

FOLIA FORESTALIA 72

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1969

OLLI MAKKONEN JA PERTTI HARSTELA

KIRVES- JA MOOTTORISAHAKARSINTA
PINOTAVARAN TEOSSA

DECLIMBING BY AXE AND POVER SAW
IN MAKING OF CORDWOOD

- N:ot 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41.
 Nrs. 1—18 are listed in the publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- 1966 No 19 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot. 1. Maan eteläpuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
 No 20 Seppo Grönlund ja Juhani Kurikka: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät vuosina 1962 ja 1964. Lopulliset tulokset.
 Removals of commercial roundwood in Finland by districts in 1962 and 1964. Final results. 4,—
 No 21 Kullervo Kuusela: Ålands skogar 1963—64. 2,—
 No 22 Eero Paavilainen: Havaintoja kasvuturpeen käytöstä männyn istutuksessa.
 Observations on the use of garden peat in Scots pine planting. 1,—
 No 23 Veikko O. Mäkinen: Metsikön runkoluku keskiläpimitan funktiona pohjapinta-alan yksikköä kohti.
 Number of stems in a stand as function of the mean breast height diameter per unity of basal area. 1,—
 No 24 Pentti Koivisto: Itä- ja Pohjois-Hämeen koivuvarat.
 Birch resources in the Forestry Board Districts of Itä-Häme and Pohjois-Häme. 1,—
 No 25 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1964 ja vuoden 1965 ennakkotiedot.
 Wood utilization in Finland in 1964 and preliminary data for the year 1965. 3,—
 No 26 Sampsä Sivonen ja Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1965/66.
 Expenses of timber production in Finland in the cutting season 1965/66. 2,—
 No 27 Kullervo Kuusela: Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pohjois-Hämeen ja Itä-Hämeen metsävarat vuosina 1964—65.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme and Itä-Häme in 1964—65. 3,—
- 1967 No 28 Eero Reinius: Valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksia neljän Etelä-Suomen metsänhoitolautakunnan soista ja metsäojitusalueista.
 Results of the fifth national forest inventory concerning the swamps and forest drainage areas of four Forestry Board Districts in southern Finland. 3,—
 No 29 Seppo Ervasti, Esko Salo ja Pekka Tiililä: Kiinteistöjen raakapuun käytön tutkimus vuosina 1964—66.
 Real estates raw wood utilization survey in Finland in 1964—66. 2,—
 No 30 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1965/66.
 Stumpage prices in private forests during the cutting season 1965/66. 1,—
 No 31 Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutus rämemännikön juurisuhteisiin.
 The effect of fertilization on the root systems of swamp pine stands. 2,—
 No 32 Metsätilastoa. I Metsävaranto.
 Forest statistics of Finland. I Forest resources. 3,—
 No 33 Seppo Ervasti ja Esko Salo: Kiinteistöillä lämmön kehittämiseen käytetyt polttoaineet v. 1965.
 Fuels used by real estates for the generation of heat in 1965. 2,—
 No 34 Veikko O. Mäkinen: Viljelykuusikoiden kasvu- ja rakennetunnuksia.
 Growth and structure characteristic of cultivated spruce stands. 2,—
 No 35 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1965 ja ennakkotietoja vuodelta 1966.
 Wood utilization in Finland in 1965 and preliminary data for the year 1966. 4,—
 No 36 Eero Paavilainen — Kyösti Virrankoski: Tutkimuksia veden kapillaarisesta noususta turpeessa.
 Studies on the capillary rise of water in peat. 1,50
- 1968 No 37 Matti Heikinheimo — Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen polttoainevarastot talvella 1965/66.
 Fuel stocks of real estates in Finland in winter 1965/66. 2,—
 No 38 L. Runeberg: Förhållandet mellan driftöverskott och beskattad inkomst vid skogsbeskattningen i Finland.
 The relationship between surplus and taxable income in forest taxation in Finland. 2,—
 No 39 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1966/67.
 Costs of timber production in Finland during the cutting season 1966/67. 2,—
 No 40 Jorma Sainio — Pentti Sorrola: Eri polttoaineet teollisuuden lämmön ja voiman sekä kiinteistöjen lämmön kehittämisessä vuonna 1965.
 Different fuels in the generation of industrial heat and power and in the generation of heat by real estates in 1965. 2,—
 No 41 Pentti Rikkinen: Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa.
 The barking loss of coniferous pulpwood barked with VK-16 machines. 2,—
 No 42 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Savon, Etelä-Karjalan, Itä-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen metsävarat vuosina 1966—67.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of E-Sa, E-Ka, I-Sa, P-Ka, P-Sa and K-S in 1966—67. 3,—
 No 43 Eero Paavilainen: Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta.
 On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps. 2,—
 No 44 Lalli Laine: Kuplamörsky, (Rhizina undulata Fr.), uusi metsän tuhosieni maassamme.
 Rhizina undulata Fr., a new forest disease in Finland. 1,—
 No 45 Pentti Koivisto: Etelä- ja Pohjois-Karjalan, Itä-, Etelä- ja Pohjois-Savon sekä Keski-Suomen koivuvarat.
 Birch resources in Forestry Board Districts of Etelä- and Pohjois-Karjala, Itä-, Etelä- and Pohjois-Savo and Keski-Suomi. 2,—

Metsäntutkimuslaitos. Institutum forestale Fenniae, Helsinki 1969.

Olli Makkonen – Pertti Harstela

KIRVES- JA MOOTTORISAHAKARSINTA PINOTAVARAN TEOSSA

Summary:

Declimbing by axe and power saw in making of cordwood

ALKUSANAT

Useat eri laitokset suorittavat maassamme metsätöiden palkkaperusteisiin liittyviä tutkimuksia. Tämän vuoksi on metsäntutkimuslaitos asettanut erityisen asiantuntijaelimen koordinoimaan ja seuraamaan tällaisia tutkimuksia. Tähän elimeen kuuluvat toisaalta mainitunlaisia tutkimuksia suorittavien laitosten ja toisaalta tällaisten tutkimusten tulosten hyväksikäyttäjien, kuten esim. metsäalan työmarkkinajärjestöjen edustajat. Kun metsätöiden palkkaperustetutkimukset lähtivät metsäntutkimuslaitoksessa käyntiin aluksi vain yhden tutkijan voimin, sovittiin yllämainitussa asiantuntijaelimessä siitä, että metsäntutkimuslaitos ottaa toistaiseksi ohjelmaansa vain muiden laitosten toimesta suoritettaviin laajempiin tutkimuksiin liittyviä

detaljikkysymyksiä, ja erääksi sopivaksi tutkimusaiheeksi katsottiin oksaisuuden vaikutus työaikaan moottorisahalla karsittaessa. Kun muilla tahoilla ryhdyttiin tutkimaan eriasteista vajakarsintaa, rajoitettiin metsäntutkimuslaitoksen osuus koskemaan täyskarsintaa, ts. oksien poistamista puun pinnan myötäisesti.

Allekirjoittaneista on Makkonen tehnyt tutkimussuunnitelman sekä valvonut aineiston keräystä ja suurinta osaa aineiston käsittelystä. Makkosen siirryttyä pois metsäntutkimuslaitoksen palveluksesta on Harstela hoitanut aineiston käsittelyn loppuun, laatinut tarvittavat taulukoyhdistelmät ja piirroset sekä tehnyt käsikirjoituksen, jonka Makkonen puolestaan on tarkastanut.

Helsingissä elokuussa 1969

Tekijät

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY	3
1. JOHDANTO	4
2. TYÖMENETELMÄT JA TYÖNTEKIJÄ	5
3. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO	5
31. Tutkimusmenetelmä	5
32. Aineiston käsittely	6
33. Tutkimusaineisto	6
4. TUTKIMUSTULOKSET	6
41. Työmaa-ajan jakautuminen eri työvaiheiden osalle	6
42. Runkokohtaisen ajan jakautuminen työvaiheisiin	11
43. Karsinta-aika rungon koon ja oksaisuusluokan funktiona	15
44. Kaato- ja tyvenraivaus-, katkenta- sekä varastointiajat käyttöosan tilavuuden ja oksaisuusluokan funktiona	19
45. Työmaa-ajat oksaisuusluokittain eri runkosuuruusluokissa	20
46. Työajat (kiintokuutiometriä kohti) sekä kustannusvertailua	20
5. TIIVISTELMÄ	24

SUMMARY:

Declimbing by axe and power saw in the making of cordwood

The purpose of the study was to discover the time expenditure involved in the making of pine and spruce cordwood when carrying out well-logging by axe and power saw. The study material was collected from five working sites in different parts of Finland. The main details of the blazed areas are given in table 1. The working times are calculated as the distribution percentage of the sight time during the various work stages (tables 2–5), during the time spent on the stem as a function of the size of the stem and the branchiness category (Figures 1–6 and tables 6–9) as the relative working site time according to the size of the stem and the branchiness category (tables 10–13). Finally a cost comparison was made of the profitability of logging by saw as against logging by axe (Figure 7).

With logging by axe, the logging time's share of the total site time was 25.5–36.3 % and that of power saw logging 9.6–32.7 %. With two exceptions, 1–11 % more of the total working site time was taken up by the servicing of the equipment used in chain saw logging than that used in axe logging.

The logging time for both methods is shown by downward curving bottom lines. In the production of 150 litre wood, the ratio of the working time to the branchiness category is approximately the same for all stem size categories but when making stems smaller than 150 litres the comparative difference increases as the volume of the stems decreases. In this

respect there are no fundamental differences between the two types of logging.

Dependent on the size and branchiness of the stem, power saw logging has been –10–25 % faster in respect of pine and –3–58 % faster in respect of spruce. As the size of the stem increases, the difference in the time expenditure increases, but, expressed as a percentage of the power saw time the difference appears smaller. With an increase in the branchiness, the said difference does not increase in the categories II, III and IV. When moving from the IVth to the Vth, class, however, the difference increases both absolutely and in per cent. The differences in the felling, bucking and measuring and logging time between axe and chain saw logging expressed as a percentage decreases in branchiness category V, remains the same in category IV and increases in categories II and III (Figure 7).

Power saw logging is, of course, faster than axe logging but the difference is not sufficiently large to compensate the costs of the machine. One exception, however, is in the top branchiness class (5 +) in mountain spruce areas, where power saw logging is apparently worthwhile. The decline in the quality of the logging and bucking by eye naturally alters the situation but it should be remembered that only a 10–20 % increase in output calculated against the working time is sufficient to cover the increased costs.

1. JOHDANTO

Kuorinnan koneellistuttua on puutavaran valmistuksessa karsinta selvästi eniten aikaa vievä työvaihe ja sen koneellistaminen on teko-vaiheen rationalisoinnin avainkysymyksiä. Moottorisahojen teknisen kehityksen myötä on moottorisahakarsinta saanut huomiota osakseen työntutkimuksen piirissä. Jo vuonna 1963 kirjoitti BURENIUS Metsätaloudellisessa Aikakauslehdessä erittäin myönteisistä ruotsalaisista kokemuksista. Työmiesten ansiot olivat kohonneet moottorisahakarsinnan johdosta keskimäärin 20 %. Kuitenkin kirves karsintavälineenä on meillä syrjäytynyt vain hitaasti ja pääasiassa tukkien teossa. Hankintavuonna 1966/67 karsittiin Metsätehon jäsenten ja Metsähallituksen työmailla vain runsas kolmannes puutavarasta moottorisahalla (SAVOLAINEN 1967).

Moottorisahakarsinnalla pyritään sekä työn helpottamiseen että työn tuottavuuden lisäämiseen. Oikein suoritettuna se keventänee työtä, mutta vastaavasti työn vaihtelevuus vähenee ja melun, tärinän sekä pakokaasujen haittavaikutukset lisääntyvät. Tuotoksen panostekijöitä tässä tapauksessa ovat ihmistyö ja konetyö, joita voidaan käyttää vaihtoehtoisin määrin. Suhteellisen tuottavuuden tunteminen on tärkeää palkkaperusteiden, kustannuslaskennan, panostekijöiden käytön ohjaamisen ja työtapojen kehittämisen kannalta.

Työn tuottavuutta moottorisaha- ja kirveskarsinnassa on jo tutkittu suhteellisen laajasti. Ruotsissa AGER (1964) on mänty- ja kuusirunkojen karsinnassa todennus moottorisahakarsinnan noin 0–20 % nopeammaksi kuin kirveskarsinnan. Karsinta-aikojen ero on kasvanut rinnankorkeusläpimitan suuretessa 10–40 cm:een ja osassa aineistoa pienillä läpimitoilla kirveskarsinta on ollut jopa nopeampaa. Moottorisahan käynnistykseen, huoltoon yms. on kirveskarsinnassa kulunut 6 % ja moottorisahakarsinnassa 12 % työajasta. Lisäksi hän on todennut, että riittävän totuttautumisaajan jälkeen työtulokset moottorisahakarsinnassa paranevat selvästi.

KAHALA (1966, 1967) on selvitelty kuusipaperipuun hakkuuta ja todennut, että hakkuu-

tuloksen voidaan katsoa moottorisahakarsinnan ansiosta nousevan rungon koosta riippuen 5–25 % edellyttäen, että hakkuumies hallitsee karsintatekniikan. Karsinnan osuus kokonaisuudesta on ollut moottorisahakarsinnassa 47 % ja kirveskarsinnassa 55 %. Moottorisahakarsintaan liittyy nykyisin oleellisesti kysymys ns. tappikarsinnasta. KAHALAN tutkimuksessa se on ollut 31–41 % tavanomaista kirveskarsintaa nopeampaa.

AGER (1964) ilmoittaa moottorisahakarsinnassa poltto- ja voiteluainekustannukset kirveskarsintaan verrattuna 4–5 kertaisiksi. KAHALAN (1967) mukaan polttoainekustannukset nousevat 2.5 kertaisiksi. Metsäteho on tehnyt vuodelta 1967 selvityksen moottorisahauksen konekustannuksista (SALMINEN 1968). Kun sahaa käytetään vain kaatoon ja katkontaan, ovat kokonaiskustannukset 9.97 mk/pv. Jos sahalla myös karsitaan on vastaava luku 12.67 mk/pv. Päiväansion ollessa 40–50 mk, täytyisi työtuloksen siis nousta vähintään 11–15 % päivää johti, jotta moottorisahakarsinta olisi työntekijälle edullista.

LEVANTO (1968) on kuusipaperipuun tekoa tutkiessaan todennut, että työntuotoksen olisi noustava 29–31 % tehollista kaato-, karsinta- ja katkontatyötuntia kohti, jotta moottorisahakarsinta kannattaisi, kun työtuotos tutkimuksen mukaan nousi vain n. 21 %.

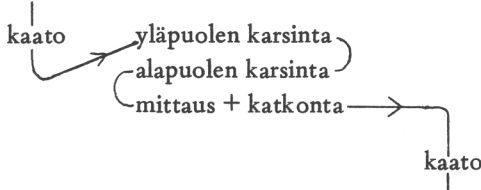
Ilmeistä on, että tukkipuukokoisten runkojen moottorisahakarsinta on suhteellisesti edullisempaa kuin pinotavararunkojen. KAHALAN (1966, 1967) tutkimusten mukaan selvä ero olisi eri karsintatapojen välillä pinotavarakuusen teossa, mutta männyn osalta vastaava selvitys puuttuu. Tiedot oksaisuuden suhteellisesta vaikutuksesta kirves- ja sahakarsinnassa ovat puutteelliset. Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin ollut selvittää kirves- ja sahakarsinnan ajamenekin suhteet mänty- ja kuusipinotavaran teossa. Rungon koon lisäksi on kiinnitetty erityistä huomiota oksaisuuteen, jolla on huomattava merkitys palkkaperusteiden laadinnassa. Oksaisuuden mukaan voidaan lisäksi antaa ohjeita siitä, minkälaisissa metsiköissä sahakarsinta

mahdollisesti on edullista. Edelleen on pyritty selvittämään sahakarsinnan osalta ne lainmukaisuudet, jotka mm. MAKKONEN (1950) on todennut kirveskarsintaa tutkiessaan. Koska pinnanmyötäisen sahakarsinnan kannattavuutta on melko laajasti selvitetty ja tappikarsinta on vähentänyt aiheen ajankohtaisuutta, on vii-

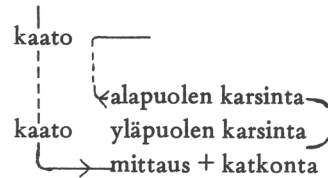
meksi mainittu perustutkimusluonteinen tavoite katsottava tämän tutkimuksen päätarkoitukseksi. Lainmukaisuuksien selville saamiseksi on määritetty tasoitusviivojen muodot ja oksaisuuden suhteellinen vaikutus eri runkosuuruuksissa.

2. TYÖMENETELMÄT JA TYÖNTEKIJÄ

Koska työntekijä oli hyvin työtekniikasta perillä, hän sai valita sekä moottorisahattä kirveskarsinnassa edullisimmaksi katsomansa työjärjestyksen. Silloin kun rungon kääntäminen oli mahdollista (pienissä oksaisuusluokissa), käytti tekemies etenkin moottorisahakarsinnassa seuraavan kaavakuvan mukaista menettelyä:



Mainitun menettelyn on LEVANTO (1965) todennut nopeammaksi kuin mittauksen ja katkonnan ylä- ja alapuolen karsinnan välissä. Kirveskarsinnassa olivat vallitsevina menetelminä seuraavat:



Työntekijänä oli metsätyöneuvojan koulutuksen saanut, metsätöihin tottunut, keskitasoa parempi tekemies.

3. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

31. Tutkimusmenetelmä

Työaika jaoteltiin tavanmukaisesti ensin runkokohtaisiin aikoihin, jolloin erotettiin kaato-, karsinta-, katkonta- ja varastointiajat. Siirtymisajat ja -matkat rungolta toiselle mitattiin em. työvaiheiden yhteydessä. Toisen pääryhmän muodostivat yleiset ajat, jotka eivät liity yksityisen puun tekoon, sekä kolmannen keskeytykset, kuten ruokailu, lepo ja hukkatyö. Run-

kokohtaisia ja yleisiä aikoja yhdessä nimitetään tehotyöajaksi, tehotyöaikaa ja keskeytyksiä työmaa-ajaksi.

Aikatutkija luokitti puiden oksaisuuden, ja kuutioimista varten mitattiin kunkin pöllin keskiläpimitta. Koska valmistettiin 2 m tavaraa, pöllien pituus oli vakio.

32. Aineiston käsittely

Kultakin työmaalta laskettiin molemmissa menetelmissä työmaa-ajan menekin prosentuaalinen jakautuminen eri työvaiheiden osalle sekä runkokohtaisten aikojen vastaavat jakautumat kussakin oksaisuusluokassa.

Rungon koon funktiona piirrettiin oksaisuusluokittain eri työvaiheiden graafiset kuvaajat

luokkakeskisarvoista käsin tasoitettuna käyrinä. Prosenttilukuja on laskettu sekä em. käyristä että työajan menekin lukuarvojen perusteella (kiintokuutiometriä kohden). Myös työmaa-ajat oksaisuus- ja runkosuuruusluokittain on esitetty.

33. Tutkimusaineisto

Aineisto kerättiin viideltä paikkakunnalta ja käsitti kaikkiaan 3383 puuta. Eri työmailla tutkittiin seuraavia työmenetelmiä sekä kirvesettä moottorisahakarsintaa käyttäen:

Mäntsälä	2-m, musta mäpp.,	ristikolle
Ristijärvi	2-m, musta mäpp.,	ristikolle
	2-m, musta kupp.,	ristikolle
Ruotsinkylä	2-m, musta mäpp.,	kourakasoihin

Sattasjoki	3-m, musta kupp.,	kourakasoihin
Sääksmäki	2-m, musta kupp.,	kourakasoihin
kupp.	= kuusipaperipuu	
mäpp.	= mäntypaperipuu	
musta	= kuorimaton	

Teko tapahtui palstatien varteen. Tärkeimmät yleistiedot hakkuupalstoista on esitetty taulukossa 1.

4. TUTKIMUSTULOKSET

41. Työmaa-ajan jakautuminen eri työvaiheiden osalle

Työmaa-ajan suhteellinen jakautuminen työvaiheiden osalle on esitetty taulukossa 2 työmaittain ja karsintatavoittain.

Kirveskarsinnan osuus työmaa-ajasta on ollut 25.5–36.3 % ja sahakarsinnan osuus 9.6–32.7 %. Eri leimikoilla mainittujen kirves- ja sahakarsintaa kuvaavien prosenttilukujen erotus on ollut välillä 3.6–8.3. Työvälineiden huoltoon on, kahta poikkeusta lukuunottamatta, sahakarsinnan yhteydessä kulunut työmaa-ajasta 1–11 % enemmän kuin kirveellä karsittaessa. Poikkeuksena ovat Mäntsälä ja Ruotsinkylä,

joissa kirveskarsinnan yhteydessä prosenttiset osuudet ovat 0.3–3.4 yksikköä suuremmat kuin sahakarsinnan yhteydessä. Ero voi johtua puulajista, koska mänty on kuusta helpompi karsia ja rasittaa siis sahaa vähemmän.

Yllättävältä näyttää se, että keskeytykset männyn teossa ovat vieneet työmaa-ajasta suuremman osan moottorisaha- kuin kirveskarsinnassa, vaikka mm. AGER (1964) on todennut työntekijöiden valtimonlyöntien tiheyden myös männyn mottoorisahakarsinnassa pienemmäksi. Seuraava taulukko esittää keskeytysaikojen (ilman ruokailua) osuutta työmaa-ajasta.

Taulukko 1. Yleistiedot hakkuupalstoista
Table 1. General details of the felling areas

	Kirveskarsinta — <i>Axe lopping</i>						Sahakarsinta — <i>Power saw lopping</i>					
	Oksaisuusluokka — <i>Branchiness class</i>						Branchiness class					
	I	II	III	IV	V	Yht. Total	I	II	III	IV	V	Yht. Total
MÄNTSÄLÄ, mäpp. — <i>pine pulpwood</i>												
Runkoja, kpl. <i>Stems</i>	25	394	158	12	•	600	31	169	116	3	•	362
Runkojen keskipöytä, k-m ³ <i>Average volume of stems, cu.m.</i>	0.015	0.023	0.067	0.163	•	0.043	0.020	0.030	0.073	1.108	•	0.035
Pölkkyjä/runko <i>Bolts/stems</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Palstan p-ala, ha <i>Area of site, hectares</i>												
Palstan tiheys, k-m ³ /ha <i>Density of site, cu.m./hectare</i>												
RISTIJÄRVI, mäpp. — <i>pine pulpwood</i>												
Runkoja, kpl <i>Stems</i>	4	121	12	•	•	137	•	120	3	•	•	123
Runkojen keskipöytä, k-m ³ <i>Average volume of stems, cu.m.</i>	0.03	0.11	0.18	•	•	0.12	0.10	0.10	0.11	•	•	0.10
Pölkkyjä/runko <i>Bolts/stems</i>	3.0	5.6	6.3	•	•	5.6	•	5.2	4.3	•	•	5.2
Palstan tiheys, k-m ³ /ha <i>Density of site, cu.m./hectare</i>						23.3						23.3

Taulukko 1. Yleistiedot hakkuupalstoista (jatkuu)

Table 1. General details of the felling areas

	Kirveskarsinta —Axe lopping					Sahakarsinta — Power saw lopping						
	Oksaisuuksiluokka — Branchiness class					Yht. Total	I	II	III	IV	V	Yht. Total
	I	II	III	IV	V							
RUOTSINKYLÄ, mäpp. — pine pulpwood												
Runkoja, kpl. Stems	61	91	281	•	•	372	•	171	150	•	•	321
Runkojen keskipakko, k-m ³ Average volume of stems, cu.m.	•	•	•	•	•	0.031	•	•	•	•	•	0.037
Pölkkyjä/runko Bolts/stems	•	•	•	•	•	2.02	•	•	•	•	•	2.3
Palstan p-ala, ha Area of site, hectares						0.32						0.28
Palstan tiheys, k-m ³ /ha Density of site, cu.m./hectare						31.5						42.1
RISTIJÄRVI, kupp. — spruce pulpwood												
Runkoja, kpl. Stems	•	23	140	114	3	280	•	25	155	122	4	306
Runkojen keskipakko, k-m ³ Average volume of stems, cu.m.	•	0.12	0.14	0.14	0.27	0.14	•	0.06	0.13	0.17	0.24	0.14
Pölkkyjä/runko Bolts/stems	•	5.0	5.1	4.7	5.0	4.9	•	3.2	4.9	5.1	5.0	4.8
Palstan p-ala, ha Area of site, hectares						0.32						0.35
Palstan tiheys, k-m ³ /ha Density of site, cu.m./hectare						121.4						125.0

Taulukko 1. Yleistiedot hakkuupalstoista (jatkuu)
Table 1. General details of the felling areas

	Kirveskarsinta — <i>Axe lopping</i>						Sahakarsinta — <i>Power saw lopping</i>					
	Oksaisuusluokka — <i>Branchiness class</i>											
	I	II	III	IV	V	Yht. Total	I	II	III	IV	V	Yht. Total
SATTASJOKI, kupp. — <i>spruce pulpwood</i>												
Runkoja, kpl. <i>Stems</i>	•	•	23	101	105	229	•	•	11	108	115	234
Runkojen keskikoko, k-m ³ <i>Average volume of stems, cu.m.</i>	•	•	0.06	0.13	0.37	0.23	•	•	0.04	0.11	0.38	0.24
Pölkkyjä/runko <i>Bolts/stems</i>	•	•	1.6	2.2	3.4	2.7	•	•	1.4	2.0	3.5	2.7
Palstan p-ala, ha <i>Area of site, hectares</i>						0.75						1.08
Palstan tiheys, k-m ³ /ha <i>Density of site, cu.m./hectare</i>						71.4						52.1
SÄÄKSMÄKI, kupp. — <i>spruce pulpwood</i>												
Runkoja, kpl. <i>Stems</i>	•	109	82	•	•	191	•	63	139	•	•	202
Runkojen keskikoko, k-m ³ <i>Average volume of stems, cu.m.</i>	•	0.10	0.16	•	•	0.11	•	0.10	0.12	•	•	0.11
Pölkkyjä/runko <i>Bolts/stems</i>	•	4.1	5.7	•	•	4.8	•	4.6	4.7	•	•	4.7
Palstan p-ala, ha <i>Bolts/stems</i>						0.30						0.26
Palstan tiheys, k-m ³ /ha <i>Density of site, cu.m./hectare</i>						72.2						85.8

Taulukko 2. Työmaa-ajan prosenttinen jakautuminen leimikoittain kirves- ja sahakarsinnan yhteydessä.
 Table 2. The distribution of the different phases of work as a percentage of total site time.

Työmaa ja puulaji Working site and type of tree	Karsinta tapa Type of lopping	Runkokohtaiset ajat Time per stem					Yleiset ajat General times					Kes- key- tyk- set Interp- tions	
		siirty- minen moving	kaato felling	karsinta lopping	katkon- ta bucking and measuring	varas- tointi storing	Yht. Total.	sahan käynn. starting of saw	sahan huolto maintenance of saw	käsityö- väl. huolto maintenance of saw	muut other		Yht. Total
Mäntsälä pine	k	3.6	5.7	33.0	13.0	13.5	68.8		1.4	9.9	18.7	18.7	12.6
	s	2.9	5.1	25.7	12.3	18.2	64.2		5.8	9.3	9.3	15.1	29.6
Ristijärvi pine	k	2.5	4.2	32.4	15.2	16.7	71.0	0.1	1.4	0.3	4.2	6.0	23.1
	s	2.9	4.0	26.0	14.6	16.7	64.2	0.5	3.2	—	6.8	10.5	25.4
Ruotsinkylä pine	k	1.2	5.1	39.7	11.9	14.2	72.1	0.1	2.7		6.2	9.0	18.9
	s	1.6	5.4	33.5	12.1	15.9	68.5	0.7	7.1		6.4	14.2	17.2
Ruotsinkylä pine	k	3.0	6.5	33.0	12.3	11.4	66.2	0.1	8.8	2.8	9.7	21.3	12.5
	s	2.0	5.6	26.2	11.4	15.1	60.3	0.2	11.3	0.8	10.0	21.6	18.1
Sattasjoki spruce	k	1.4	8.2	44.1	6.2	8.3	68.2	0.2	1.3	—	4.1	5.6	26.1
	s	1.4	10.9	39.0	6.5	9.0	66.8	0.2	8.0	0.1	5.0	13.3	20.0
Sääksmäki spruce	k	2.3	5.1	35.6	15.0	14.2	72.2		4.1	0.1	5.5	9.7	18.2
	s	2.3	5.2	30.4	14.2	12.8	64.9		15.9	—	16.9	22.8	12.3

k = kirveskarsinta
 axe lopping
 s = sahakarsinta
 power saw lopping

Taulukko 3. Työmaa-ajan jakautuminen tehotyöaikaan ja keskeytyksiin työmaittain kirves- ja sahakarsinnassa.

Table 3. The working site time distribution according to effective working time and interruptions per site in axe and power saw lopping.

Työmaa ja puulaji <i>Working site and type of tree</i>	Karsinta- tapa <i>Type of lopping</i>	Tehotyö- aika, % <i>Effective working time, %</i>	Keskeytyk- set, % <i>Interruptions, %</i>	Työmaa-aika, % <i>Working site time, %</i>
Mäntsälä mä <i>pine</i>	k	87.4	12.6	100.0
	s	79.4	20.6	100.0
Ristijärvi mä <i>pine</i>	k	76.9	23.1	100.0
	s	74.6	25.4	100.0
ku <i>spruce</i>	k	81.1	18.9	100.0
	s	82.8	17.2	100.0
Ruotsinkylä mä <i>pine</i>	k	87.5	12.5	100.0
	s	81.9	18.1	100.0
Sattasjoki ku <i>spruce</i>	k	73.9	26.1	100.0
	s	80.0	20.0	100.0
Sääksmäki ku <i>spruce</i>	k	81.8	18.2	100.0
	s	87.7	12.3	100.0

k = kirveskarsinta, s = sahakarsinta
axe lopping power saw lopping

Keskeytysaikoihin, jotka muodostuvat pääasiassa lepoajoista, on männyn teossa kulunut työmaa-ajasta enemmän moottorisaha- kuin kirveskarsinnassa. Kuusen teossa tilanne on päinvastainen. Aikaisemmin mainitussa AGERIN (1964) fysiologisessa selvittelyssä hakattavien mäntyjen keskirinnankorkeusläpimitta oli 20–30 cm, ja 20 cm:n puissa ei valtimonlyöntiarvoilla ollut mainittavaa eroa. Sen sijaan sa-

mankokoisilla kuusilla oli selvät erot moottorisahakarsinnan eduksi. Moottorisahakarsinta olisi siis raskaampaa pinotavaramännyn – varsinkin pienikokoisen puuston – teossa kuin kirveskarsinta. Pinotavarakuusen osalta moottorisahakarsinta olisi kirveskarsintaa kevyempää. Vertailuun lienee suhtauduttava varauksiin ja varmuus kyseisestä ongelmasta saataisiin vasta työfysiologisella tutkimuksella.

42. Runkokohtaisen ajan jakautuminen eri työvaiheiden osalla

Runkokohtaisten aikojen suhteellinen jakautuminen työvaiheiden osalle on eri työmailla laskettu karsintamenetelmittäin ja oksaisuusluokittain. Työmaa-aikojen prosenttinen jakautuminen männyn teossa on esitetty taulukossa 4.

Karsinta-ajan (siirtymisineen) prosenttiset osuudet runkokohtaisista ajoista ovat yleensä kirveskarsinnassa suuremmat kuin moottorisahakarsinnassa. Poikkeuksena on Mäntsälän ai-

neiston IV oksaisuusluokka, joka tosin käsitti sahakarsinnan osalta vain 4 puuta. Ilman siirtymistä karsinta-ajan suhteellinen osuus on sahakarsinnassa pienempi muissa paitsi Ristijärven leimikossa ja Mäntsälän leimikon IV oksaisuusluokassa.

Siirtymiseen karsinnan yhteydessä näyttää työjärjestyksen muuttuminen ja se, että sahan vaihtaminen kirveeseen jää sahakarsinnassa pois, vaikuttavan selvästi.

Taulukko 4. Runkokohtaisten aikojen prosenttinen jakautuminen oksaisuusluokittain eri työvaiheiden osalle männyn teossa.
 Table 4. The percentile distribution of stem time according to branchiness class during the various working stages in respect of pine wood.

		Runkokohtaiset ajat, % — Time per stem, %													
Työmaa ja oks. lk. Working site and branchiness class	Karsinta-tapa Type of lopping	Kaato — Felling				Karsinta — Lopping				Katkonta — Bucking and measuring				Varastointi — Storing	
		siirt. moving	tyv.r. clearing of base	kaat. felling	Yht. Total	siirt. moving	kars. lopping	Yht. Total	siirt. moving	Yht. Total	siirt. moving	katk. bucking and measuring	Yht. Total	siirt. moving	var. storing
Mäntsälä	I	11.8	—	17.6	29.4	7.0	21.2	18.2	—	20.8	20.8	20.8	1.0	20.6	21.6
	II	6.6	—	13.2	19.8	4.1	38.3	42.4	—	18.9	18.9	18.9	1.2	17.5	18.7
	III	3.6	—	7.9	11.5	2.6	49.8	52.4	—	18.4	18.4	18.4	1.8	15.9	17.7
	IV	2.3	0.5	5.5	8.3	1.3	48.4	49.7	—	16.7	16.7	16.7	3.0	22.3	25.3
Ristijärvi	I	8.9	0.2	16.7	25.8	—	20.5	20.5	0.2	20.0	20.2	20.2	5.9	27.6	33.5
	II	5.3	—	14.6	19.9	—	33.9	33.9	0.7	18.5	19.2	19.2	5.4	21.6	27.0
	III	3.2	0.4	8.0	11.6	—	44.2	44.2	2.0	15.5	17.7	17.7	3.9	22.8	26.7
	IV	2.1	—	6.5	8.6	—	52.5	52.5	1.6	12.5	14.1	14.1	1.5	23.3	24.8
Ruotsinkylä	I	3.5	—	8.5	12.0	15.8	34.0	49.8	5.7	17.6	23.3	23.3	—	14.9	14.9
	II	3.5	—	5.8	9.3	4.2	40.3	44.5	2.6	19.3	21.9	21.9	—	24.3	24.3
	III	3.5	—	5.6	9.1	4.1	49.4	53.5	1.3	17.3	18.6	18.6	—	18.8	18.8
Riistijärvi	II	4.6	—	6.2	10.8	—	40.2	40.2	1.9	21.0	22.9	22.9	—	26.1	26.1
	III	2.1	—	6.9	9.6	—	49.5	49.5	0.1	16.6	19.7	19.7	—	21.2	21.2
	II	7.2	1.9	9.5	18.6	4.6	38.3	42.9	0.1	18.5	18.6	18.6	2.2	17.7	19.9
Ruotsinkylä	III	4.0	2.4	7.2	13.6	2.9	48.2	51.1	0.1	18.5	18.6	18.6	2.0	14.7	16.7
	II	4.3	2.2	8.7	15.2	—	39.3	39.3	3.0	15.9	19.0	19.0	5.9	20.7	26.5
	III	2.8	1.2	6.9	10.9	—	46.5	46.5	3.3	15.7	19.0	19.0	3.9	19.7	23.6

k = kirveskarsinta s = sahakarsinta
 axe lopping power saw lopping

Taulukko 5. Runkokohtaisten aikojen prosenttinen jakautuminen oksaisuusluokittain eri työvaiheiden osalle kuusen teossa.
 Table 5. The percentile distribution of stem time according to branchiness class during the various working stages in respect of spruce wood.

Työmaa ja oks. lk. Working site and branchiness class	Karsintatapa Type of lopping	Runkokohtaiset ajat, % - Time per stem, %												
		Kaato - Felling			Karsinta - Lopping			Katkonta - Bucking and measuring				Varastointi - Storing		
		siirt. moving	tyv.r. clearing of base	kaato felling	yht. total	siirt. moving	kars. lopping	yh' total	siirt. moving	katk. bucking and measuring	yht. total	siirt. moving	var. storing	Yht. Total
Ristijärvi	k	1.9	0.2	8.0	10.1	1.8	44.4	46.2	0.5	20.2	20.7	-	23.0	23.0
		1.2	0.1	6.1	7.4	2.6	50.5	53.1	1.5	15.3	16.8	-	22.7	22.7
		2.2	2.0	5.7	9.9	4.4	53.8	58.2	2.6	13.2	15.8	0.1	16.0	16.0
		3.2	2.7	4.6	10.5	4.0	60.9	64.9	1.0	8.5	9.5	-	15.1	15.1
		5.2	0.3	8.7	14.2	1.5	34.6	36.1	1.7	25.8	27.5	-	22.2	22.2
Satasjoki	s	2.5	0.4	6.4	9.3	0.9	42.9	43.8	1.1	17.0	18.1	-	28.8	28.8
		2.2	2.5	6.4	11.1	1.1	53.4	54.5	1.5	15.2	16.7	0.2	17.5	17.7
		1.4	5.5	4.6	11.5	1.4	56.8	58.2	0.4	12.2	12.6	-	17.7	17.7
		3.3	1.2	11.7	16.2	-	48.1	48.1	-	15.6	15.6	-	20.1	20.1
		1.8	3.0	8.0	12.8	0.3	58.9	59.2	-	11.7	11.7	-	16.3	16.3
Saaksmäki	k	2.0	5.4	7.0	14.4	1.5	66.1	67.6	-	7.8	7.8	-	10.2	10.2
		5.6	0.9	10.0	16.5	1.1	49.6	50.7	-	11.5	11.5	1.9	19.4	21.3
		3.0	6.2	7.5	16.7	0.4	55.7	56.1	-	10.0	10.0	1.4	15.8	17.2
		1.6	7.1	10.3	19.0	1.1	58.5	59.6	-	9.6	9.6	0.2	11.6	11.8
		4.2	0.3	7.9	12.4	3.0	45.7	48.7	0.3	21.9	22.2	2.8	13.9	16.7
Saaksmäki	s	2.4	0.2	6.2	8.8	2.4	47.8	50.2	0.3	19.3	19.6	2.2	19.2	21.4
		4.2	0.2	8.2	12.6	0.1	42.6	42.7	3.1	20.9	24.0	2.7	18.0	29.7
		3.3	0.6	7.4	11.3	0.4	48.9	49.3	2.8	17.9	20.7	2.4	16.3	18.7

k = kirveskarsinta s = sahakarsinta
 axe lopping power saw lopping

Sitä miten työjärjestyksen muutos vaikuttaa muuhun siirtymiseen, on vaikea päätellä prosenttijakautuman perusteella. Siirtyminen met-

rein runkoa kohti on esitetty seuraavassa asetelmassa.

Työmaa Working site.	Siirtymismatka, m — Moving distance, m							
	kaadon yhteydessä in connection with felling		katkonnan yhteydessä in connection with bucking		varastoinnin yhteydessä in connection with storing		karsinnan yhteydessä in connection with lopping	
	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw
Ruotsinkylä	5	4	—	3	2	5	3	—
Mäntsälä	5	5	—	1	2	5	3	—
Ristijärvi	7	8	5	3	—	—	8	—

Asetelman mukaan siirtymismatka kokonaisuutena lisääntyy siirryttäessä sahakarsintaan. Käytettäessä kirveskarsintaa siirtymismatka kaadon ja karsinnan yhteydessä on pitempi, mutta katkonnan ja varastoinnin yhteydessä lyhyempi kuin käytettäessä sahakarsintaa. Ristijärveltä saadut tiedot ovat edellä esitetyn kanssa ristiriitaisia. Siellä leimikko oli hyvin harva, mikä on vaikuttanut siirtymiseen — etenkin kirveskarsintaa käytettäessä, jolloin kaadettiin useita puita ennen seuraavaa työvaihetta. Kaato, katkonta ja varastointiaikoja verrataan seuraavassa luvussa, koska prosenttisen jakautuman perus-

teella ei voida päätellä mahdollisia pieniä eroja työajoissa.

Runkokohtaisten aikojen suhteelliset osuudet kuusen teossa eri työmailla on esitetty taulukossa 5 oksaisuusluokittain. Karsinta-ajan prosenttinen osuus runkokohtaisista ajoista on 3–10 yksikköä suurempi kirves- kuin moottorisahakarsinnassa lukuunottamatta Sattasjoen III oksaisuusluokkaa, josta aineisto on pieni. Ero on selvä vaikka siirtymistä ei otettaisikaan huomioon. Päätelmiä eroista eri oksaisuusluokkien välillä ei voi mainitun jakautuman perusteella tehdä.

Siirtyminen metrein runkoa kohti eri työvaiheissa on ollut työmaittain seuraavaa:

Työmaa Working site	Siirtymismatka, m — Moving distance, m							
	kaadon yhteydessä in connection with felling		katkonnan yhteydessä in connection with bucking		varastoinnin yhteydessä in connection with storing		karsinnan yhteydessä in connection with lopping	
	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw	kirves axe	saha saw
Ristijärvi	4	4	4	2	—	—	8	3
Sattasjoki	5	6	—	—	—	2	2	2
Sääksmäki	7	7	—	10	11	10	11	—

Päinvastoin kuin mäntytyömaalla siirtymismatka kokonaisuutena on käytettäessä kirveskarsintaa kuusen teossa suurempi kuin moottorisahalla karsittaessa. Tulos ei ole kiistaton, sillä Sattasjoelta ero on päinvastainen. Kuusen oksaisuuden takia tekemies on siellä käytännyt

erilaista työjärjestystä kuusen kuin männyn teossa. On todettava, että tällaiset päätelmät näinkin suurella aineistolla näyttävät epävarmoilta, sillä erot puoleen tai toiseen saattavat johtua leimikkotunnusten vaihtelusta.

43. Karsinta-aika rungon koon ja oksaisuuden funktiona

Todellisen kuvan työaikojen eroista eri menetelmissä saa tarkastelemalla runkokohtaisia aikoja rungon koon ja oksaisuuden funktiona, jolloin leimikkotunnusten vaikutus suurelta osin eliminoituu. Tosin siirtymisten, yleisten aikojen ja keskeytysten merkitystä ei näin saa selville.

Piirroksessa 1 on esitetty karsinta-ajat (ilman siirtymistä) männyn teossa käyttöosan tilavuuden ja oksaisuusluokan funktiona eri työmailla. Tasoitusviivat ovat sekä kirves- että moottorisahakarsinnassa lievästi alaspäin kaartuvia. Samanlaiseen tasoitukseen on päätenyt kirveskarsinnan osalta sekä kuusen että männyn teossa mm. MAKKONEN (1950). MAKKOSEN (1950) tutkimuksessa oksaisuusluokkien työmaa-aikojen suhde on kaikissa runkosuuruusluokissa likimain sama. Tässä tapauksessa todellinen oksaisuusluokkien karsinta-aikojen ero kirveskarsinnassa ei kasva rungon koon suuretessa, kuten taulukosta 6 nähdään. On kuitenkin huomattava aineiston runkojen pieni koko varsinkin II oksaisuusluokassa. Kokonaisuutena aineisto sisältää liian vähän runkosuuruusluokkia yleistysten tekemiseen.

Varsinkin Mäntsälässä, mutta myös Ruotsinkylän III oksaisuusluokassa pienempiä runkoja lukuunottamatta sahakarsinta on ollut selvästi kirveskarsintaa nopeampaa. Sen sijaan Ristijärvellä 200 litran runkoihin asti ja Ruotsinkylän II oksaisuusluokassa, joka sisälsi vain pieniä alle 50 litran runkoja, kirveskarsinta on ollut

nopeampaa. Taulukossa 7 tarkastellaan oksaisuusluokittain muutamissa runkosuuruusluokissa saha- ja kirveskarsinta-aikoja sekä niiden eroja.

Todellinen kirves- ja moottorisahakarsinta-aikojen ero kasvaa rungon koon suuretessa, mutta laskettaessa ero prosentteina mainittua säännönmukaisuutta ei voi havaita, Oksaisuuden lisääntyessä karsinta-aikojen ero ja suhteellinen ero kasvavat Mäntsälän ja Ruotsinkylän aineistoissa.

Karsinta-ajat (ilman siirtymistä) kuusen teossa käyttöosan tilavuuden ja oksaisuusluokan funktiona on esitetty piirroksessa 2. Tasoitusviivat ovat myös kuusella lievästi alaspäin kaartuvia. Kuten taulukko 8 osoittaa MAKKOSEN (1950) mainitsema säännönmukaisuus, että oksaisuusluokkien työaikojen suhde on kaikissa runkosuuruusluokissa likimain sama, pitää paremmin paikkansa kuin männyn teossa. Kuitenkin pienien, alle 150 litran runkojen teossa suhteellinen karsinta-aikojen ero kasvaa rungon koon pienetessä (vrt. männyllä runkojen koko oli pieni). Varsinaista eroa kirves- ja sahakarsinnan välillä ei tässä suhteessa ole.

Useimmissa tapauksissa sahakarsinta on ollut 10–30 % kirveskarsintaa nopeampaa. Taulukossa 9 on oksaisuusluokittain esitetty muutamien runkosuuruusluokkien karsinta-ajat sekä niiden erot.

Taulukko 6. Karsinta-aikojen erot eri oksaisuusluokkien välillä runkosuuruusluokittain ja karsinta-tavoittain männyn teossa

Table 6. The differences in lopping time between the various branchiness classes according to stem size class and lopping method in respect of pine wood.

Työmaa – Working site	Oksaisuus luokka Branchiness class	Karsinta-aikojen ero eri oksaisuusluokkien välillä kirveskarsinnassa ¹⁾ The difference in the lopping time between the various branchiness classes in axe lopping					
		cmin	%	cmin	%	cmin	%
		Rungon tilavuus, litraa – Volume of stem, litre					
		50		100		150	
Mä	II III	38	37	36	20	–	–
Ru	II III	35	32	–	–	–	–
		sahakarsinnassa – in power saw lopping					
Mä	II III	28	32	21	14	–	–
Ru	II III	18	16	–	–	–	–

Mä = Mäntsälä, Ru = Ruotsinkylä

¹⁾ karsinta-ajan ero = karsinta-aika suurempi jälkimmäisessä oksaisuusluokassa kuin edellisessä.
the differences in lopping, times = the lopping time greater in the latter branchiness class than in the former

Taulukko 7. Karsinta-aikojen erot eri karsintatapojen välillä runkosuuruus- ja oksaisuusluokittain männyn teossa.

Table 7. The differences in lopping time between the lopping methods according to the stem size and branchiness classes in respect of pine.

Työmaa – Working site	Oksaisuusluokka Branchiness class	Karsinta-aikojen ero eri karsintatapojen välillä ²⁾ The difference in lopping time between the lopping					
		cmin	%	cmin	%	cmin	%
		Rungon tilavuus, litraa – Volume of stem, litre -					
		50		100		150	
Mä	II	15	17	25	16	–	–
	III	25	22	40	23	55	25
Ri	II	–5	–4	–10	–6	0	0
Ru	II	–4	–4	–	–	–	–
	III	13	10	14	7	–	–

Mä = Mäntsälä, Ri = Ristijärvi, Ru = Ruotsinkylä

²⁾ karsinta-ajan ero = kirveskarsinta-aika suurempi kuin sahakarsinta-aika.
the difference in lopping time = axe lopping time greater than saw lopping time.

Taulukko 9. Työaikojen erot eri karsintatapojen välillä runkoruuruus- ja oksaisuusluokittain kuusen teossa.

Table 9. The differences in lopping time between the lopping methods according to the stem size and branchiness classes in respect of spruce.

Työmaa – Working site	Oksaisuusluokka Branchiness class	Karsinta-aikojen ero eri karsintatapojen välillä ²⁾ The difference in lopping time between the lopping methods					
		cmin	%	cmin	%	cmin	%
		Rungon tilavuus, litraa – Volume of stem, litre					
		50		100		150	
Ri	II	20	28	–	–	–	–
	III	40	31	90	28	100	24
	IV	55	35	55	13	60	11
Sa	IV	0	0	70	18	100	22
	V	100	58	150	32	160	21
Sä	II	20	18	75	26	70	19
	III	–5	–3	30	8	80	17

Ri = Ristijärvi, Sa = Sattasjoki, Sä = Sääksmäki

²⁾ karsinta-ajan ero = kirveskarsinta-aika suurempi kuin sahakarsinta-aika.
the difference in lopping time = axe lopping time greater than saw lopping time.

Taulukko 8. Karsinta-aikojen erot eri oksaisuusluokkien välillä runkosuuruusluokittain ja karsintatavoittain kuusen teossa.

Table 8. The differences in lopping time between the various branchiness classes according to stem size class and lopping method in respect of spruce wood.

Työmaa — Working site	Oksaisuusluokka Branchiness class	Karsinta-aikojen ero eri oksaisuusluokkien välillä kirveskarsinnassa ¹⁾ The difference in the lopping between the various branchiness classes in axe lopping					
		cmin	%	cmin	%	cmin	%
		Rungon tilavuus, litraa — Volume of stem, litre					
		50		100		150	
Ri	II	80	89	—	—	—	—
	III	40	24	75	18	95	18
	IV						
Sa	IV	100	55	160	35	170	28
	V						
Sä	II	30	23	50	14	100	23
	III						
		Sahakarsinnassa — In power saw lopping					
Ri	II	50	71	—	—	—	—
	III	25	19	110	34	135	32
	IV						
Sa	IV	—30	—19	80	21	120	24
	V						
Sä	II	55	50	95	33	90	24
	III						

Ri = Ristijärvi, Sa = Sattasjoki, Sä = Sääksmäki

¹⁾ karsinta-ajan ero = karsinta-aika suurempi jälkimmäisessä oksaisuusluokassa kuin edellisessä.
the differences in lopping times = the lopping time greater in the latter branchiness class than in the former.

Jälleen karsintatapojen ajanmenekin ero kasvaa siirryttäessä pienemmistä rungoista suurempiin, mutta suhteellinen ero ei muutu yhtä säännönmukaisesti, vaan seitsemässä tapauksessa 12:sta suhteellinen ero pienenee rungon koon suurenessa. Oksaisuuden lisäys ei selvästi vaikuta karsinta-aikojen eroon. Kuudessa tapauksessa 10:stä karsinta-aikojen ero on kasvanut oksaisuusluokan noustessa. Suhteellinen ero taas on kasvanut vain neljässä tapauksessa 10:stä.

Tasotettujen karsinta-aikojen erot eri leimikoiden välillä samassa oksaisuusluokassa ja samaa karsintatapaa käyttäen ovat 0–15 % välillä. Piirroksessa 3 on esitetty oksaisuusluokittain ja karsintatavoittain karsinta-aikojen yhdistelmät eri leimikoista. Piirroksen ja aikaisempien laskelmien perusteella näyttää siltä, että moottorisahakarsinnassa absoluuttinen karsinta-aikojen ero kaikkien oksaisuusluokkien välillä on suunnilleen yhtä suuri ja pikemminkin pienenee

kuin suurenee siirryttäessä suurempiin oksaisuusluokkiin. Samaa voidaan sanoa kirveskarsinnasta IV oksaisuusluokkaan asti. Sen sijaan IV ja V oksaisuusluokan välinen kirveskarsinta-aikojen ero on suhteellisen suuri.

Eri oksaisuusluokissa ajanmenekin ero karsintatapojen välillä on absoluuttisesti suunnilleen yhtä suuri lukuunottamatta V oksaisuusluokkaa, jossa ero on huomattavasti muita suurempi. Suhteellinen ero pienenee oksaisuuden

lisääntyessä paitsi siirryttäessä IV:stä V oksaisuusluokkaan. Milloin kysymyksessä ovat ns. V+ luokan vaarakuusikot moottorisahakarsinta on 300 litran puilla n. 50 % nopeampaa kuin kirveskarsinta.

Ilmeisesti viidennessä oksaisuusluokassa saavutetaan raja, jolloin kirvestyö käy huomattavan vaikeaksi, mutta oksien lisääntyminen ja paksuntuminen eivät vaikuta yhtä ratkaisevasti sahalta kuin kirveellä työskennellessä.

44. Kaato- ja tyvenraivaus-, katkonta- sekä varastointiajat käyttöosan tilavuuden ja oksaisuuden funktiona

Oksaisuusluokalla on ollut selvä vaikutus kaato- ja tyvenraivausaikaan. Piirroksessa 4 on esitetty muutamia kaato- ja tyvenraivausaikojen kuvaajia oksaisuusluokittain erikseen kirves- ja

sahakarsintaa käytettäessä. Siirtyminen suurempaan oksaisuusluokkaan lisää työaikaa seuraavasti.

Oksaisuusluokka <i>Branchiness class</i>	Työaika cm:in suurempi kuin ed. luokassa <i>Working time cmin greater than in the previous class</i>	Työaika % suurempi kuin ed. luokassa <i>Working time % greater than in the previous class</i>
II	0–11	0–24
III	0–11	0–24
IV	11–17	27–52
V	14–71	32–72

Oksaisuuden lisääntyessä työajan menekin lisäys luokasta toiseen siirryttäessä siis suhteellisesti kasvaa. Sen sijaan rungon suuruusluokalla ei ole selvää vaikutusta suhteelliseen työaikaan eri oksaisuusluokissa, mutta absoluuttinen aikaero luokkien välillä kasvaa rungon koon suurennessa.

MAKKOSEN (1950) tutkimuksessa kaato- ja tyvenraivausajan tasoitusviiva on ollut suora, mutta tässä aineistossa luokkakieskiarvojen tasoitus vastaa loivasti kaartuvaa käyrää.

Kuudessa tapauksessa kaato- ja tyven raivausaika oli 5–24 % pienempi kirves- kuin moottorisahakarsintaa käytettäessä. Kolmessa tapauksessa eroa ei voinut havaita. Syytä mainittuun ilmiöön on vaikea keksiä. Periaatteessa ei karsintatavalla luulisi olevan vaikutusta kaatoaikaan, mutta on mahdollista, että työn yksitoikkoisuus vaikuttaa asiaan.

Katkonta-ajat rungon koon funktiona piirroksessa 5 on tasoitettu loivasti kaartuviksi käyriksi, mikä vastaa MAKKOSEN (1950) saamia

tuloksia. Näiden tulosten perusteella ei voida tehdä varmoja päätelmiä siitä, olisiko katkonta nopeampaa tai hitaampaa kirves- kuin sahakarsinnan yhteydessä. Voisi kuvitella oksaisuuden lisääntymisen hidastavan katkontaa, silloin kun se tapahtuu ennen karsintaa. Tässä aineistossa ei kuitenkaan mainittua ilmiötä voinut havaita.

Pölkkyjen siirtely- ja pinoamisajat piirroksessa 6 osoittavat että männyn teossa varastointi kirveskarsintaa käytettäessä on ollut nopeampaa kuin sahakarsinnan yhteydessä, mutta kuusen teossa on tilanne päinvastainen. Yleensä pölliin siirtely karsinnan yhteydessä lähemmäksi varastopaikkaa lienee helpompaa kirveellä kuin sahalalla työskenneltäessä. Ero männyn ja kuusen

teon välillä johtunee siitä, että männyn teossa moottorisahakarsinnassa rungon kääntäminen ja myös alapuolen karsinta on ollut mahdollista ennen katkontaa. Sen sijaan kuusen teossa oksaisuudesta ja suuremmasta rungon koosta johtuen katkonta on yleensä suoritettu ennen lopullista karsimista, jolloin pöllejä voi jo karsinnan yhteydessä siirrellä. Arvailujen varaan jää, miksi kuusella sahakarsinnan yhteydessä varastointi on ollut nopeampaa, sillä ennen kaikkea kirveskarsinnan yhteydessä pölliin siirtely on mahdollista. Huomattava kuitenkin on, että kuuset olivat suuria mäntyihin verrattuna, jolloin siirtely ylipäänsä on vaikeampaa.

45. Työmaa-ajat oksaisuusluokittain eri runkosuuruuksissa

Työmaa-ajalla tarkoitetaan tekomiiehen työmaalla käyttämää aikaa ruokailutaukoa lukuunottamatta. Runkokohtaisiin aikoihin on lisätty yleiset ajat MAKKOSEN (1950) esittämän periaatteen mukaan siten, että nekin ajat, jotka eivät toistu jokaisen rungon kohdalla, on jaettava runkojen kesken niiden todellisen kuutiolisällön suhteessa. Kuitenkin moottorisahan käynnistys- ja huoltoajat on jaettu runkojen kesken runkosuuruus- ja oksaisuusluokan vaatimaan keskimääräisen sahausajan suhteessa. Keskeytysaikoina on runkokohtaisiin ja yleisiin aikoihin lisätty 15 %. Työmaa-ajat on esitetty seuraavissa taulukoissa 10 ja 11 suhdelukuina, jolloin jokaisella työmaalla kuusen teossa oksaisuusluokassa III runkosuuruusluokka 200 litraa on merkitty luvulla 100 kirveskarsinnan yhteydessä paitsi Sattasjoella runkosuuruusluokassa IV. Männyn teossa suhdeluvulla 100

on merkitty oksaisuusluokassa II runkosuuruusluokkaa 50 samoin kuin kuusella kirveskarsinnan yhteydessä.

Huomiota herättää se, että Sääksmäen leimikossa työmaa-aika on ollut kirveskarsintaa käytettäessä pienempi kuin sahakarsintaa käytettäessä. Tulos selittyy sillä, että sahalalla karsittaessa sahan huoltoaika on ollut poikkeuksellisen suuri kuten taulukosta 2 nähdään. Samoin Ruotsinkylässä sahanhuolto- ja siirtymisajat ovat olleet sahakarsinnan yhteydessä huomattavasti suurempia kuin kirveskarsinnan yhteydessä, ja työmaa-aika on muodostunut sahakarsintaa käytettäessä suuremmaksi.

Taulukoissa 12 ja 13 on kullakin työmaalla pienintä oksaisuusluokkaa kaikissa runkosuuruusluokissa merkitty luvulla 100 ja laskettu muille oksaisuusluokille suhteelliset arvot.

46. Työajat (kiintokuutiometriä kohti) ja kustannusvertailua

Seuraavasta asetelmasta nähdään kuinka monta prosenttia lyhyemmät työajat (kiintokuutiometriä kohti) ovat olleet moottorisahakarsintaa kuin kirveskarsintaa käytettäessä. Pro-

senttiluku ilmoittaa kuinka paljon suurempi työaika on ollut kirves- kuin moottorisahakarsintaa käytettäessä. Työaika on laskettu runkokohtaisena aikana ilman keskeytyksiä.

Taulukko 10. Suhteelliset työmaa-ajat työmaittain sekä runkosuuruus- ja oksaisuusluokittain kuusen teossa.

Table 10. Relative figures for working -site-time according to stem size class and branchiness class in making of spruce pulpwood.

Työmaa Working site	Oksaisuus- luokka Branchiness class	Rungon tilavuus, litraa – Volume of stem, litre					
		50	100	150	200	250	300
Suhteellinen työmaa-aika kirveskarsinnan yhteydessä Relative working-site-times in connection with axe lopping							
Sääksmäki	II	38	59	78	94	108	119
	III	41	63	28	100 ¹⁾	116	129
Ristijärvi	III	42	63	83	100 ¹⁾	112	124
	IV	47	70	92	109	124	135
Sattasjoki	IV	43	64	83	100 ¹⁾	115	128
	V	56	81	103	123	140	163
Suhteellinen työmaa-aika sahakarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with saw lopping							
Sääksmäki	II	41	61	81	98	112	125
	III	50	73	94	110	126	138
Ristijärvi	III	37	57	77	92	105	117
	IV	42	67	90	108	124	137
Sattasjoki	IV	46	64	82	99	113	123
	V	43	67	92	114	134	151

¹⁾ Merkitty suhdeluvulla 100.

Taulukko 11. Suhteelliset työmaa-ajat työmaittain sekä runkosuuruus- ja oksaisuusluokittain männyn teossa.

Table 11. Relative figures for working – site – time according to stem size class and branchiness class in making of pine pulpwood.

Työmaa Working site	Oksaisuus- luokka Branchiness class	Rungon koko, litraa – Volume of stem, litre			
		50	100	150	200
Suhteellinen työmaa-aika kirveskarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with axe lopping					
Ristijärvi	II	100 ¹⁾	146	184	215
Ruotsinkylä	II	100 ¹⁾	–	–	–
	III	111	173	–	–
Suhteellinen työmaa-aika sahakarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with saw lopping					
Ristijärvi	II	104	161	205	242
Ruotsinkylä	II	100	–	–	–
	III	114	174	–	–

¹⁾ Merkitty suhdeluvulla 100.

Taulukko 12. Oksaisuusluokkien työmaa-ajan menekkiä osoittavat suhdeluvut kuusen teossa.
 Table 12. Relative figures for working – site – time of different branchiness classes in making of spruce pulpwood.

Työmaa Working site	Oksai- suus- luokka Branch- iness class	Rungon koko, litraa – Volume of stem, litre					
		50	100	150	200	250	300
		Suhteellinen työmaa-aika kirveskarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with axe lopping					
Sääksmäki	II	100	100	100	100	100	100
	III	108	105	106	106	107	109
Ristijärvi	III	100	100	100	100	100	100
	IV	113	112	111	109	110	109
Sattasjoki	IV	100	100	100	100	100	100
	V	130	126	125	123	122	127
		Suhteellinen työmaa-aika sahakarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with saw lopping					
Sääksmäki	II	100	100	100	100	100	100
	III	122	118	115	113	113	111
Ristijärvi	III	100	100	100	100	100	100
	IV	113	117	118	117	118	117
Sattasjoki	IV	100	100	100	100	100	100
	V	95	104	112	116	119	123

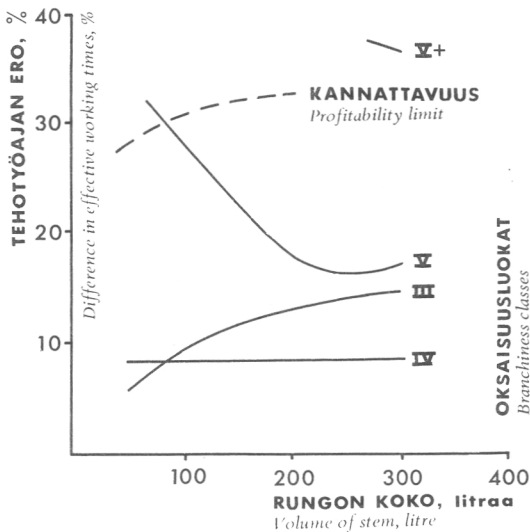
Taulukko 13. Oksaisuusluokkien työmaa-ajan menekkiä osoittavat suhdeluvut männyn teossa.
 Table 13. Relative figures for working – site – time of different branchiness classes in making of pine pulpwood.

Työmaa Working site	Oksaisuus- luokka Branchiness class	Rungon koko, litraa – Volume of stem, litre			
		50	100	150	200
		Suhteellinen työmaa-aika kirveskarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with axe lopping			
Ruotsinkylä	II	100	–	–	–
	III	112	–	–	–
		Suhteellinen työmaa-aika sahakarsinnan yhteydessä Relative working-site-time in connection with saw lopping			
Ruotsinkylä	II	100	–	–	–
	III	114	–	–	–

Työvaihe:	M	Rm	Leimikko			
			Ru	Rk	Sa	Sä
			%			
Karsinta	23	-5	13	22	32	5
Kaato + karsinta + katkonta	22	-6	14	16	25	6
Siirtyminen (kaikki työvaiheet)	6	50	-9	65	6	-3
Kaato + katkonta + varastointi	2	-15	-1	-1	7	6

M = Mäntsälä, Rm = Ristijärvi (mänty), Ru = Ruptsinkylä, Rk = Ristijärvi (kuusi), Sa = Sattasjoki, Sä = Sääksmäki.

Karsinta-ajat ovat olleet sahakarsinnassa männyllä -5-23 % ja kuusella 5-32 % lyhyemmät kuin kirveskarsinnassa. Kaato-, karsinta- ja katkonta-ajat ovat olleet vastaavasti männyllä -6-22 % ja kuusella 6-25 % lyhyempiä. Millään leimikolla ei siis ole päästy LEVANNON (1968) ilmoittamaan 29-31 % kannattavuusrajaan. Myös päivätyötuotoksen lisäys jää kaikissa leimikoissa selvästi alle 10 %, kun sen pitäisi olla 10-15 %, jotta sahakarsinta kannattaisi (vrt. luku 1). Suurin ero kaato-, karsinta- ja katkonta-ajoissa on Sattasjoella (25 %), jossa pääosa puustosta kuului IV ja V oksaisuusluokkaan. Ero on suuri myös Mäntsälässä, jossa männyistä suurin osa kuului oksaisuusluokkaan III. Vertailu on epävarma, koska leimikkotunnukset ovat vaihdelleet toisaalta saha- ja toisaalta kirveskarsinnan yhteydessä samankin leimikon puitteissa, ja työaika ei ole suoraan verrannollinen esim. rungon koon kanssa. Voimakkainta leimikkotunnusten vaihtelu on ollut Sääksmäen leimikossa.



Seuraavassa piirroksessa on esitetty kuinka paljon suurempi tehollinen kaato-, karsinta- ja katkonta-aika on ollut kirves- kuin sahakarsinnassa rungon koon ja oksaisuusluokan funktiona. Käyrät on saatu keskiarvoina kuusen teosta eri leimikoissa. Katkoviivalla on piirretty LEVANNON (1968) esittämä kannattavuusraja.

Kuten huomataan vain erittäin oksaisilla ns. V+-luokan puilla sahakarsinta näyttää kannattavan tämän tutkimuksen mukaan. Lähes kannattavaa se on myös V-oksaisuusluokassa pienien puiden teossa. Rungon koon kasvaessa sahakarsinnan kannattavuus huononee V-oksaisuusluokassa, mutta hyvissä oksaisuusluokissa paranee.

Tulos on seurausta siitä, että V-oksaisuusluokassa rungon koon kasvaessa työajat molemmissa menetelmissä pitenevät enemmän kuin ajanmenekin ero suurenee menetelmien välillä. Neljännessä oksaisuusluokassa työajat ja ajan menekin ero menetelmien välillä kasvavat yhtä paljon ja sitä paremmissa luokissa viimeksi mainittu kasvaa enemmän. Huonoissa oksaisuusluokissa työajat ja ajan menekin ero menetelmien välillä kasvavat yhtä paljon ja sitä paremmissa luokissa viimeksi mainittu kasvaa enemmän. Huonoissa oksaisuusluokissa oksaisuudella sinänsä näyttää kirveskarsinnassa olevan suuri merkitys työaikaan, eikä rungon koko näin ollen saa yhtä suurta painoa kuin paremmissa luokissa. Sen sijaan sahakarsinnassa oksaisuus sinänsä vaikuttaa työhön vähemmän kuin kirveellä työskenneltäessä, koska oksien katkaisu tapahtuu moottorisahalla nopeasti ja useita oksia voi karsia samanaikaisesti. Tämän vuoksi V-oksaisuusluokassa rungon koon kasvaessa ajan menekin ero menetelmien välillä pienenee prosentteina ilmaistuna.

LEVANNON tutkimuksessa kannattavuusraja on saatu tutkimalla työtä III oksaisuusluokan leimikossa. Oksaisuuden lisääntyessä karsinta-aika suurenee suhteellisesti enemmän

kuin kaato- ja katkonta-aika. Tästä seuraa se, että sahan käyntiaika suhteellisesti suurenee enemmän oksikkaassa kuin vähäoksaisessa leimikossa, kun siirrytään kirveskarsinnasta sahakarsintaan. Näin ollen myös kannattavuusraja nousee oksaisuuden lisääntyessä. Kannattavuusrajan muutos on kuitenkin niin vähäinen, ettei se vaikuta ratkaisevasti kustannusvertailuun. Esim. siirryttäessä IV:stä V:een oksaisuusluokkaan kannattavuusraja nousee ko. tutkimusaineiston mukaan 200 litran runkojen teossa 33:sta 37:ään ja 50 litran runkojen teossa 28:sta 30:een prosenttiin. Konekustannukset on laskettu sahausajan suhteessa. Pohjois-suomalaista vaarakuusikkoa edustava V+-luokan aineisto sisälsi suuria, yli 300 litran runkoja, joten tehoyöaikojen ero voitiin laskea vain 300 litran runkosuuruusluokassa.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää työajan menekki mänty- ja kuusipinotavaran teossa, kun käytetään pinnanmyötäistä kirves- ja moottorisahakarsintaa. Tutkimusaineisto kerättiin viideltä työmaalta eri puolilla Suomea. Tärkeimmät tiedot leimikoista on esitetty taulukossa 1. Työajat on laskettu työmaa-ajan prosenttina jakautumina eri työvaiheiden osalle (taulukot 2–5), runkokohtaisina aikoina rungon koon ja oksaisuusluokan funktiona (piirroset 1–6 sekä taulukot 6–9) sekä suhteellisina työmaa-aikoina runkosuuruus- ja oksaisuusluokittain (taulukot 10–13). Lopuksi on suoritettu kustannusvertailua sahakarsinnan kannattavuudesta kirveskarsintaan verrattuna (piirros 7).

Käytettäessä kirveskarsintaa karsinta-ajan osuus työmaa-ajasta on ollut 25.5–36.3 % ja käytettäessä moottorisahakarsintaa 9.6–32.7 %. Työvälineiden huoltoon on, kahta poikkeusta lukuunottamatta, moottorisahakarsinnan yhteydessä kulunut työmaa-ajasta 1–11 % enemmän kuin kirveellä karsittaessa.

Karsinta-aikoja kuvaavat molempia karsintatapoja käytettäessä alaspäin kaartuvat tasotusviivat. Yli 150 litran puiden teossa oksaisuusluokkien työaikojen suhde on kaikissa runkosuuruusluokissa likimain sama, mutta 150 litraa pienempien runkojen teossa suhteellinen ero kasvaa rungon tilavuuden pienetessä. Tässä suhteessa ei kirves- ja moottorisahakarsinnan välillä ole periaatteellista eroa.

Sahakarsinta on ollut rungon koosta ja ok-

siirtymisiin on kulunut useimmissa tapauksissa kirveskarsinnan yhteydessä enemmän aikaa, joskin tulos on kyseenalainen kahden poikkeuksen vuoksi. Ristijärvellä, jossa erot ovat kaikkein suurimmat lienee männyn osalta leimikon harvuus vaikuttanut tulokseen. Kun siirtymisaika on korkeintaan 10 % kaato-, karsinta- ja katkomisajasta, se ei voi vaikuttaa edellisen kustannusvertailun loppupäätelmään. Kaato-, katkonta- ja varastoimisaikoihin ei karsintatavalla näytä olevan selvää vaikutusta. On vielä huomattava, että työvälineiden huoltoaika on ollut suurempi saha- kuin kirveskarsintaa käytettäessä, ja kuusen teossa keskeytysten osuus on ollut kirveskarsinnan yhteydessä suurempi, mutta männyn teossa pienempi kuin sahakarsinnan yhteydessä.

saisuudesta riippuen männyn teossa –10–25 % ja kuusen teossa –3–58 % nopeampaa kuin kirveskarsinta. Rungon koon suuretessa kirves- ja moottorisahakarsinnan ajanmenekkin ero kasvaa, mutta prosentteina sahakarsinta-ajasta ilmaistuna ero näyttää pienenevän. Oksaisuuden lisääntyessä ei mainittu ero kasva absoluuttisesti eikä prosentuaalisesti oksaisuusluokissa II, III ja IV. Sen sijaan siirryttäessä IV:stä V:een oksaisuusluokkaan ajanmenekin ero kasvaa sekä absoluuttisesti että prosentuaalisesti. Tehollisen kaato-, katkonta- ja karsinta-ajan ero kirves- ja moottorisahakarsinnan välillä prosentteina ilmaistuna pienenee rungon koon kasvaessa V:ssä oksaisuusluokassa, pysyy samana IV:ssä oksaisuusluokassa, sekä suurenee II:ssa ja III:ssa oksaisuusluokassa (piirros 7).

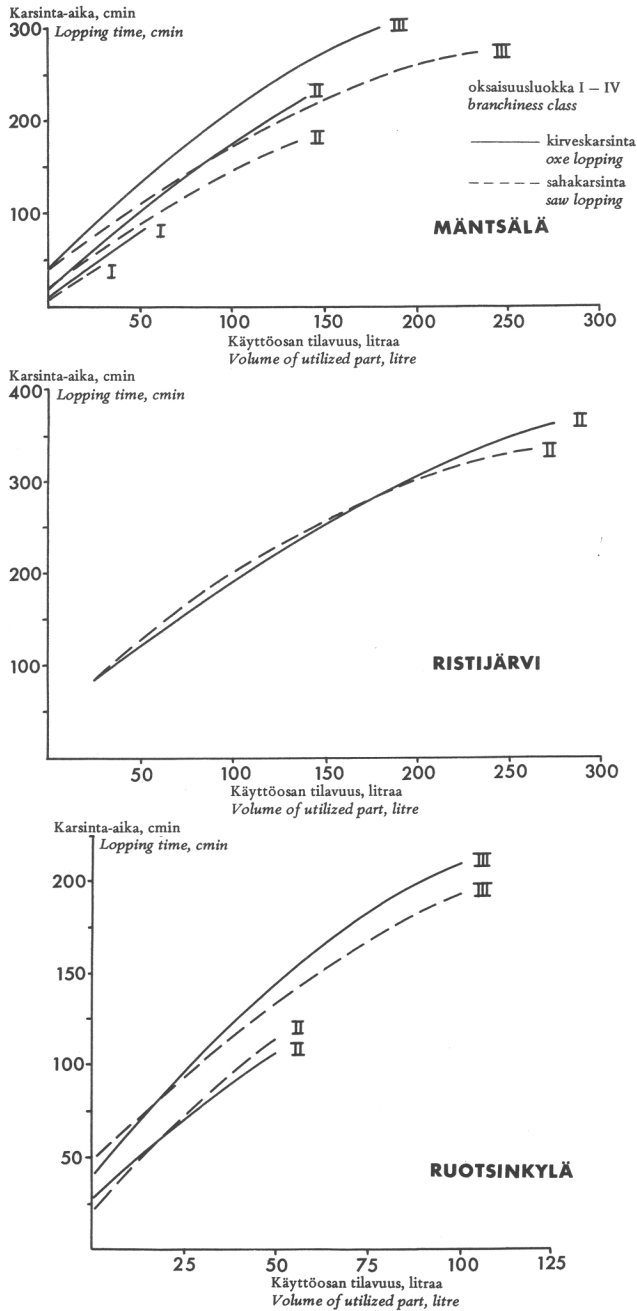
Sahakarsinta on tosin nopeampaa kuin kirveskarsinta, mutta ero ei ole riittävän suuri, jotta se korvaisi konekustannusten nousun. Poikkeuksena kuitenkin ovat kaikkein oksaisimmat (5+-luokan) vaarakuusikot, joissa sahakarsinta ilmeisesti on kannattavaa. Riittävän työvoiman tarjonnan aikana ei liene perusteita konetyöpanoksen lisäämiseen, ellei selviä kustannusäästöjä synny. Karsinnan laadun alentaminen sekä silmävarainen katkonta muuttavat luonnollisesti tilannetta, mutta tällöin on muistettava, että vasta 10–20 % työtuotoksen lisäys työmaa-ajasta laskettuna riittää konekustannusten nousun peittämiseen.

KIRJALLISUUSLUETTELO

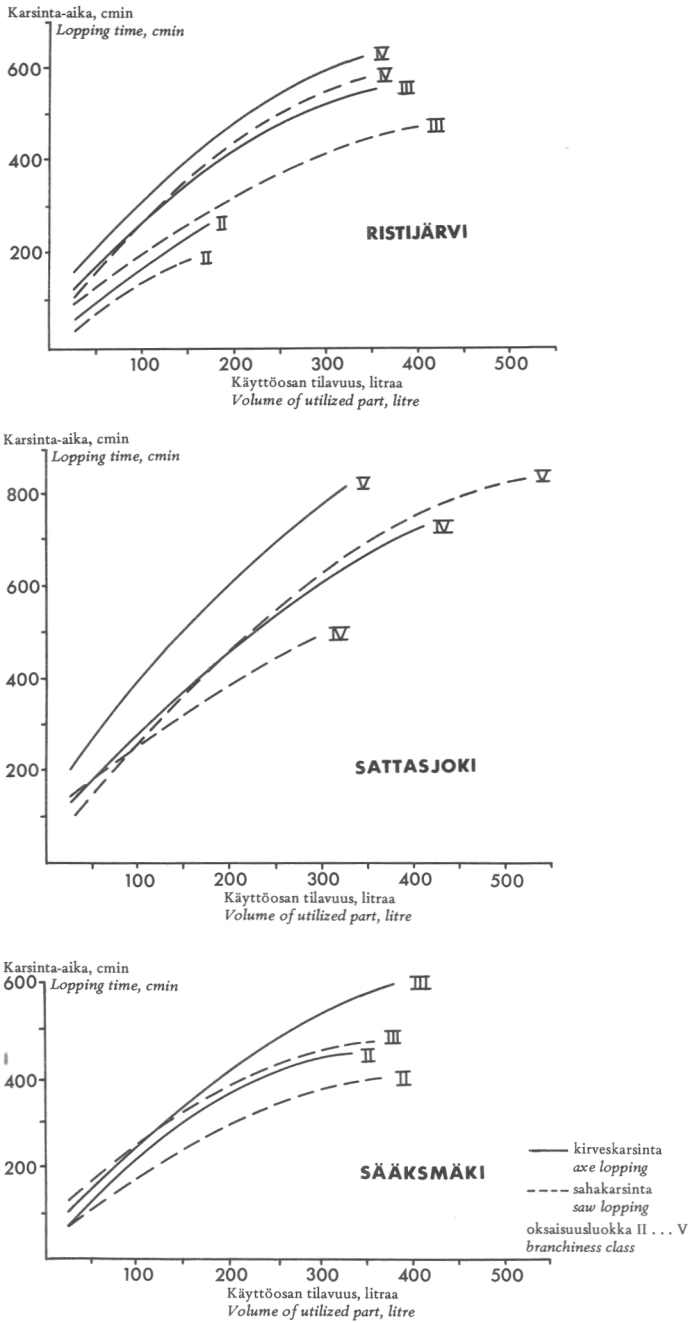
- AGER, B. H. 1964. Huggning av stammar. Fältstudie 1964. Skogsarbeten redugörelse nr. 3. Stockholm.
- BURENIUS, Å. 1963. Karsiminen moottorisahalla. Metsätaloudellinen Aikakauslehti N:o 9.
- KAHALA, M. 1966. Selvitys erilaisten hakkuumenetelmien käytöstä kuusipaperipuun hankinnassa. Metsätehon tiedotus 255. Helsinki.
- KAHALA, M. 1967. Selvitys erilaisten hakkuumenetelmien käytöstä kuusipaperipuun hankinnassa II. Metsätehon tiedotus 267. Helsinki.
- LEVANTO, S. 1965. Tutkimuksia moottorisahakarsinnasta. Työtehoseuran julkaisu n:o 109. Helsinki.
- LEVANTO, S. 1968. Tutkimus moottorisahan polttonesteen ja teräöljyn kulutuksesta kuusipaperipuun teossa. Työtehoseuran julkaisu n:o 125. Helsinki.
- MAKKONEN, O. 1950. Hakkuutöiden aika-tutkimustulosten soveltaminen käytäntöön. Metsätehon julkaisu n:o 25. Helsinki.
- SALMINEN, J. 1968. Moottorisahauksen konekustannuksista vuonna 1967. Metsätehon katsaus 4. Helsinki.
- SAVOLAINEN, R. 1967. Puunkorjuumenetelmät ja korjuutekniset olosuhteet hankintavuonna 1966/67. Metsätehon tiedotus n:o 271. Helsinki.

Piirros 1. Karsinta-aika käyttöosan tilavuuden ja oksaisuusluokan funktiona männyn teossa työmaittain.

Figure 1. The lopping time as a function on the utilized part of the stem and the branchiness class in respect of pine wood in different sites.

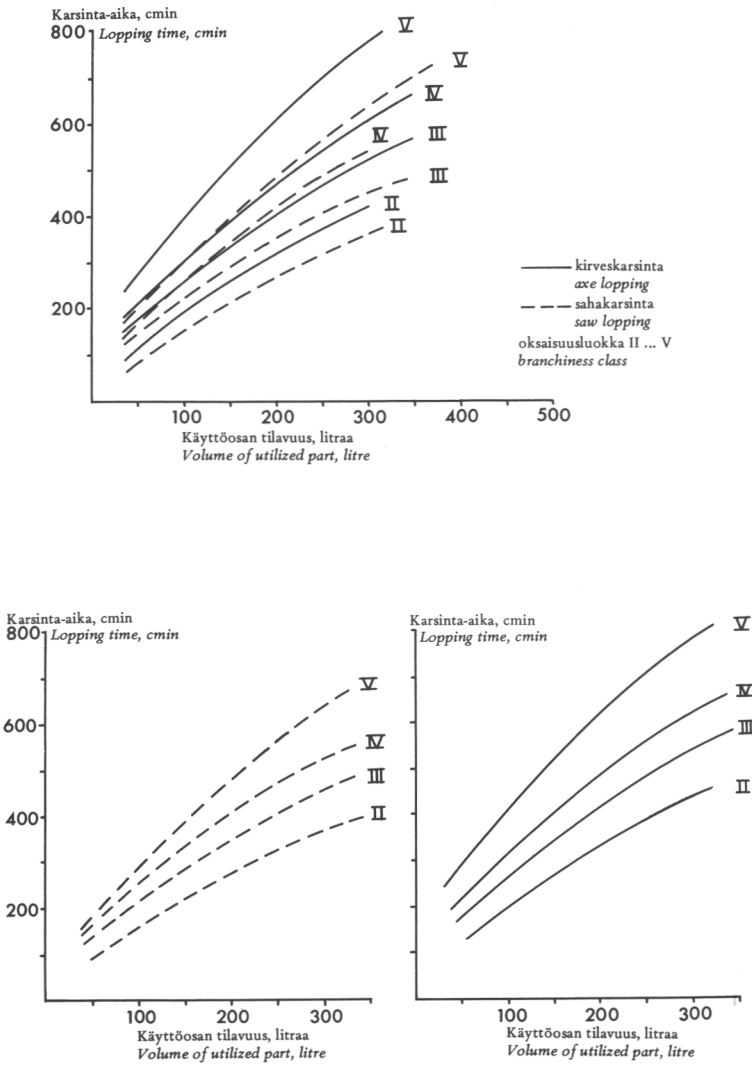


Piirros 2. Karsinta-aika kuusen teossa käyttöosan tilavuuden ja oksaisuusluokan funktiona työmaittain.
 Figure 2. The lopping as a function of the utilized part of the stem and the branchiness class in respect of pruce wood in different sites.

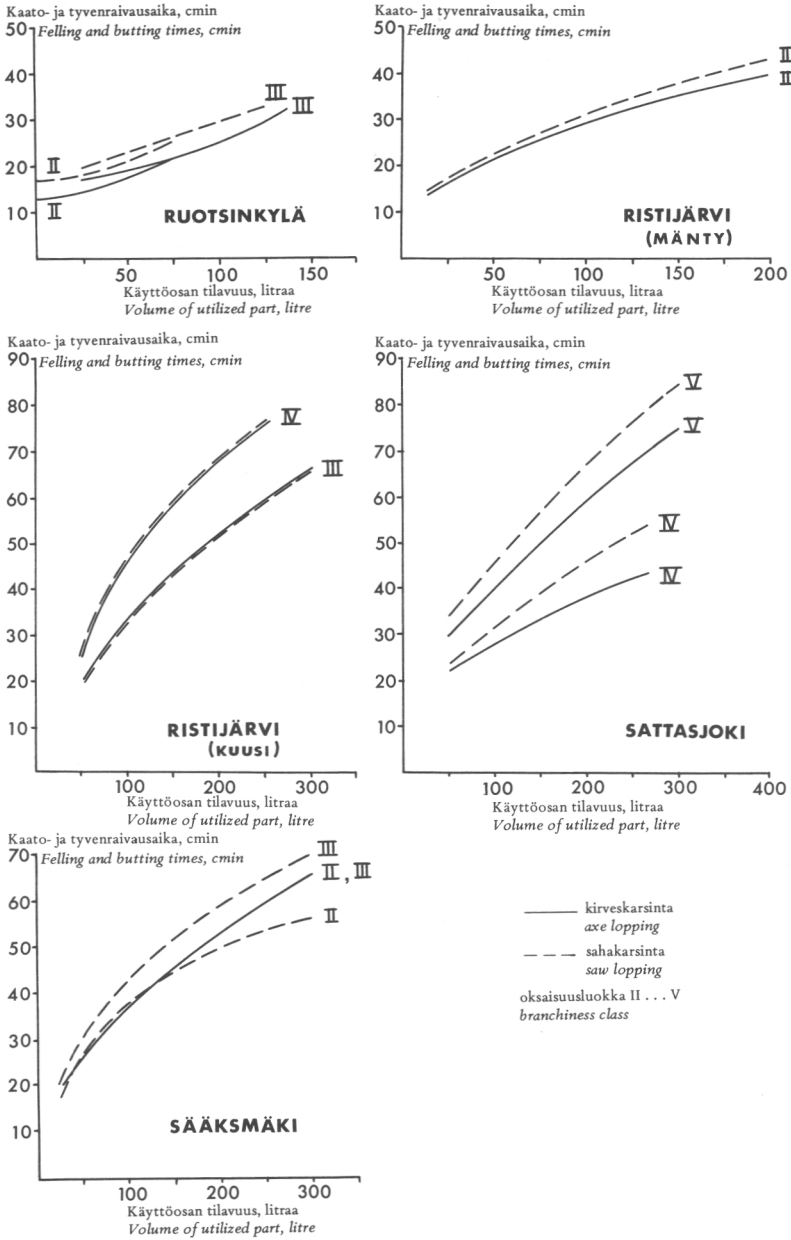


Piirros 3. Karsinta-aikojen yhdistelmät eri työmailta oksaisuusluokittain ja karsintatavoittain rungon koon funktiona kuusen teossa.

Figure 3. Combinations of the lopping times of the various working sites according to branchiness class and lopping method as a function of the stem size in respect of spruce.

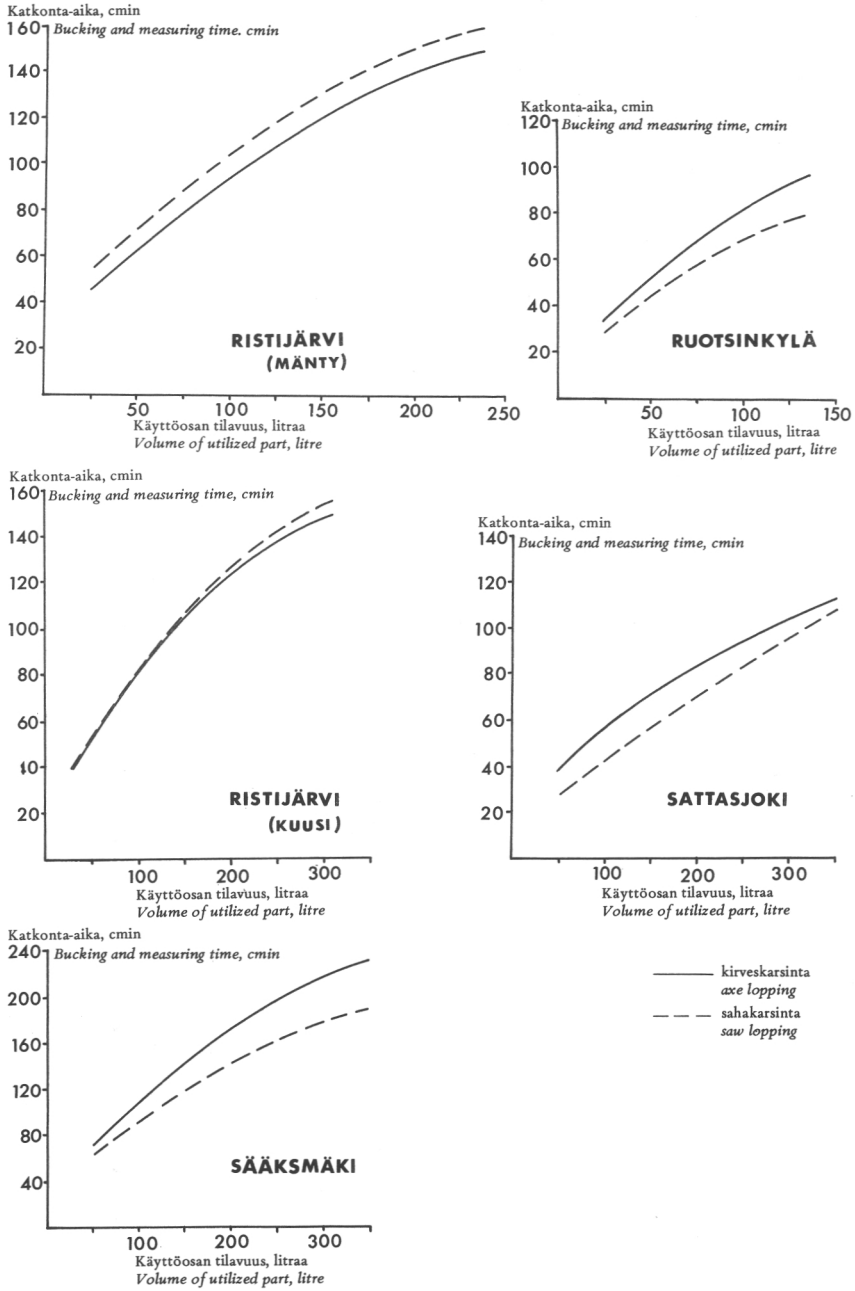


Piirros 4. Kaato- ja tyven raivausajat oksaisuusluokan ja käyttöosan tilavuuden functiona työmaittain.
 Figure 4. Felling and butting times as a function of the branchiness class and the volume of the utilized part of the stem in different working sites.

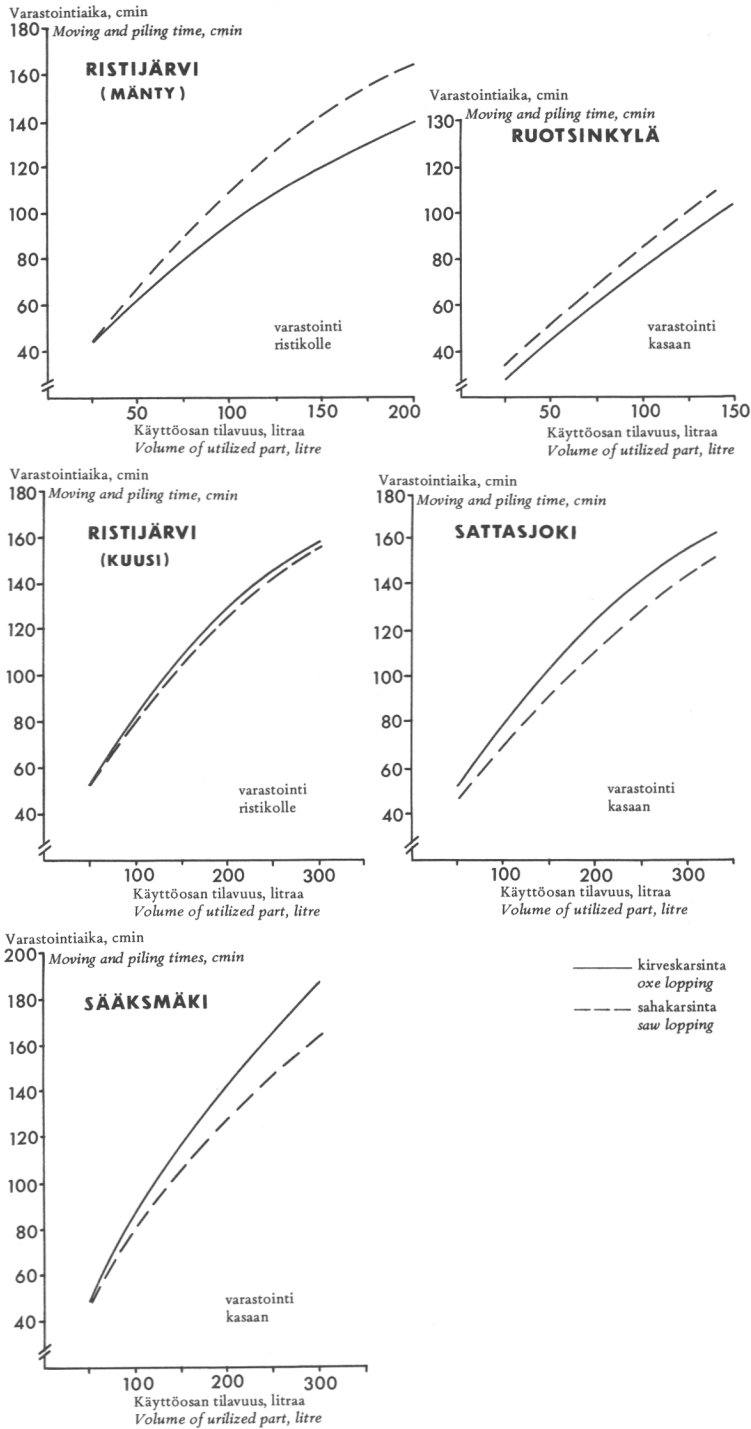


Piirros 5. Katkonta-ajat käyttöosan tilavuuden funktiona työmaittain.

Figure 5. Bucking and measuring time of bolts as a function of the volume of the utilized part of the stem in different working sites.



Piirros 6. Pölkkyjen siirtely- ja pinoamisajat käyttöosan tilavuuden funktiona työmittain.
 Figure 6. Moving and piling time as a function of the volume of the utilized part of the stem.



- No 46 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1966, ennakkotietoja vuodelta 1967 ja ennuste vuodelle 1968.
Wood utilization in Finland in 1966, preliminary data for 1967 and forecast for 1968. 3,—
- No 47 Metsätilastoa 1950—67.
Forest Statistics of Finland 1950—67. 4,—
- No 48 Tarmo Peltomäki ja Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen käyttämän lämpöenergian ominaiskulutus.
Specific consumption of thermal energy utilized by real estates. 2,50
- No 49 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1953—66.
Forest balance of Finland in 1953—66. 2,—
- No 50 Kalevi Asikainen: Tasausvara ja sahatavaran tasaus.
On the trimming allowance and trimming. 2,—
- No 51 Teuri J. Salminen: Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
On cubing coniferous saw logs on the basis of measurements taken on the bark. 2,—
- No 52 Olli Makkonen: Paperipuiden pituuden vaikutuksesta runkojen hyväksikäyttöön minimiläpimitan ollessa 5 cm.
On the influence of the length of pulpwood bolts on the degree of utilization of tree stems when the minimum diameter is 5 cm. 2,—
- No 53 Simo Poso, Christian Keil and Tapani Honkanen: Comparison of film-scale combinations in examining some stand characteristics from aerial photographs.
Eri filmi-mittakaavayhdistelmät eräiden metsikkötunnusten ilmakuvatulkinnessa. 2,50
- No 54 Pertti Veckman: Suomen piensahat vuosina 1965 ja 1967.
Small sawmills in Finland in 1965 and 1967. 2,50
- No 55 Kimmo Paarlahti ja Kalevi Karsisto: Koetuloksia kaliummetafosfaatin, raakafosfaatin, hienofosfaatin ja superfosfaatin käyttökelpoisuudesta suometsien lannoituksessa.
On the usability of potassium metaphosphate, raw phosphate, rock phosphate and superphosphate in fertilizing peatland forests. 1,50
- 1969 No 56 Terho Huttunen: Länsi-Suomen havusahatukkien koko ja laatu vuonna 1966.
The size and quality of coniferous sawlogs in western Finland in 1966. 1,50
- No 57 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista.
Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberings-tabellerna, som används vid virkesmätning. 28,80
- No 58 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu. 2,50
- No 59 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 3. Männyn ja kuusen uudet paperipuutaulukot. 2,50
- No 60 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
- No 61 Matti Aitolahti ja Olavi Huikari: Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu.
Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators. 1,—
- No 62 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan metsävarat vuonna 1968.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1968. 3,—
- No 63 Arno Uusvaara: Maan ja metsän omistus Suomessa v. 1965 alussa ja sen kehitys v. 1957—65.
Land and forest ownerships in Finland 1965 and their development during 1957—65. 2,50
- No 64 Timo Kurkela: Haavanruosteen esiintymisestä Lapissa.
Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. 1,—
- No 65 Heikki Ravela: Metsärunko-ojien mitoitus.
Dimensioning of forest main ditches. 1,50
- No 66 Matti Palo: Regression models for estimating solid wood content of roundwood lots.
- No 67 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1967—69.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1967—69. 2,50
- No 68 Lauri Heikinheimo, Seppo Paananen ja Hannu Vehviläinen: Stumpage and contract prices of pulpwood in Norway, Sweden and Finland in the felling seasons 1958/59—1968/69 and 1969/70. 2,50
- No 69 U. Rummukainen ja E. Tanskanen: Vesapistooli ja sen käyttö.
A new brush-killing tool and its use. 1,—
- No 70 Metsätilastollinen vuosikirja 1968.
Yearbook of forest statistics 1968. 6,—
- No 71 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat puutavaralajitaulukot. 1,—
- No 72 Olli Makkonen ja Pertti Harstela: Kirves- ja moottorisahakarsinta pinotavaran teossa.
Declimbing by axe and power saw in making of cordwood.
- No 73 Pentti Koivulehto: Juurakoiden maasta irrottamisesta.
On the extraction of stumps and roots.
- No 74 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Etelä-Suomessa.
Proportion of wastewood in the total cut in southern Finland.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

