojen tiheähköt jätepuustot r-sahalle erinomaisia työkohteita.

Työturvallisuuden kannalta näytti r-saha tyydyttävältä. Terän suojaamattomuudesta huolimatta ei pienintäkään tapaturmaa sattunut kahden kesän aikana. Varren pituus näytti myös olevan tarpeeksi suuri työturvallisuutta silmälläpitäen (vrt. myös BURÉNIUS 1955).

R-sahan polttoaineen kulutus on pieni nousten keskimäärin n. 3 litraan päivää kohden. Kustannustekijänä se on kuitenkin huomionarvoinen, etenkin kun r-sahan edullisuus osoittautui yllättävän vähäiseksi.

Muista vertailukokeiden aikana ilmenneistä käytännöllisistä seikoista mainittakoon lyhyesti seuraavaa:

R-sahan tehokas käyttö näyttää edellyttävän vähintään parin viikon harjoittelua. Tämä koskee niin terän käsittelyä eri tilanteissa kuin kierrosnopeuden säätöä. — Työskentelyolosuhteista on jo ilmennyt sateen haitallinen vaikutus r-sahan käyttöön. Koealojen ulkopuolella tehtyjen havaintojen perusteella todettiin r-sahalla työskentely vaikeaksi jyrkästi viettävässä, kivisessä ja pölyisessä maastossa. Maantievarsien raivaus r-sahalla edellyttää erityisen usein tapahtuvaa terän vaihtoa. — Polttoaineen täyttö tapahtuu edullisimmin aamulla ja päivällistunnin aikana; valmista sekoitetta on kuitenkin varattava matkaan kutakin rupeamaa varten tarpeettoman kävelyn välttämiseksi. Kaasutin on puhdistettava vähintään kerran viikossa. Pari varaterää on jatkuvasti pidettävä r-sahan matkassa.

Eri työskentelytapojen tarkoituksenmukaisuutta ei tutkittu vertailevin kokein. Käytäntö näyttää kuitenkin johtavan siihen, että r-sahaa kohden on syytä asettaa kaksi miestä, jotka vuorottelevat saha- ja vesurimiehinä. Jos r-sahamies toimii yksin on tarkoituksenmukaista varustaa vesuri matkaan. Pakollinen n. 10 min. kestävä tauko tuntia kohden näyttää tarpeelliselta.

Eri harvennusmenetelmiä keskenään vertailtaessa havaittiin tavallisen alaharvennuksen tuottavan työntekijöille suurimman tyydytyksen syntyneen »puhtaana jäljen» vuoksi. Ns. taloudellinen harvennustapa vaikutti sensijaan ärsyttävästi, joskin työntekijät pian huomasivat sen tarjoaman edun pienentyneen työmäärän muodossa.

Työkohteita keskenään vertailtaessa voidaan todeta, että riukumetsien harvennus kummallakin työvälillä on yleensä vaatinut pitemmän kokonaistyöajan kuin taimiston perkaus. Kun lisäksi ottaa huomioon, että valtataimien valinta on helppoa ja varmaa jo noin 2—5 m korkeassa taimistossa, ei liene tarkoituksenmukaista lykätä käsittelyä tuonemmaksi. Suurentuneisiin työkustannuksiin on lisäksi lisättävä kasvutappioita muodossa tai toisessa.

Joskin Brushmaster r-sahaa on pidettävä nopeasta työskentelytavasta huolimatta raskaana ja työntekijälle epämukavana työvälisenä vesuriin verrattuna, on myönnettävä sen edullisuus nimenomaan tiheiden taimistojen perkauksessa, riukumetsien harvennuksessa ja hakkuualojen raivauksessa suotuisten säiden valli-

tessa. Kevyemmällä, leikkausteholtaan vähintään yhtä hyvillä ja käynniltään varmemmilla raivaussahoilla voidaan ilmeisesti selvemmin ylittää vesurilla saavutettavia työtuloksia.

42. Hoffco-raivaussahan ja vesurin vertailu

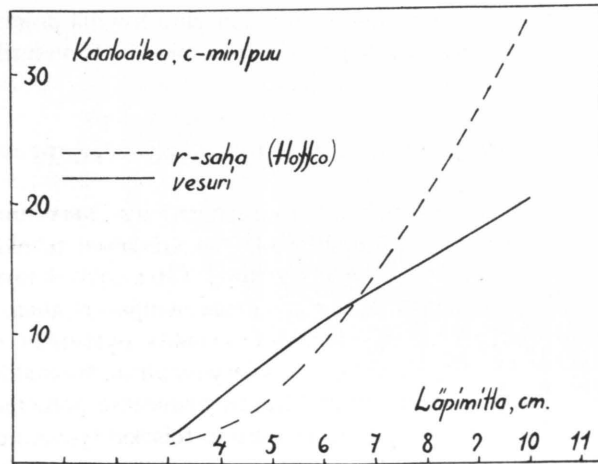
Vuosina 1954—55 kokeiltu Brushmaster oli siis perkaus-, harvennus- ja hakkuualan raivaustyössä osoittautunut kauniilla säällä kohtalaisen tehokkaaksi, joskin raskaanlaiseksi työväliseksi vesuriin verrattuna. Täten syntyi tarvetta kokeilla kevyempää ja mikäli mahdollista käynniltään varmempaa r-sahaa. Aikaisemmin oli myös jäänyt selvittämättä missä määrin r-sahalla pystytään tasavertaiseen suoritukseen, jos vesurimies työskentelee urakkatyövauhtia. Keväällä 1956 tarjolla olleista keveistä sahoista valittiin lähinnä hyvän maineensa perusteella amerikkalainen Hoffco-merkkinen r-saha jatkokutkimusten toiseksi työväliseksi.

Hoffco poikkeaa paitsi rakenteensa yksityiskohdiltaan ja painoltaan myös eräissä muissa suhteissa Brushmasterista. Se on yleismoottorisaha, johon voidaan vaihtaa sarja erilaisia teriä. Moottori on teholtaan tehtaan ilmoituksen mukaan hiukan heikompi kuin Brushmasterin. Tähän viittaa myös se seikka, että kierros-luku on selvästi pienempi silinterin tilavuuden ollessa suunnilleen samaa suuruusluokkaa. Ilmanpuhdistaja on toista tyyppiä kuin Brushmasterissa. Lyhyen varren vuoksi terä on varustettu sekä etu- että takasuojuksella. Puiden poikkileikkaaminen voi tapahtua täten vain sivusuunnilta. Niittoliikkeet ovat etusuojuksen vuoksi mahdollisia vain verraten pieniläpimittaisessa taimistossa.

42.1. Työajan vertailu

Hoffcon kaatonopeuden selville saamiseksi kerättiin pistokokein yhteensä 320 havaintoa läpimitaltaan 3—10 cm paksuisista puista r-sahalla ja saman verran vesurilla kaikilta harvennuskoealoilta eli noin 40 kaatoa läpimittaluokkaa kohden. Sen johdosta, että työ suoritettiin urakkatyönä ja kaatoajan mittausperusteet ovat hiukan toiset kuin edellisinä kesinä (mitään siirtymistä ei tällä kertaa sisällytetty kaatoaikaan) eivät tulokset semmoisenaan ole vertailukelpoisia Brushmasterilla saatujen kaatoaikojen kanssa, vaikka työkohteet sijaitsivat samassa laajassa riukukoivikossa.

Asianmukaisesti tasoitettuja tuloksia tarkasteltaessa (kts. kuva 18) voidaan todeta, että teränsuojuksilla varustettu Hoffco-raivaussaha kaataa vain 7 cm ohuempia puita nopeammin kuin vesuri, jos molemmilla työskennellään urakkatyövauhtia. Mikäli erilaisista pmissistä huolimatta halutaan verrata kaatoajan käyrää edellisinä kesinä Brushmasterilla saatuun vastaavaan käyrään olisi Hoffcon kunkin läpimittaluokan keskimääräiseen kaatoaikaan lisättävä 0—5 c-min. Mutta vaikkei tätä vaikeasti täsmennettävää lisäystä lainkaan tehtäisikään, voidaan todeta,



Kuva 18. Hoffco-raivaussahan ja vesurin kaatoajat.

että Hoffco on Brushmasteria nopeampi vain 7 cm ohuempien, mutta tuntuvasti hitaampi tätä paksumpien puiden kaadossa urakkatyövauhdista huolimatta. Koska moottorin voima on suunnilleen sama molemmissa, ja koska Hoffco on lisäksi kevytensä ansiosta kätevämpi liikutella lienee oikeutettua katsoa Hoffcon hitaamman työskentelytavan johtuvan ennen muuta teränsuojuksista, jotka haittaavat työskentelyä silmännähtävästi etenkin 7 cm ja sitä paksampia puita kaadettaessa.

Terien kunnossa ei liene ollut eroa, sillä työntekijät teroittivat tai vaihtoivat teränsä kahdesti päivässä kuten aikaisemminkin. Käytettyjen terien hammas oli myös samanlainen kuin Brushmasterin terässä, joten työn hitaus voidaan hyvällä syyllä olettaa pääasiassa teränsuojuksen aiheuttamaksi.

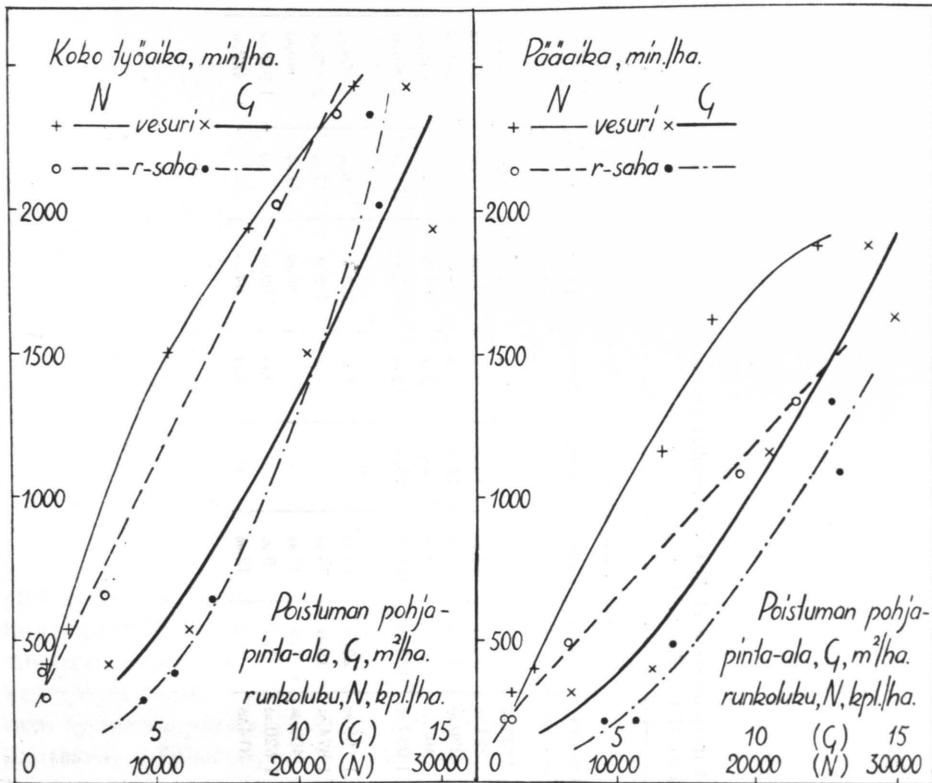
Vesurimiehen keskimääräiset kaatoajat poikkeavat myös tuntuvasti edellisinä kesinä saaduista kaatoajoista ennen muuta vuonna 1956 ylläpidetyn kovemman työtahdin, mutta jonkin verran myös erilaisen kaatoajan mittaustavan vuoksi.

4211. Riukumetsän harvennus

Sen johdosta, että Hoffco oli kevyempi ja kätevämpi liikutella sekä suunnilleen yhtä nopea tai hiukan nopeampikin kuin Brushmaster pienten puiden kaadossa, katsottiin sen soveltuvan taimiston perkaukseen paremmin kuin Brushmaster ilman erikoisia vertailukokeita. Päähuomio keskitettiin näin ollen riukumetsän harvennukseen. Tätä varten rajoitettujen neljänneshehtaarin suuruisen koalametsiköiden poistuman tärkeimmät tunnuksot ilmenevät taulukosta 7.

Taulukko 7. Työajan rakenne riukumetsän harvennuksessa Hoffco-raivaussahalla ja vesurilla kesällä 1956. Työ suoritettiin urakkatyövauhtia.

Koealan No	Työntekijä	Työväline	Poistuman runko-luku, 1000 kpl/ha	Poistuman pohja-pinta-ala, m ² /ha	Liikelaika, min/ha			Koko työaika yhteensä min/ha			
					Pääaika	Lisäaika	Silt.				
3	Siivola	R-saha	22,540	12,64	65,16	109,32	81,88	6,44	447,40	304,40	2 348,00
5	—»—	»	2,300	5,71	42,12	42,84	15,48	6,88	40,00	15,48	384,10
6	Nurmela	»	2,472	4,63	21,64	30,48	15,30	,60	—	—	288,00
7	Siivola	»	6,464	7,00	6,08	39,88	10,84	2,88	98,80	—	654,00
8	Nurmela	»	18,696	12,92	152,00	221,76	29,92	15,60	382,80	163,68	2 050,48
1	Nurmela	Vesuri	13,662	10,32	22,72	75,32	—	1,40	239,40	9,20	1 508,00
2	—»—	»	24,008	13,92	19,44	70,00	—	,38	458,40	17,60	2 439,84
4	—»—	»	4,020	6,17	4,76	35,88	—	—	86,80	11,60	540,00
10	Siivola	»	16,636	14,79	7,38	5,92	—	5,80	299,60	,80	1 940,00
11	—»—	»	2,376	3,36	—	42,00	—	1,92	64,80	—	422,80



Kuvat 19 ja 20. Hoffco-raivaussahan ja vesurin koko työaika ja pääaika poistuman pohjapinta-
alan ja runkoluvun funktiona.

Koehenkilöiden välisen eroavuuden tasoittamiseksi käyttivät molemmat kokeiluun osallistuneet työntekijät sekä vesuria että r-saha. Suoritetun vertailun tulokset ilmenevät taulukosta 7 sekä kuvista 19 ja 20.

Taulukosta ilmenee, että Hoffco r-sahan työskentelyä on haitannut suuri runkoluku, sillä vesurilla on saatu hiukan lyhyempi kokonaistyöaika tiheimmillä koaloilla. Tulokseen vaikuttaa eniten häiriöiden runsaus, mutta toisaalta ovat myös siirtymis- ja lisäaika poikkeuksellisen pitkiä r-sahan koaloilla. Suojuksilla varustettua terää olikin erityisen vaikeata käytellä tiheiköissä; sillä puun kaatamista ei ollut mahdollista suorittaa muilta kuin sivusuunnilta. Yli puolet häiriöajasta aiheutui lisäksi siitä, että lehtiä tai oksia kiilautui teränsuojusten ja terän väliseen rakoon. Hankaluudet ilmenevätkin selvästi, kun verrataan keskenään koko työajan ja pääajan suhdetta työväliteillä. Raivaussahan pääajan osuus on harvennuspoistuman ollessa esim. 2 000 kpl n. 70 % koko työajasta, mutta poistuman

kohotessa yli 20 000 kpl alenee pääajan osuus n. 58 %:iin. Vesurin kohdalla vastaavat luvut olivat n. 75 ja n. 80 %.

Vahvistusta teränsuojuksella varustetun Hoffcon soveltumattomuudesta tiheikön harvennukseen saatiin vielä vertaamalla mitattuja työaikoja poistuman rakenteen puolesta samantapaisten, Brushmasterilla harvennettujen koalojen työaikoihin. Tämä vertailu osoitti näet, että Hoffco oli ollut huomattavasti raskasta edeltäjänsä nopeampi harveikossa (lähinnä ehkä keveytensä ja urakkatyövauhdin ansiosta) mutta suunnilleen samanlaiseen työaikaan päätyvä tiheiköissä siitakin huolimatta, että yli 95 % poistumasta oli 5 cm:iä ohuempaa ja siten aivan erityisen soveliaista Hoffcon työkohteiksi. Hoffcon vähemmällä kierrosnopeudella ei näin ollen liene kovinkaan suurta osuutta heikompaan työsaavutukseen.

Jotta saataisiin täsmällinen käsitys teränsuojuksen työntekoa haittaavasta vaikutuksesta suunniteltiin vielä eräitä asioita valaisevia erikoiskokeiluja, joissa ei kuitenkaan päästy alkua pitemmälle r-sahan rikkoutumisen vuoksi. Keväällä 1957 jälkikäteen suoritetussa vertailussa varmentui kuitenkin käsitys terän etusuojuksen hidastuttavasta vaikutuksesta kaatotyöhön. Kaatoaika piteni näet harvoissa metsiköissä 11—25 % ja tiheissä metsiköissä (poistuma > 10 000 runkoa/ha) 25—37 %.

4212. Hakkausalalan raivaus

Hoffcoa kokeiltiin myös n. 12 ha suuruisen hakkausalalan raivauksessa, sen jälkeen kun oli ilmennyt, ettei sen ylivoimaisuus vesuriin nähden ollutkaan mitenkään selvä riukumetsän harvennuksessa. Vaikkei yksityiskohtainen vertaileva aikatuotkimus käsittänyt enempää kuin kaksi kahden hehtaarin suuruista koalaa kullakin työväliteillä ilmeni, että r-saha oli tässä työssä vesuria noin 20 % nopeampi (vrt. taul. 8). Mainittakoon, että puuston rakenne oli jotakuinkin samanlaista molemmissa koalaryhmissä (keskiläpimitat 4.0 ja 4.3 cm).

Lopuksi tähdennettäköön vielä, että Hoffcon tulokseen vaikutti teränsuojuksen ohella myös se seikka, että moottorin aiheuttama värinä oli sängen rasittavaa työntekijälle. Lisäksi peukalolla säädettävä kaasuvipu pysyi kaikista korjausyrityksistä huolimatta niin jäykkänä, että sahaajan peukalon päähän tuli rakkuloita.

Taulukko 8. R-sahan ja vesurin vertailu hakkausalalan raivauksessa.

Työväline	Poistuman runkoluku kpl/ha	Pääaika, min/ha, keskimäärin	Siirt.-aika, min/ha, keskimäärin	Muu ¹	Koko työaika min/ha
R-saha ..	1 183	88.10	17.34	21.56	127.00
Vesuri	1 092	123.16	17.44	18.42	159.02

¹ lisä-, korjaus-, turha- ja lepoaikojen summa.

Lähinnä tärinän johdosta rikkoutui r-saha pahasti; vasen kahva irtosi kahdesti, polttoainesäiliö niinikään kahdesti ja eräät tärkeät ruuvit ja mutterit kiertyivät irti tai katkesivat usein. Nämä häiriöt johtivat yleensä työn keskeytykseen, minkä vuoksi niiden osuus mitatusta häiriöajasta on miltei olematon.

Kaiken kaikkiaan saatiin Hoffcosta yllättävän epäedullinen käsitys, sillä muualla on päädytty huomattavasti myönteisempään kannanottoon sen käyttökelpoisuudesta (vrt. BRANTSEG 1956, BROFELDT 1956).

43. Muiden raivaussahojen vertailu

Syksyllä 1956 tarjoutui tilaisuus suorittaa kuuden eri mallia olevan raivaussahan alustava vertailu. Kysymykseen tulivat tällöin Companion, Brushking, Elraket, Homelite, Mc Culloch (Super 33) ja Partner raivaussahat. Talvella ja keväällä 1957 vertailuun liitettiin vielä Hoffco ja Jo-Bu (vrt. taul. 1). Vaatimattomissa puitteissa suoritetuilla kokeiluilla pyrittiin selvittämään edellämainittujen rakenteeltaan, työpainoltaan ja moottorin voimakkuudeltaan erilaisten r-sahojen soveltuvuutta lähinnä taimiston perkaukseen ja riukumetsän harvennukseen. Eri-tyistä huomiota kiinnitettiin tällöin

- kunkin r-sahan leikkausnopeuteen käytännössä esiintyvissä työkohteissa ja työoloissa
- r-sahojen käyttökelpoisuutta määrääviin ominaisuuksiin
- nykyistä käyttökelpoisuutta kohottaviin parannusehdotuksiin
- kunkin r-sahan optimaalisiin työkohteisiin

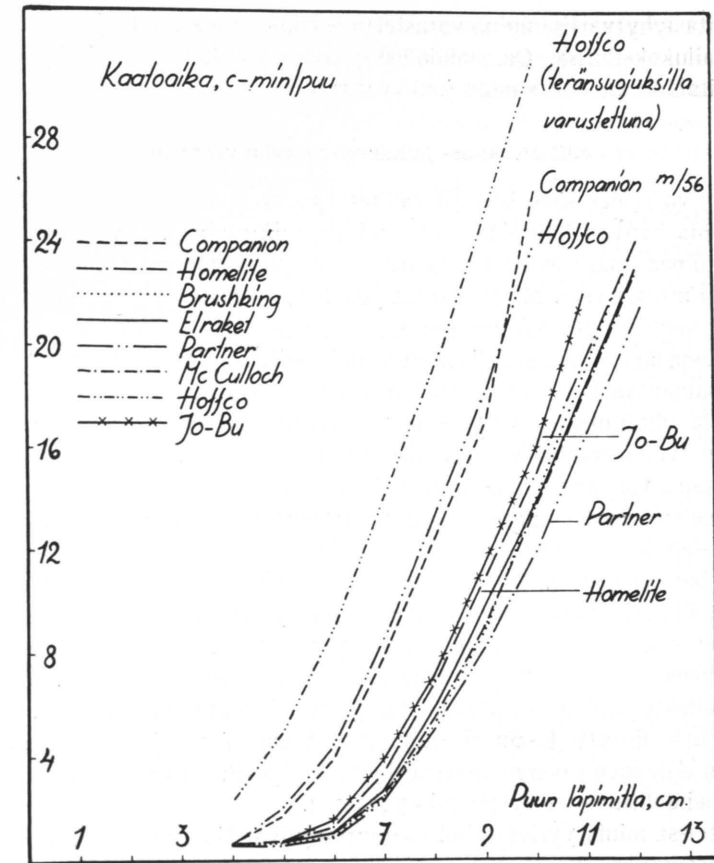
Kokeilut järjestettiin samanarvoisten vertailuperusteiden aikaansaamiseksi rinnakkaiskoealoilla vain yhtä työntekijää käyttäen. Sahoja seurasi kaksi aikatutkijaa, joista toinen merkitsi muistiin yksityisiä kaatoaikoja ja toinen eri osatyöaikoja. Vertailukokeiden yleisjärjestely on selostettu muiden paitsi Jo-Bu ja Hoffco-sahojen osalta aikaisemmin (vrt. SIRÉN 1957). Viimemainittuja r-sahoja kokeiltaessa noudatettiin samoja periaatteita kuin syksyllä 1956.

431. Leikkaus- ja kaatonopeus

Raivaussahojen leikkausnopeuden selvittämistä varten kertyi sahaa kohden 450—600 leikkausta läpimittaluokista 4—8, 10 ja 12 cm. Käytetyn tutkimusmenetelmän ansiosta oli hajonta kussakin läpimittaluokassa erittäin pieni.

Tuloksista mainittakoon ennen muuta terän kunnan ratkaiseva merkitys. Puun läpimitan suuretsa 4 cm:stä 10 cm:iin piteni leikkausaika 16—67 % tylsällä terällä leikattaessa.

Kunnossa olevia teriä käytettäessä eri r-sahojen tehokkuudessa ei ollut mainittavampia eroavuuksia havaittavissa 4 cm tai sitä ohuempia puita leikattaessa. Edellämainittua paksumpien puiden osalta tuli sen sijaan selvät erot näkyviin.



Kuva 21. Eri r-sahamallien kaatoaika eri läpimittaluokissa.

Kevyet ja moottorivoimaltaan muita heikommät mallit Hoffco ja Companion olivat selvästi hitaammat.

Maksimaalisen leikkausnopeuden testaaminen maasto-olosuhteissa ja manuaalista ohjausta käyttäen antoi erinomaisen viihkeen r-sahojen metsäkelpoisuudesta niiden kaatonopeutta koskevalta osalta. Erillinen perkaus- ja harvennustöiden yhteydessä suoritettu kaatonopeuden selvittely näet osoitti, että Hoffco ja Companion eroavat muista r-sahoista kaatoajan pituuden osalta kiistattomasti (kts. kuva 21). Kaikista voimakkain, 4,3 hv:n Partner on etenkin 9—12 cm:n puita kaadettaessa ollut muita jonkin verran nopeampi keskiryhmän ollessa jotakuinkin tasapäinen.

Terän etusuojuksen kaatotapahtumaa hidastava vaikutus ilmenee myös kuvasta 21. Mainittakoon tässä yhteydessä myös, että niin Hoffco kuin Companion

olivat muita lyhytvartisempina varustettu leveällä takasuojuksella kaikissa vertailukokeiluissa. On mahdollista, että myös tämä välttämätön takasuojus on haitannut puiden kaatoa jonkin verran.¹

432. Perkaus- ja harvennustyön vertailu

Osittain vaikeiden sääsuhteiden vallitessa suoritettua r-sahojen metsäkelpoisuuden vertailua häiriöiden satunnainen esiintyminen. Etenkin Brushkingin herkkäsäätöinen kaasutin tuntui kärsivän ilmanpuhdistajan siivilöimispinnan kasutumisesta räntäsateessa. Mikäli häiriöt jätetään huomioon ottamatta osoittautuivat kaikki kokeillut r-sahat verraten tasaveroisiksi taimiston perkauksessa ts. pieniä, pääasiassa läpimitaltaan n. 5 cm pienempiä puita kaadettaessa (vrt. SIRÉN 1955). Tulosten samantapaisuuteen vaikuttaa tosin se seikka, ettei työntekijä ehtinyt työskennellä yhtämittaisesti ainoallakaan taimistokoealalla 35 minuuttia kauemmin suuren työnopeutensa ja koealojen pienuuden vuoksi. Työvälineen painavuuden aiheuttama väsymys ei näin ollen päässyt näkyviin tässä osaselvityksessä.

Riukumetsän harvennuksessa vaadittiin yhtäjaksoista suoritusta, jotta raskaimpien r-sahojen väsyttävä vaikutus ehtisi ilmetä selvästi koealojen ollessa tällä kertaa 1/4 ha:n suuruisia. Tästä syystä muodostuivat kokonaistyöajat myös raskailta r-sahoilla pitemmiksi kuin keveillä, vaikka yksityiset kaatoajat etenkin paksumien puiden osalta olivat edellisillä selvästi lyhyempiä. Keveiden r-sahojen kätevyys kompensoi tosin sanoen pienemmän kaatotehon täydellisesti. Vain myöhemmin kokeiltu Hoffco osoittautui tässä työssä muita hitaammaksi. Keväällä 1957 vertailuun liitetty Jo-Bu oli suunnilleen Companionin ja Brushkingin veroinen. Varren erikoinen rakenne aiheutti kuitenkin Jo-Bussa silloin tällöin häiriöitä; ko. häiriömahdollisuus on nyttemmin poistettu.

Suoritetuissa miniatyyrivertailuissa osoittautuivat Mc Culloch ja Elraket muita hiukan nopeammiksi. Mikäli koko työaika otetaan arvostelun lähtökohdaksi voidaan todeta raskaidenkin r-sahojen olevan tasa-arvoisia Jo-Bun, Companion'in ja Brushkingin kanssa lähinnä varman käyntinsä ansiosta.

Mikäli eri r-sahoilla saadut tulokset verrataan urakkavauhtia työskennelleiden vesurimiesten tuloksiin voidaan todeta r-sahojen olleen mallista riippuen 30—40 % vesuria nopeampia mikäli vertailuperusteena on samanlainen poistuma.

433. Eräitä raivaussahojen metsäkelpoisuutta lisääviä piirteitä

Moottori on luonnollisesti r-sahan tärkeimpiä osia. Ottaen huomioon r-sahojen käytön mahdollinen monipuolistuminen olisi sen voimaan, kiihtyvyyteen ja kuormituksen alaiseen kierroseluun kiinnitettävä entistä suurempaa huomiota. Taimiston perkaukseen riittää kaikkien kokeiltujen r-sahojen teho mainiosti, mutta jo riukumetsän harvennus aiheuttaa vaikeuksia heikoimmille sahoille. Nimen-

¹ (Jo-Bun takasuojus oli verraten kapea.)

omaan r-sahoista kehitetyt maan pinnan laikutustyövälineet saattavat edellyttää esimerkiksi Partnerin moottorin (4.3 hv.) tapaista energian lähdettä.

Paino lienee yleensä suoraan verrannollinen moottorin voimakkuuteen. Liian pienen painon, epäedullisen männän suunnan tai puutteellisen tasapainotuksen johdosta saattaa keveissä r-sahoissa myös esiintyä työtä haittaavaa tärinää.

Painavuuden vaikutus työn tulokseen on jo aikaisemmin ilmennyt. Nimenomaan ketterää työvälineen käyttöä edellyttävässä perkaus- ja harvennustyössä on raskas r-saha hankala. Hakkausalan raivauksessa on painavuuden negatiivinen merkitys vähäisempi, varsinkin kun työkaistaleen leveys on raskailla sahoilla verraten suuri niihin kytketyn pitkän varren ansiosta.

Varren pituus on muissakin suhteissa tärkeä seikka. Liian lyhyt varsi edellyttää työntekijää suojaavaa, mutta työtä hidastuttavaa terän takasuojusta. Lyhyt terä lisää toiselta puolen kätevyyttä ja tarkkuutta. Pitkävartisilla r-sahoilla työskenneltäessä sattuu enemmän virhekaatoja ja jätettävien puiden vaurioitumisia kuin lyhytvartisilla.

Kätevyys on monista detaljeista koostunut ominaisuuskompleksi, johon mm. edellä mainitut paino ja varren pituus vaikuttavat. Myös riipuntatapa, kädensijojen rakenne ja asento, kaasuvivun sijainti ja herkkyys sekä sahan ulkonevuus yleensä antavat kätevyydelle omat lisäpiirteensä. Sen johdosta, että tämä osa r-sahojen koskevasta vertailusta on tullut verraten monipuolisesti esitellyksi aikaisemmin (vrt. SIRÉN 1957) sivuutettakoon tämä seikka vain parilla maininnalla.

Riipunnan osalta ilmeni, että kantohihnaston tulee kulkea molempien olkapäiden yli ja varmistettava vyötäröihnnalla. R-sahan kiinnikehinnan tulee olla niin lyhyt, ettei työntekijän mikään ruumiinosa ulotu terään saakka. Mainittakoon, että useimmat aikaisemmin yhden olan kantohihnalla varustetut r-sahat ovat nyttemmin siirtyneet kahden olan riipuntaan. Hihnaston kiinnittäminen runkoon vain yhdessä pisteessä lisää r-sahan kätevyyttä.

Kädensijoissa ilmenneisiin epäkohtiin ei sensijaan ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Kaasuvivun rakenne on yhdessä mallissa (Hoffcossa) epäkäytännöllinen. Terän kiinnitys on nykyään kaikissa kokeiluissa malkeissa turvallinen. Terän vaikutuspisteen tai -kaaren tulee sijaita varren jatkeella.

434. Raivaussahojen vastainen käyttö

Tämän tutkielman eräänä tarkoituksena on selvittää voidaanko kirves ja vesuri korvata r-sahalla tietyissä metsänhoidollisissa tehtävissä. Suoritetun vertailun perusteella voidaan olettaa, että ainakin uusimmat r-saha-mallit soveltuvat erinomaisesti ko. tehtäviin. Mikäli työkohteita riittää r-sahan hankintakustannusten nopeaksi kuolettamiseksi on r-sahan edullisuus aikaisemmin käytettyihin työvälineisiin verrattuna ilmeinen.

R-sahojen vertailu osoitti niiden olevan rakenteellisista yhtäläisyyksistä huolimatta siinä määrin painoltaan, leikkausteholtaan ja kätevyydeltään erilaisia, että

kunkin r-sahan tärkeimmät ominaisuudet määräävät sen tiettyihin optimaalisuorituksiin. Koska kirjoittajan jossakin määrin näkemyksenvarainen käsitys kunkin mallin optimaalisesta käytöstä on myös aikaisemmin julkaistu täydennettäkseen silloista esitystä (SIRÉN 1957) vain Jo-Bu-raivaussahaa koskevalta osalta. Tämä saha soveltuu samoihin tehtäviin kuin Mc Culloch ja on ominaisuuksiltaan verrattavissa lähinnä kätevään Companion'iin; sen leikkausteho on kuitenkin suurempi.

Edellä on esitetty kokemuksia r-sahojen käytöstä perkaus-, harvennus- ja raivaustyössä. Käyttömahdollisuudet eivät kuitenkaan rajoitu edellämainittuihin tehtäviin. Olettaen, ettei metsänhoidon tekniikassa tapahdu merkittävämpiä suunnanmuutoksia lähiaikoina voi r-sahojen tai niiden muunnelmien käyttö tulla kysymykseen mm. seuraavissa toimituksissa:

- hakkausalan raivauksessa
- siemen-, tukki- ja suojuvasuunauksien raivauksessa
- taimistojen perkauksessa
- riukumetsän harvennuksessa
- maanpinnan käsittelyssä (laikutus)
- vajaatuottoisten metsien kunnostamisessa.

Puiden karsintaa ja istutustyötä varten on erikoistyyppisiä kehityksen alaisia jo nykyään. Metsänhoidon ulkopuolella olevista r-sahoille soveltuvista tehtävistä mainittakoon muun muassa turpeennosto, ojan- ja tienvarsien puhdistus sekä kuusi-aitojen leikkaaminen. On ilmeistä, että käytäntö jatkuvasti löytää uusia käyttömuotoja tälle uudelle tulokkaalle metsänhoidolliseen työvälineistöömme.

5. Loppusanat

Edellä esitettyjä tuloksia voidaan kahdestakin syystä pitää väliaikatiedoituksina. Ensinnäkin on kokeilujen mittakaava ollut verraten suppea ja toiseksi on raivaussaha niin uusi työväline, että lähiajan kehitys tulee luultavasti olemaan verraten nopeata. Tässä esitetyt tulokset tulevat tämän johdosta tietyiltä osiltaan vanhenemaan sangen nopeasti. Tästä huolimatta edellä esitetyillä vaatimattomilla selvittelyillä lienee oma merkityksensä jonkinlaisena lähtökohdana laajemmille ja perusteellisemmille vertailuille. Tiedetään nyt osapuilleen minkälaisiin suorituksiin pystytään raivaussahojen ollessa nykyisellä kehitysasteellaan. Tiedetään myös, että ne voivat tarkoituksenmukaisella tavalla käytettyinä ainakin työskentelynopeuden perusteella arvioiden osittain syrjäyttää sekä kirveen että vesurin ennen muuta erilaisten hakkausalojen raivauksessa mutta myös nykyään niin ajankohtaisissa taimikoiden ja nuorten metsien käsittelyssä.

Raivaussahojen prototyypinä pidettävä raskas Brushmaster osoittautui tässä selvittelyssä varjopuolistaan huolimatta n. 15—20 % vesuria nopeammaksi edullisissa sääolosuhteissa työskenneltäessä. Myöhemmin kehitetyillä, joko kevyemmillä tai voimakkaimmilla raivaussahoilla päädyttiin n. 30—40 % lyhyempiin työaikoihin taimistoja perattaessa ja riukumetsiä harvennattaessa. Sen johdosta että r-sahan käyttöä edellä mainituissa tehtävissä rajoitti huomattavassa määrin jäävälle puustolle omistettava huomio soveltuu r-saha ilmeisesti kaikista parhaiten hakkausalojen jäte- ja roskapuustojen raivaukseen.

Raivaussahojen taloudellisuus määräytyy aikanansa niiden toimintatilan ja käytännössä saavutettujen työtulosten mukaan.

Käytetty kirjallisuus

- AB SKOGSBRUKSMASKINER. 1956. Companion. Stockholm.
 —»— 1957. Brev. betr. Companion röjningsåg.
- AB BERGBORRMASKINER. 1956. Skötselinstruktion och monteringsföreskrifter (för Partner buskröjaren). — Stencil. Mölndal.
- AHOLA, V. K. 1956. Suomalaista metsänuudistusta. — Uusi Kuvalehti. Nr. 49. Helsinki.
- ARO, PAAVO. 1954. Uusi ehdotus työn ja työajan jaottelun yhdenmukaistamiseksi metsätyön tutkimuksissa. Summary: A New Scheme for Greater Uniformity in the Classification of Work and Working Time in Forestry Time Studies. — Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 44. 7. Helsinki.
 —»— 1957. Raivaussahatutkimuksesta. — Metsälehti n:o 5. Helsinki.
- BONNIER, G. & TEDIN O. 1940. Biologisk variationsanalys. Stockholm.
- BRANTSEG, ALF. 1956. Motorrydningssager i skogbruket. — Norsk Skogbruk. Oslo.
- BROFELDT, GEORGE. 1956. Röjningsmätorsågar och röjningsaggregat till motorsågar. — Aktuell information av intern natur. Nr. 112. Stockholm.
- BRUSHMASTER SAW INC. 1952. Brushmaster operating manual. Keene. N. H.
- BURÉNIUS, ÅKE. 1955. Röjningsmätorsågarna »Brushmaster» och »Brushking». — Aktuell information av intern natur. Nr. 89. Stockholm.
- CALLIN, GEORGE. 1950. Tidsåtgången vid röjning i ungsogsbestånd av tall, uppkomna efter sädd. Time required for cleaning young pine stands originated by direct sowing. — MSS. 38. Stockholm.
- ELFVING, H. A. 1956. Elrakets moottorisahan käyttöohje ja varaosaluettelo. — Konekirjoite. Helsinki.
- GRÖNVALL, CLAS. 1956. Kokemuksia Brushking raivausmoottorisahan käytöstä 15. 6—15. 9. 1956. — Konekirjoite. Mänttä.
- GUST. HOLM & Co AB. 1956 a. Partner-56. Motorsåg, buskröjare, borrhgregat, utombordare. Stockholm.
 —»— 1956 b. Instruktionsbok för Partner-56. Göteborg.
- HOMELITE CORPORATION. 1955. New Homelite Brush Cutter Attachment for Model 17 Chain Saw. Port Chester — New York.
- JO-BU. 1956—57. Jo-Bu rydningssåg kommer till våren — For skogens yrke. Oslo.
- KAIVOLA, A. 1956. Risusavotoissa harvennettu jo 148.500 ha. Metsälehti nr. 9—10. Helsinki.
- LUNDGREN, NILS, SUNDBERG, ULF och LINDHOLM, ASTRID. 1955. En undersökning av arbets-tyngden vid användning av motsorsågar i skogen. A study of the heavyness of work in using power saws in timber cutting — MSS. 45. Stockholm.
- NYLIN, ERIC. 1956. Röjningsmätorsågen, ny maskin i skogens tjänst. Maskinteknik i Jord och Skog. nr. 7. Stockholm.
- OY FRIGATOR AB. 1956. Homelite malli 17 A. Helsinki.
- SAMMANSTÄLLNING över i den svenska marknaden förekommande röjningsmätorsågar — 8 fabri-
 riket. Maskinteknik i Jord och Skog. nr. 9. Stockholm. 1956.

- SIRÉN, GUSTAF. 1955. Kaihuanvaaran retkeily. Kirjassa »Lapin metsien mahdollisuudet». Helsinki.
 —»— 1956 a. Männyn taimistojen käsittelystä. MA nr. 1. Helsinki.
 —»— 1956 b. Männikön harvennuksesta. MA nr. 2—3. Helsinki.
 —»— 1956 c. Plantbeståndsvård. Skogsbruket nr. 2—4. Helsingfors.
 —»— 1956 d. Raivaussahasta. MA nr. 4. Helsinki.
 —»— 1957. Kokemuksia raivaussahoista. MA nr. 3. Helsinki.
- VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS. 1956. Koeselostus 222 Homelite-poltto moottori-
 saha malli 17. Helsinki.
- ZIMMER, FRANZ. 1955. »Wiesel F. 600». Kulturreinigungsgerät.

SUMMARY:

SOME EXPERIENCES OF BRUSH MOTOR SAWS IN SILVICULTURE

In the parallel studies performed in thickets of pine and birch young stands and some cut-over areas (totalling a removal of 112.133 trees) it was found, that the use of the prototype of the brush motor saws, Brushmaster, resulted in a reduce of some 15—20 % of the total working time required by use of ordinary hand tools in thinning operations. At rainy weather there was no distinct difference at all. In clearing cut-over areas the above mentioned heavy brush motor saw proved to shorten the total working time more than 20 %. The advantage of the motor saw seems to be reduced partly by the special attention paid to the remaining stand in order to avoid damages and partly by the limited elbow-room.

Comparing mutually some later constructed, either lighter or more effective motor saws the author discusses the importance of motor effect, weight, handiness, arrangement of suspenders and handles, fore-casting finally the future use of the brush motor saws.

With the improved types was it anyway possible to shorten the total working time in thinning operations (mostly cleaning of young stands) to 30—40 % of the time required by use of ordinary hand tools. Its seems plausible that the most modern saws are best adapted to their purpose in clearing cut-over areas, especially from the economical point of view.

Publications of the Society of Forestry in Finland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing mainly with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen vorwiegend über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in swangloser Folge.

Publications de la Société forestière de Finlande:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques principalement sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers.