

FOLIA FORESTALIA 74

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1969

PERTTI MIKKOLA

METSÄHUKKAPUUN OSUUS
HAKKUUPUISTUMASTA ETELÄ-SUOMESSA

PROPORTION OF WASTEWOOD IN THE
TOTAL CUT IN SOUTHERN FINLAND

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kirjasto

- 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.
 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.
- No 21 Kullervo Kuusela: Ålands skogar 1963—64.
 No 22 Eero Paavilainen: Havaintoja kasvaturpeen käytöstä männyn istutuksessa.
 Observations on the use of garden peat in Scots pine planting.
- 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.
- No 24 Pentti Koivisto: Itä- ja Pohjois-Hämeen koivuvarat.
 Birch resources in the Forestry Board Districts of Itä-Häme and Pohjois-Häme.
- 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.
- 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.
- 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.
- 1967 No 28 Eero Reinius: Valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksia neljän Etelä-Suomen metsänhoitolautekunnan 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.
- 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.
- No 30 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1965/66.
 Stumpage prices in private forests during the cutting season 1965/66.
- No 31 Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutus rämemännikön juurisuhteisisiin.
 The effect of fertilization on the root systems of swamp pine stands.
- No 32 Metsätilastoa. I Metsävaranto.
 Forest statistics of Finland. I Forest resources.
- 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.
- No 34 Veikko O. Mäkinen: Viljelykuusikoiden kasvu- ja rakennetunnuksia.
 Growth and structure characteristics of cultivated spruce stands.
- 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.
- No 36 Eero Paavilainen — Kyösti Virrankoski: Tutkimuksia veden kapillaarisesta noususta turpeessa.
 Studies on the capillary rise of water in peat.
- No 37 Matti Heikinheimo — Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen polttoainevarastot talvella 1965/66.
 Fuel stocks of real estates in Finland in winter 1965/66.
- 1968 No 38 L. Runeberg: Förhållandet mellan driftsöverskott och beskattad inkomst vid skogsbeskattningen i Finland.
 The relationship between surplus and taxable income in forest taxation in Finland.
- No 39 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1966/67.
 Costs of timber production in Finland during the cutting season 1966/67.
- 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.
- No 41 Pentti Rikkonen: Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa.
 The barking loss of coniferous pulpwood barked with VK-16 machines.
- 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.
- No 43 Eero Paavilainen: Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta.
 On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps.
- No 44 Lalli Laine: Kuplamörsky, (Rhizina undulata Fr.), uusi metsän tuhosiени maassamme. Rhizina undulata Fr., a new forest disease in Finland.
- 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.

Pertti Mikkola

METSÄHUUKKAPUUN OSUUS HAKKUUPOISTUMASTA ETELÄ-SUOMESSA

Proportion of wastewood in the total cut in southern Finland

English summary on page 3

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian osasto aloitti vuonna 1966 tutkimuksen metsiin vuosittain jäävän hukkapuun määrittämiseksi. Tutkimus oli aluksi kokeiluluonteista. Ensin pyrittiin kehittämään mahdollisimman taloudellinen ja yksinkertainen, mutta kuitenkin riittävän luotettaviin tuloksiin johtava menetelmä. Kesällä 1966 suoritetusta koetutkimuksesta saadut tulokset olivat siksi myönteiset, että katsottiin aiheelliseksi laajentaa tutkimus koko maata koskevaksi. Tässä julkaisussa käsitellään tutkimuksessa käytettyä menetelmää ja sillä tähän mennessä kahdentoista piirimetsälautakunnan toimialueilta saatuja tuloksia.

Tutkimuksen toteuttamisesta on vastannut metsänhoitaja PERTTI MIKKOLA. Tutkimus-

aineiston tietokonekäsitteilyn tarvittavine ohjelmoineineen ovat suorittaneet FK JYRKI NIEMINEN ja MH SAKARI SALMINEN. MML ESKO SALO ja MH TERHO HUTTUNEN ovat avustaneet tutkimuksen eri vaiheissa. Maastomittauksista vastanneet työryhmät ovat selviytyneet vaikeasta tehtävästään kiitettävällä tavalla. Ratkaiseva merkitys koko tutkimuksen toteuttamiselle on ollut, että käytettävissä ovat olleet metsänarvioinnin osaston samanaikaisesti suorittaman valtakunnan metsien inventoinnin kartastot ym. tutkimusaineistot.

Esitän kaikille tutkimuksen toteutumiseen eri tavoin vaikuttaneille henkilöille parhaat kiitokseni.

Helsingissä lokakuussa 1969

Lauri Heikinheimo

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY	3
1. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	5
11. Tutkimuksen tarkoitus ja käsitteet	5
12. Menetelmä	5
13. Kenttätyöt	7
131. Tutkimusalueet ja työvoima	7
132. Hukkapuun mittausmenetelmä	7
14. Tulosten laskenta	7
141. Runkokohtainen hukkapuu	7
142. Muu hukkapuu ja metsähukkapuun kokonaisuus	9
2. TULOKSET	10
21. Runkokohtainen hukkapuu	10
22. Muu hukkapuu	11
23. Metsähukkapuun kokonaisuus	12
24. Tulosten tarkkuus	12
3. LOPPUPÄÄTELMÄT	13
LÄHDELUETTELO	14
TAULUKOT JA KARTAT	15–20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	1
ENGLISH SUMMARY	3
1. THE INVESTIGATION	5
11. Purpose and definition	5
12. Method	5
13. Fieldwork	7
131. Investigation areas and labour power	7
132. Method of measuring wastewood	7
14. Calculation of results	7
141. Wastewood measured from stumps	7
142. Other wastewood and the total amount of forest wastewood	9
2. RESULTS	10
21. Wastewood measured from stumps	10
22. Other wastewood	11
23. The total amount of forest wastewood	12
24. Accuracy of results	12
3. CONCLUSIONS	13
REFERENCES	14
TABLES AND MAPS	15–20

SUMMARY

A significant part of the total annual drain from Finish Forests consists of wastewood. The present study has indicated that the proportion is about 10 %, or 4,5 – 5,0 million cu.m solid measure. Earlier data, however, was incomplete. In order to gain more up-to-date information, the Forest Research Institute began in 1966 an investigation into wastewood over the whole country. This publication presents the main results of three summers' research in 12 Forestry Board Districts (Map 1).

The investigation covers all the wastewood resulting from silvicultural operations, felling and haulage, which comprises the major part of the total wastewood. This is referred to as "forest wastewood" and includes logging residues (branches and stumps excluded), waste from stacking in forests and hauling, and waste from thinning, tending of seedling stands and clearing of cutting areas. The investigation excluded losses due to roadside stacking and floating or other long-distance transport; these are, however, relatively small, amounting at most to 5 % of the total wastewood. Only floating losses are known fairly exactly. Natural losses are also excluded from this investigation. The study does not attempt to provide detailed information about different types of wastewood, only the overall percentage of wastewood in the total cut, both for different tree species and within different study areas.

The amount of wastewood has been measured and its proportion determined on the basis of the tracts of the National Forest Inventory. From these, about 1000 have been measured up to the present. The measurements are carried out along one 1400 m side of each tract.

All the stumps of trees cut less than one year previously were measured in a 5 m-wide belt. The residues from each of these trees were then measured, whether occurring inside or outside the 5 m-wide belt. On the basis of these measurements, the percentage of wastewood for each stump size-class was calculated. From

this data the total waste as a percentage of the total cut could be determined. In the calculations, use was made of the measurements of cut made by the National Forest Inventory.

Prepared and partly-prepared timber, stacking frames and other such wood which could not be assigned to any particular stump were investigated by an area sample. The samples were 10 m-wide belts based on the same tract sides as the stump-waste sample. This was again calculated as a percentage of the total cut. The areas to which these samples refer as well as the number of stumps measured by the previous method are presented in Table 1.

Table 2 shows the percentage of wastewood in each stump size-class and as a percentage of the total cut. Table 3 shows the percentages of wastewood measured by the area sample. Table 4 combines these two tables to give total percentages of forest wastewood, and it can be seen that the percentages measured by the area sample are comparatively small. The percentages of wastewood are not constant from area to area for separate species. These variations are caused by many factors. The most important of these are: the required size and quality of the wood to be cut: the degree of care taken in cutting and hauling: how much of the small timber is collected for home use; and most important the diameter structure of the cut, since small trees have a greater percentage of wastewood. From Table 6 can be seen that about half the wastewood is derived from trees with a stump diameter of 15 cm or less.

Because the majority of small trees are removed by thinning and tending of seedling stands, it is suggested that this type of wastewood should be investigated differently in future studies. Experimental measurements beginning in 1968 indicate that this category of wastewood could be determined by using the statistics for the annual area covered by thinning operations and tending of seedling stands. The proportion of wastewood in timber cuttings is fairly stable and no big changes are expected in the near future. The area covered by thinning

and tending of seedling stands is increasing annually, however, and the amount of resultant wastewood is probably increasing correspondingly.

The research has so far provided useful results and will be continued for a further two years. The amount of wastewood was found to be greater than previously thought. This is mainly due to the surprisingly large proportion of wastewood derived from thinning and tending of seedling stands.

Difficulties in carrying out the research may have produced errors in the results. In view of the previously poor knowledge about wastewood and the limited objectives set by the research programme, the results may, however, be considered satisfactory. Valuable experience has been gained for future research. Wastewood is significant in the forest balance and periodic investigations into its amount and the factors influencing changes in this amount are worthwhile.

1. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

11. Tutkimuksen tarkoitus ja käsitteet

Hukkapuu muodostaa metsätaseessa varsin näkyvän osan. Tällä hetkellä käytävissä olevien tietojen mukaan sen osuus kokonaispoistumasta on vuosittain noin 10 % eli 4.5–5.0 milj. k-m³ kuorineen. Hukkapuun merkitykseen nähden tiedot sen määrästä ovat tähän saakka olleet kovasti vanhentuneita ja osin virheellisiäkin. Nyt suoritettavan tutkimuksen päätarkoituksena onkin saattaa hukkapuun määriä koskevat tiedot ajan tasalle. Siinä ei pyritä selvittämään hukkapuukysymystä yksityiskohdittain, vaan tarkoituksena on määrittää hukkapuun puulajeittaiset kokonaisosuudet hakkuupoistumasta piirimetsälautakuntien alueilla. Koska kaiken puun kaadon ja käytön välillä syntyvän hukkapuun määrittämistä ei ole mahdollista yhdistää saman tutkimuksen piiriin, on tässä tutkimuksessa rajoitettu määrittämään vain metsänhoito- toimenpiteiden, hakkuun sekä metsävarastoinnin ja -kuljetuksen yhteydessä syntynyt hukkapuu, joka muodostaa hukkapuun valtaosan. Tähän ns. metsähukkapuuhun kuuluvat seuraavat hukkapuulajit: latvukset, kanto hukkapuu, tyveykset, leikot, hylkyrungot, hukkapuutavara, pinotuet yms. metsävarasto- ja metsäkuljetusjäte sekä raivauspuu ja taimistojen harvennuspuu. Välivarastoissa ja sen jälkeen tapahtuneissa kuljetuksissa ja varastoinnissa hukkaavaa puu-

ta ja luonnonpoistumaa ei sen sijaan määritetä.

Kaikista tutkituista hukkapuulajeista ei tutkimusmenetelmän ja näytteen pienuuden vuoksi voida esittää erillisiä tuloksia. Tutkimuksessa metsähukkapuu jaettiin vain kahteen pääryhmään: runkokohtaiseen ja ”muuhun hukkapuuhun”.

Runkokohtaisella hukkapuulla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa puuta, jonka määrä mitattiin ja laskettiin runkokohtaisena puulajeittain, ensin osuutena kaadettujen puiden kuutiomäärästä kantoläpimittaluokittain ja lopuksi yhdistettynä hukkapuuosuutena ao. puulajin koko hakkuupoistumasta. Siihen luettiin latvukset, kanto hukkapuu, tyveykset, leikot ja hukkapuiksi jääneet kokonaiset rungot.

Muuhun hukkapuuhun luettiin edellä mainitsemattomat metsähukkapuun lajit. Tällaisia olivat hakkuun sekä metsävarastoinnin ja -kuljetuksen yhteydessä johonkin tarkoitukseen käytetyt mutta sitten hylätyt tai muusta syystä talteen ottamatta jääneet puut kuten pinotuet, telapuut, kanget yms. Myös hakkuun, varastoinnin ja ajon yhteydessä vahingossa tai huolimattomuudesta metsään jäänyt valmis tai vain osaksikin valmistettu puutavara luettiin tähän ryhmään.

12. Menetelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli estimoida hukkapuun prosenttiosuus hakkuupoistumasta. Tähän pyrittiin määrittämällä kantomittauksin metsänäytteestä hakkuupoistuma ja siitä metsään jääneen hukkapuun kokonaismäärä. Koska tutkimuksessa käytetyn kahden hukkapuuryhmän määrittävät erosivat toisistaan, selostetaan ne tuonnempana erikseen.

Maastomittaukset suoritettiin valtakunnan metsien inventoinnin trakteilla, joiden etäisyys toisistaan on maan eteläosissa kahdeksan kilometriä. Vuonna 1966 tutkittiin joka kolmas trakti, muina tutkimusvuosina joka toinen. Mittaukset suoritettiin vain traktin yhdeltä, pohjois-eteläsuuntaiselta sivulta, jonka pituus on 1 400 m.

Näytteen suuruus tutkimusalueittain ja pääryhmittäin sekä mittauksen suoritusvuosi kullakin alueella esitetään taulukossa 1. Näytekannot ovat hakkuupoistuman ja runkokohtaisen

hukkapuun määrittämiseksi mitattuja kantoja ja näytepinta-alat muun hukkapuun määrittämiseksi tutkittuja pinta-aloja. Tuloksissa käytetty tutkimusaluejako ilmenee kartasta 1.

Taulukko 1. Näytteen suuruus
Table 1. The size of the sample

Tutkimusalue <i>Investigation area</i>	Tutkimusvuosi <i>Investigation year</i>	Näytetrakteja kpl <i>No. of sample tracts</i>	Kantonäyte kpl <i>No. of sample stumps</i>	Pinta-alanäyte ha <i>Area sample ha</i>
Lautakuntaryhmä A ¹⁾ <i>F.B.D. group 2) A¹⁾</i>	1966	150	3 191	71.8
Lautakuntaryhmä B <i>F.B.D. group B</i>	1966	152	3 380	74.7
Lautakuntaryhmä C <i>F.B.D. group C</i>	1968	254	4 029	265.2
Keski-Suomen pml. <i>Keski-Suomi F.B.D.</i>	1967	132	2 922	138.2
Pohjois-Savon pml. <i>Pohjois-Savo F.B.D.</i>	1967	149	3 241	144.0
Pohjois-Karjalan pml. <i>Pohjois-Karjala F.B.D.</i>	1967	154	1 522	166.5

1) Ks. kartta 1

1) See map 1

2) F.B.D. = Forestry Board District

Kuten edellä mainittiin, kerättiin mittausaineisto vuonna 1966, siis lautakuntaryhmissä A ja B, harvemmasta traktiverkosta kuin muilla alueilla. Harvemman traktiverkon käyttämistä kokeiltiin kustannussyistä. Jotta näytteen suuruus olisi tällöin saatu riittäväksi, kohdistettiin tutkimus kahden edellisen vuoden hakkuisiin. Yli vuoden vanhojen kantojen ja hakkuutähtien tutkiminen osoittautui kuitenkin vaikeaksi, ja tämän vuoksi päätettiin mittaukset suorittaa vastedes vain yhtenä mittauksia edeltäneenä vuotena suoritetuista hakkuista. Samalla päätettiin lisätä näytetraktien määrää ja suorittaa mittauksia joka toisesta traktista.

Kantoon sidotun hukkapuun mittausperiaate oli seuraava: Edellä mainituilta 1400 m pitkiltä traktisivuilta luettiin 5 m:n leveydeltä kaikki edeltäneenä, 31. 5. päättyneenä vuotena (vuonna 1966 kahtena edellisenä vuotena) kaadettujen puiden kannot, joiden läpimitta oli vähintään 5 cm, puulajeittain ja 1 cm:n kantoläpimittaluokittain. Lisäksi mitattiin kannoit-

tain hakkuutähteet, jotka olivat jääneet metsään ao. kantoihin kuuluneista rungoista. Poikkeuksen näissä hakkuutähteissä muodosti kuitenkin muu hukkapuu. Tähän palataan tuonnempana. Hakkuutähtien sijainti kaistalla tai sen ulkopuolella ei vaikuttanut runkokohtaisten hakkuutähtien mittauksen suorittamiseen. Mittaustulokset kirjattiin lomakkeelle siten, että niiden avulla voitiin laskea kantoläpimittaluokittain näytteen kantopoistuman ja sitä vastaavan hukkapuun määrä sekä hukkapuun prosenttinen osuus ko. kantopoistumasta. Tulosten laskentamenetelmä selostetaan tuonnempana.

Muuhun hukkapuuhun sisällytettyä puuta ei voitu mitata kantokohtaisena, koska tällainen hukkapuu on lähes aina hakkuun yhteydessä siirretty pois rungon kaatopaikalta. Tämän hukkapuun määrä tutkittiin sen vuoksi kokonaan pinta-alanäytteestä. Sitä ei siten mitattu kanton kohdistettuna silloinkaan, kun mittaus olisi ollut mahdollista. Koska muuta hukkapuu-

ta todettiin kesän 1966 mittauksissa olevan runkokohtaiseen hukkapuuhun verrattuna hyvin vähän, mitattiin se toisesta kesästä lähtien pinta-alaltaan kaksi kertaa suuremmasta näyt-

teestä kuin kantomittaukset eli kymmenen metriä leveältä kaistalta. Tulosten laskennassa myös muun hukkapuun osuus määritettiin prosenttina hakkuupoistumasta.

13. Kenttätyöt

131. Tutkimusalueet ja työvoima

Tutkimus suoritettiin piirimetsälautakunta-alueittain. Tulosten laskennassa yhdistettiin kuitenkin pienempien lautakuntien alueet suuremmiksi alueryhmiksi. Aluejako ilmenee kartasta 1. Maastomittaukset suoritettiin kesätyökautina (1.6–15.10.) vuosina 1966–1968 (ks, taul. 1.s.6) Kesinä 1966–1967 oli mittausryhmä kaksitoista metsäteknikon johdolla toiminutta mittausryhmää. Kesällä 1968 oli mittausryhmiä vain yksi.

132. Hukkapuun mittausmenetelmä

Poistuman määrittämiseksi luetut kannot mitattiin, jos niiden keskipiste oli 5 m:n näytekaistalla. Kantoon kohdistettu hukkapuu mitattiin riippumatta sen sijaintipaikasta. Pinta-alanäytteestä mitattua muusta hukkapuusta mitattiin vain ne pölkkyt, joiden pituudesta vähintään puolet oli näytekaistalla. Tuonnempina mainittavaa pieniä puita koskevaa poikkeusta lukuun ottamatta kuutioitiin hukkapuu lieriönä pölkyn pituuden ja sen puolivälistä kuoren päältä mitattua läpimitan perusteella. Tämän vuoksi hukkapuu mitattiin enintään 2 m:n pät-

kinä. Pituuden mitaustarkkuus oli 10 cm kaikissa muissa hukkapuulajeissa paitsi tyveysissä, leikoissa ja kantohukkapuussa, joissa se oli yksi senttimetri. Läpimita mitattiin yhden millimetrin tarkkuudella. Kannon läpimita mitattiin ILVESSALON pystypuiden kuutioimistaulukoiden edellyttämästä puun alimmasta mahdollisesta kaatokohdasta yhden senttimetrin tasaavaa luokitusta käyttäen. Tämän mittauskohdan yläpuolella ollut kannon osa luettiin tutkimuksessa kantohukkapuuksi.

Pienimpään 5–9 cm:n kantoläpimitaluokkaan kuuluneet hakkuissa metsään jääneet kokonaiset rungot luettiin kuitenkin vuodesta 1967 alkaen kappaleittain. Niiden kuutiomäärä, joka katsottiin kokonaan hukkapuuksi, laskettiin kantoläpimitaluokittaisten kappalemäärien ja valtakunnan metsien inventoinnissa näiden luokkien puille mitattujen keskimääraisten yksikkökuutioiden perusteella. Kuten myöhemmin todetaan (s. 9), olivat tämän hukkapuun ja vastaavan kokonaispoistuman määrittämisperusteet tällöin samat. Ensimmäisenä kesänä nämäkin rungot mitattiin pätöksissä, mutta tästä mitaustavasta siirryttiin edellä mainittuun menetelyyn maastotöistä ja laskennasta aiheutuneen työmäärän vuoksi.

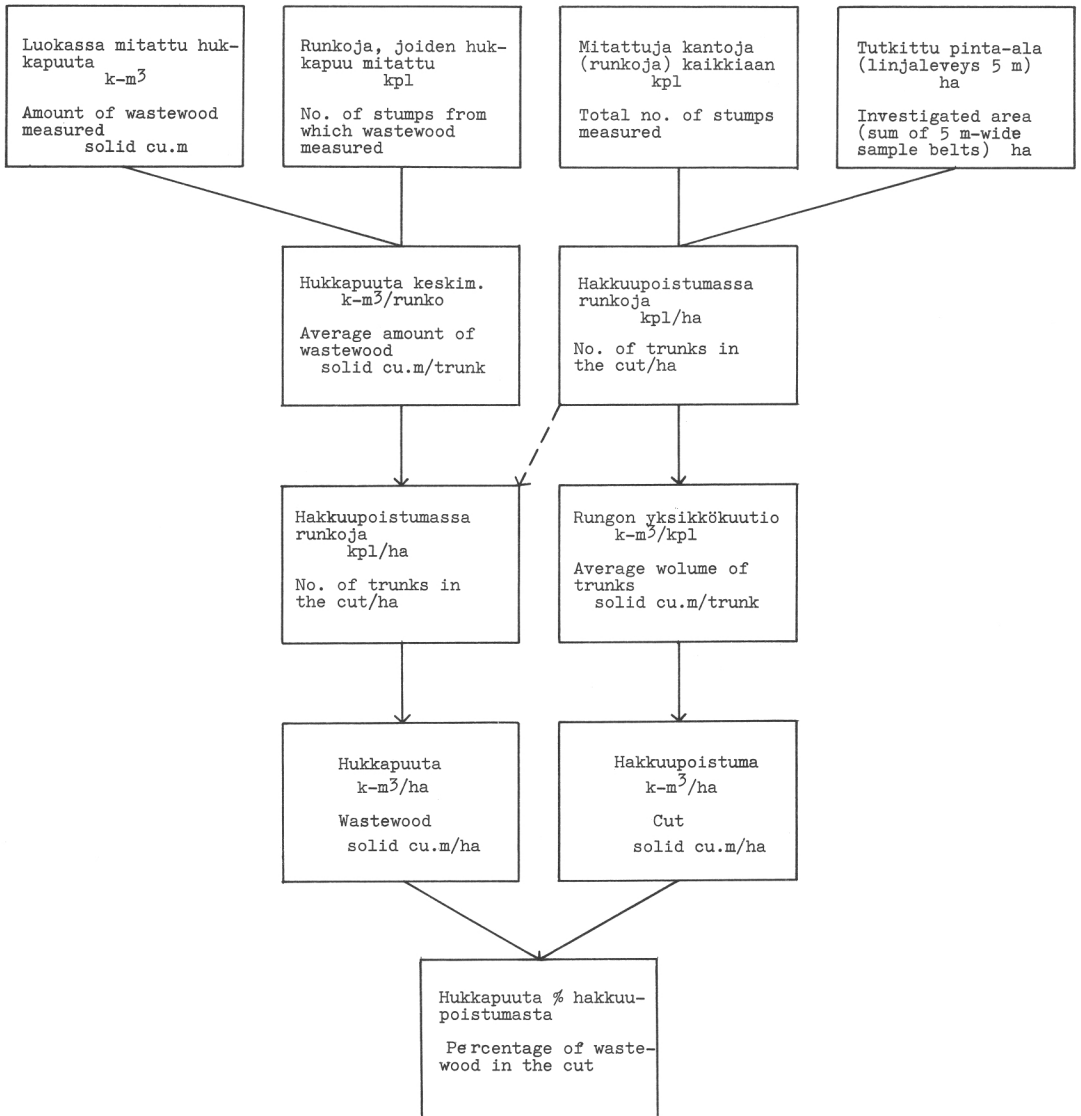
14. Tulosten laskenta

141. Runkokohtainen hukkapuu

Runkokohtainen hukkapuu määritettiin puulajeittain prosenttina hakkuupoistumasta. Laskennan kulku, jota yhden kantoläpimitaluokan osalta esittää kuva 1 (s. 8), oli seuraava: Tutkimuksessa yhden senttimetrin luokissa mitattujen kantolukumäärien ja valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä vastaaville

kantoläpimitaluokille laskettujen yksikkökuutioiden avulla määritettiin hakkuupoistumat metsätalousmaan hehtaarilla viiden senttimetrin kantoläpimitaluokittain yhden senttimetrin luokkien poistumat yhdistäen. Samojen kantolukumäärien ja mitattujen hukkapuun kokonaisuusmäärien avulla laskettiin vastaavat metsätalousmaan hehtaaria kohti jääneet hukkapuun määrät samoissa kantoläpimitaluokissa. Hukka-

Kuva 1. Runkokohtaisen hukkapuun osuuden määrittäminen yhdessä kantolämpimittaluokassa
 Fig 1. Determination of the proportion of wastewood measured from stumps in each stump size-class



puu määritettiin ensin kunkin luokan yhtä runkoa kohti keskimäärin. Kertomalla se vastaavan kantoläpimittaluokan hehtaaria kohti lasketulla kantojen lukumäärällä saatiin ao. luokan hukkapuun kokonaismäärä metsätalousmaan hehtaarilla. Yhden senttimetrin luokkien hukkapuun määrät yhdistettiin vastaavasti viiden senttimetrin luokiksi. Hukkapuu ja hakkuupoistuma määritettiin siten periaatteellisesti samalla tavoin. Näistä määristä laskettiin lopuksi hukkapuun osuus prosenttina poistumasta kantoläpimittaluokittain. Koska kuitenkin viiden senttimetrin kantoläpimittaluokille määritettyjen hakkuutähdeosuuksien todettiin yli 25 cm:n luokissa olevan lähes yhtäläisiä, yhdistettiin ne lopullisissa laskelmissa kahdeksi kantoläpimittaan 25–34 cm:n ja 35+ cm:n luokaksi. Tämän yhdistämisen tarkoituksena oli poistaa lähinnä näiden suurten kantoläpimittaluokkien näytteen pienuudesta aiheutuneet satunnaisvaihtelut eri luokkien välillä.

Runkokohtaisen hukkapuun kokonaisosuus hakkuupoistumasta laskettiin puulajeittain ja alueittain yhdistämällä luokittaiset osuudet. Luokkien painoina käytettiin tällöin valtakunnan metsien inventoinnissa vastaavilla alueilla ao. puulajille kannoista mitatun hakkuupoistuman luokittaisia prosentiosuuksia.

Kesän 1966 mittauksista, jotka kohdistuivat kahden edellisen vuoden hakkuisiin, laskettiin luokittaiset hukkapuun osuudet edellä selostetulla tavalla ensin kummallekin vuodelle erikseen, minkä jälkeen ne yhdistettiin. Painoina käytettiin tällöin kummallekin vuodelle erik-

seen ao. kantoläpimittaluokille tässä tutkimuksessa laskettuja hakkuupoistuman hehtaarikoh-taisia määriä. Näin yhdistetyistä luokittaisista osuuksista laskettiin kokonaisosuus em. tavalla valtakunnan metsien inventoinnin luokittaisilla poistumaosuuksilla painottaen.

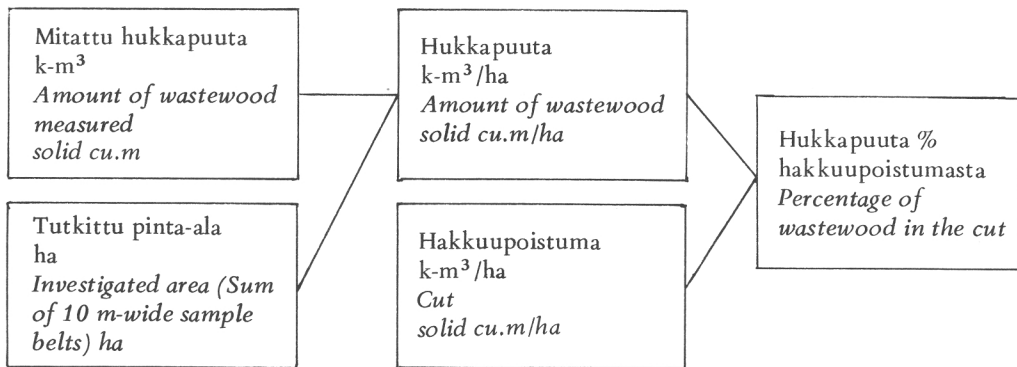
142. Muu hukkapuu ja metsähukkapuun kokonaisosuus

Muu hukkapuu -ryhmään kuuluvan hukkapuun osuuden määrittäminen hakkuupoistumasta esitetään kuvassa 2. Tutkimuslinjoilta tähän ryhmään mitatun hukkapuun kokonaismäärän ja tutkitun metsätalousmaan pinta-alan perusteella laskettiin puulajeittain ao. hukkapuun määrä hehtaarilla. Nämä hukkapuumittaukset suoritettiin ensimmäisen tutkimuskesän (1966) aluetta lukuun ottamatta kaksi kertaa suuremmalta pinta-alalta, kuin miltä kannot hakkuupoistuman määrittämiseksi mitattiin. Summamalla runkokohtaisen hukkapuun laskennan yhteydessä hehtaaria kohti saadut kantoläpimittaluokittaiset hakkuupoistumat saatiin puulajeittaiset hakkuupoistuman määrät hehtaarilla. Niiden ja edellä mainitun muun hukkapuun hehtaarioh-kohtaisen määrän perusteella laskettiin muu hakkuupuu -ryhmän osuudet prosenttina hakkuupoistumasta.

Tutkimuksen lopullisena tarkoituksena olleet metsähukkapuun puulajeittaiset prosenttiosuudet hakkuupoistumasta saatiin laskemalla yhteen edellä selostetulla tavalla määritetyt runkokohtaisen hukkapuun ja muun hukkapuun osuudet.

Kuva 2. Muun hukkapuun osuuden määrittäminen

Fig. 2. Determination of the proportion of wastewood measured by an area sample



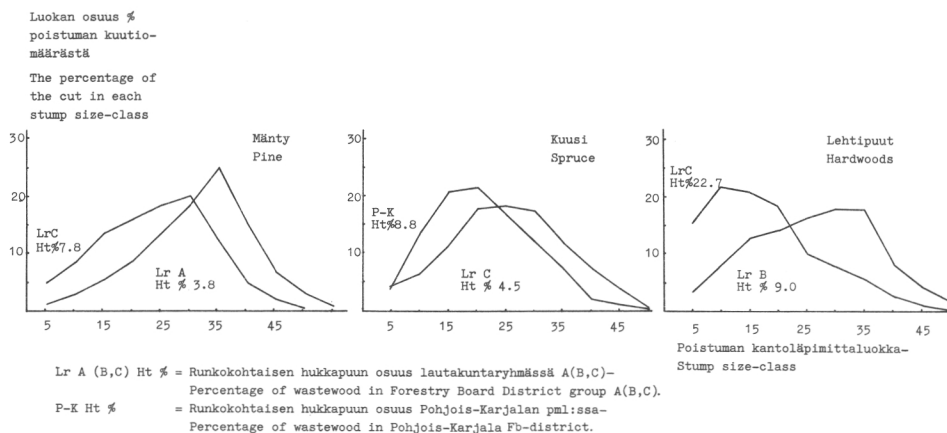
2. TULOKSET

21. Runkokohtainen hukkapuu

Runkokohtainen hukkapuu, johon sisällytetyt hakkuutähdelajit on lueteltu sivulla 5, muodosti pääosan, noin 85–95 %, tutkitun metsähukkapuun kokonaismäärästä. Taulukosta 2 nähdään sen puulajeittaiset prosenttiosuudet hakkuupoistumasta tutkimusalueittain. Kustakin puulajista on hukkapuun osuus määritetty sekä viiden senttimetrin kantoläpimittaluokittaisista hakkuupoistumista että luokat yhdistäen puulajin kokonaishakkuupoistumasta. Taulukon luokittaisista osuuksista voidaan todeta, että alle 25 cm:n luokissa hukkapuun suhteellinen osuus hakkuupoistumasta kasvaa kaikilla puulajeilla voimakkaasti puuston pienentyessä. Tämä suunta on lisäksi ollut vähäisiä eroja lukuunottamatta varsin yhtäläinen kaikilla tutkimusalueilla. Eri tutkimusalueilla samoissa läpimittaluokissa havaittavien erojen voidaan katsoa johtuvan osaksi myös näytteen pienyyden aiheuttamasta satunnaisvaihtelusta. Erilaisista virhemahdollisuuksista huolimatta näyttää hukkapuun suhteellisissa osuuksissa olevan kuitenkin myös todellisia eroja eri tutkimusalueiden välillä. Selvimmin nämä nähdään tarkasteltaessa runkokohtaisen hukkapuun kokonaissuutta hakkuupoistuman kokonaismäärästä puulajeittain. Näissä suhteellisissa osuuksissa alueittain havaittujen todellisten erojen syitä ei tutkimuksessa ole pyritty tarkemmin selvittämään. Maastossa ja tulosten laskennan yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan kuitenkin mainita eräitä asiaan todennäköisesti vaikuttaneita

seikkoja: Voidaan todeta, että hakkuissa käytetyt puutavaroiden vähimmäismitat olivat kaikilla tutkimusalueilla yleensä siksi yhdenmukaiset; ettei tästä ole aiheutunut metsään jääneisiin latvuksiin ja vastaavasti hukkapuuosuuksiin merkittäviä suuruuseroja. Erot johtuvat siten lähinnä valmistettujen puutavaralajien vähimmäismittoja pienemmän latvus- ja raivauspuun sekä ”raakkikappaleiden” talteenoton tarkkuuden alueellisia eroista. Tämän lisäksi erot johtuvat varsin paljon hakkuupoistuman rakenteen erilaisuudesta. Koska pienten läpimittaluokkien puustossa suhteellinen hukkapuuosuus on yleensä merkittävästi suurten läpimittaluokkien vastaavaa osuutta suurempi, riippuu kaikille läpimittaluokille yhteisesti lasketun hukkapuuprosentin suuruus ratkaisevasti puulajeittaisen hakkuupoistuman kokonaismäärien jakautumisesta eri suuruusluokkiin. Valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä mitattujen kokonaispoistumien tarkempaan analysointiin ei tässä yhteydessä ole kuitenkaan mahdollisuutta ryhtyä. Oheiset graafiset piirrokset (kuva 3) osoittavat hakkuupoistuman kokonaismäärän suhteellisen eri luokkiin jakautumisen vaikutuksen hakkuutähdeosuuden suuruuteen. Niissä on kustakin puulajista esitetty graafisesti kahden tutkimusalueen hakkuupoistuman suhteellinen jakautuminen kantoläpimittaluokkiin valtakunnan metsien inventoinnin poistumamittausten mukaan. Toisen alueen hakkuutähdeprosentti taulukossa 1 on suurin ja toisen pienin.

Kuva 3. Hakkuupoistuman läpimittarakenteen vaikutus metsähukkapuun suhteelliseen osuuteen
 Fig. 3. The effect of the diameter structure of the cut on the proportion of forest wastewood



Puun talteenoton tarkkuutta eri tutkimusalueilla voidaan vertailla läpimittaluokittain taulukon 2 perusteella. Siitä nähdään, että Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueilla ovat läpimittaluokittaiset hukkapuusadannekset etenkin havupuissa muiden alueiden vastaavia sadanneksia jonkin verran suuremmat. Lautakuntaryhmässä C ovat männyn sadannekset kuitenkin lähes samansuuruisia. Puun talteenoton voidaan siten sanoa olevan näillä alueilla epätarkempaa kuin muualla. Merkittäviä eroja ei alueiden välillä tässä suhteessa kuitenkaan ole. Osaltaan nämä erot johtunevat hakkuualueiden syrjäisestä sijainnista, mikä aiheuttaa sen, että polttoaineeksi käytetyn ns. keräilypuun määrät jäävät vähäisiksi. Myös valtion metsien runsaus näillä alueilla saattaa vaikuttaa keräilypuun määrän jäämiseen muiden alueiden vastaavaa määrää pienemmäksi.

Taulukossa 2 esitettyjen kantoläpimittaluokittaisten hukkapuuosuuksien suuruuden tarkastelua varten on taulukossa 5 asetettu vertailukohteeksi TIIHOSEN metsänarvioinnin tutkimusosastolla suorittamiin tutkimuksiin pohjautuvat ohutpuun ja latvuspuun likimääräiset osuudet maan eteläosissa hukkapuututkimuksen mukaisten viiden senttimetrin kantoluokkien keskipuissa. Taulukon ohutpuuosuudet on

määritetty 2 m:n pölkkypituutta ja 5–7 cm kuoren päältä olevaa latvaläpimittaa käyttäen. Koivun jakautuman voidaan katsoa edustavan tutkimuksen koko lehtipuuryhmää, koska lehtipuiden hukkapuusta valtaosa on koivua. Viiden senttimetrin kantoläpimittaluokan keskipuulle määritetyt osuudet kuvaavat tässä yhteydessä riittävällä tarkkuudella koko luokan puuston jakautumista vastaaviin osuuksiin. Taulukoiden 2 ja 5 osuuksia toisiinsa verrattaessa on otettava huomioon, että taulukossa 5 esitetyt osuudet käsittävät vain normaalien terveiden puiden ohutpuu- ja latvusosuuden. Taulukon 2 hukkapuun osuuksissa on sen sijaan mukana myös puiden vikaisuudesta aiheutuva hukkapuu ja kantohukkapuu, joiden osuus rungon koko hukkapuuosuudesta voi eräissä tapauksissa olla huomattava.

Yleisesti voidaan taulukon 2 osuuksien todeta olevan luokittain selvästi suurempia kuin taulukon 5 latvusosuudet. Vikaisuudet ja kantohukkapuu muodostavat eroista todennäköisesti vain osan, joten hakkuurungoista jää hukkapuiksi runsaasti myös ohutpuun kokoa olevaa puuta. Suurille lehtipuille määritetyt hukkapuun prosenttiosuudet ovat jopa suurempia kuin ohutpuu- ja latvusosuus yhteensä. Tämä johtunee pääasiassa suurten puiden vikaisuudesta.

22. Muu hukkapuu

Muu hukkapuu -ryhmän hakkuupoistumasta määritetyt suhteelliset osuudet on esitetty taulukossa 3. Metsään jääneen valmiin tai osaksi valmistetun puutavaran osuus on esitetty erillään muusta ryhmän hukkapuusta.

Näytteen pienuuden vuoksi on taulukossa yhdeltä alueelta esitettyihin osuuksiin suhtauduttava varauksin. Kaikille tutkimusalueille yhdessä määritetyt keskimääräiset osuudet kuvaavatkin siten parhaiten tämänkaltaisen hukkapuun osuutta hakkuupoistumasta maan eteläosissa. Metsään jääneen valmiin tai osaksi valmistetun puutavaran osuudet ovat lisäksi tietynlaisia minimiarvoja sikäli, että mittausryhmien tuli tilanteen mukaan harkita, tullaanko tällai-

nen tavara kenties vielä korjaamaan talteen. Koska tällöin mahdollisesti jäi mittaamatta joitakin puutavaraeriä, joita todellisuudessa ei korjattukaan pois, vaikka niin oletettiin, voivat saadut hukkapuutavaran prosenttiosuudet olla jonkin verran todellisia pienempiä. Toisaalta tietenkin on mahdollista, että joitakin mitattuja hukkapuutavaraeriä korjataan jälkeensä. Näytteen pienuuden johdosta ei myöskään ole mahdollista tehdä yksityiskohtaisia päätelmiä tähän ryhmään kuuluvan hukkapuun koostumuksesta. Voidaan kuitenkin mainita, että valtaosa hukkapuutavarasta oli läpimitaltaan pientä pinotavaraa. Metsään jätettyä sahapuuta ym. järeätä puuta oli sen sijaan erittäin vähän.

23. Metsähukkapuun kokonaisuus

Metsähukkapuun kokonaisuus hakkuupoistumasta muodostui taulukossa 2 ja 3 esitetystä osuudesta. Niiden yhdistäminen näkyy taulukossa 4. Koska runkokohtainen hukkapuu käsitti valtaosan metsähukkapuusta, ei muun hukkapuun lisääminen siihen vaikuttanut merkittävästi eri tutkimusalueiden hukkapuun osuuk-
sien keskinäisiin suhteisiin. Tämän vuoksi ei kokonaisuus-
suuksia ole aiheellista tarkastella erikseen yksityiskohtaisemmin, vaan niiden osalta viitataan vain edellä suoritettuun runkokohtaisen hukkapuun ja muu hukkapuu -ryhmän osuuk-
sien tarkasteluun.

Metsähukkapuun absoluuttisia kokonaismääriä ei tutkimuksessa laskettu. Kokonaismäärän suhteellinen jakautuminen hakkuupoistuman eri läpimittaluokille sen sijaan laskettiin runkokohtaisen hukkapuun luokittaisten osuuk-
sien (taulukko 2) ja valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä vastaaville luokille mitattujen hakkuupoistuman hehtaari-
kohtaisen määrien perusteella. Muun hukkapuun osalta ei tällaista jakoa voitu suorittaa, mutta siihen kuuluvan hukkapuun katsottiin jakautuneen niin tasaisesti eri kantoläpimittaluokkiin, että ryhmän

osuus voitiin näkyvää virhettä aiheuttamatta jättää huomioon ottamatta. Koko metsähukkapuun määrän jakautumisen kantoläpimittaluokkiin voidaan siten katsoa olevan likimain yhtäläinen taulukossa 6 esitetyn runkokohtaisen hukkapuun vastaavan jakauman kanssa. Taulukosta nähdään, että kantoläpimitaltaan alle 15 cm olleesta hakkuupoistumasta jääneen hukkapuun osuus hukkapuun kokonaismäärästä oli erittäin suuri: männyssä noin 30–50 %, kuusessa 50–70 % ja lehtipuissa 40–70 %.

Suurin osa näiden pienten luokkien hakkuupoistumasta oli taimistojen harvennuksissa ja raivauksissa kaadettua puuta. Metsähukkapuun voidaan siten todeta koostuneen kahdesta lähes samansuuruisesta osuudesta: varsinaisista ainespuun hakkuissa ja korjuussa syntyneistä hakkuutähteistä sekä nuorten metsien ja uudistus-
alueiden harvennuksissa ja raivauksissa metsään jääneestä, lähes kokonaan ainespuun vähimmäismittojen alle olevasta puustosta. Näiden osuuksia ei voitu tutkimuksessa tarkemmin eritellä, koska valtakunnan metsien inventoinnissa ei raivaus- ja harvennuspuun muodostamaa hakkuupoistumaa määritetä erikseen.

24. Tulosten tarkkuus

Luotettavuuslaskelmia ei suoritettu osalu-
eittain. Sen sijaan koko tutkitulle alueelle laskettiin puulajeittain ja puulajit yhdistäen yhdestä puusta jääneen hukkapuumäärän keskiarvot. Kaikkien puulajien yhteiseksi keskiarvon suhteelliseksi keskivirheeksi 95 %:n luotettavuustasolla saatiin näin määritettynä noin 9 %. Puulajeittain vastaava keskivirhe vaihteli 11–13 %.

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa merkittävästi, miten oikeita valtakunnan metsien inventoinnissa määritetyt hakkuupoistumat ovat läpimittarakenteeltaan. Niitä ei ole kuitenkaan toistaiseksi tutkittu. Kokonaispoistuma saatiin vuosien 1959–1961 kohdistuneessa ensimmäisessä valtakunnan metsien inventoinnin kantarvioinnissa maan eteläosissa 5–10 % liian pie-

neksi (TIIHONEN 1963, s. 227). Tällä perusteella voitaneen tutkimuksessa käytettyjä hakkuupoistumia pitää läpimittarakenteeltaankin riittävän luotettavina.

Edellä mainittujen virhemahdollisuuksien lisäksi oli eräitä muitakin tulosten luotettavuuteen vaikuttaneita seikkoja.

Noin 5–10 %:sta linjalle sattuneista kan-
noista ei hakkuutähteitä pystytty määrittämään. Määritysvaikeudet johtuivat lähinnä siitä, että hakkuutähteet olivat puutavaran ajon yhteydessä kulkeutuneet pois rungon kaatopaikalta.

Mahdollisuus kerätä hukkapuu jälkeenpäin otettiin huomioon vain hukkapuutavaran osalta (s. 11) ja muulloin vain jos hakkuu oli selvästi kesken. Mittaushetkellä oli tutkimuksen koh-

teina olleista hakkuista kulunut keskimäärin vähintään puoli vuotta. Maastossa tehtyjen havaintojen perusteella voitiin ensinnäkin todeta, että latvuksia ja raivauspuuta oli yleensä kerätty talteen suhteellisen vähän ja toiseksi, että keräys oli tapahtunut pääosin jo hakkuun yhteydessä tai välittömästi sen jälkeen. Valtion metsien osaltakin on erikseen todettu, tosin jo 50-luvun lopulla, että hukkapuun jälkikäteen tapahtuva keräys on varsin vähäistä ja se suoritetaan melko lyhyen ajan kuluessa hakkuusta (KANGAS 1966, s. 110–111). Tässä tutkimuksessa mitatusta hukkapuusta kerätään epäilemättä vielä jonkin verran talteen mittausajankohdan jälkeenkin, mutta kerättävä määrä on todennäköisesti niin pieni, ettei sen vaikutus näkyisi tutkimuksen hukkapuuosuuksissa, vaik-

ka sen määrä tunnettaisiinkin.

Maastotöissä hukkapuun mittauksessa todetut virhemahdollisuudet olivat varsin vähäisiä ja syntyneet virheet toisiaan tasoittavia. Systemaattisia virheitä ei mittaustyössä voitu todeta.

Edellä oleva tarkastelu ei kenties anna kovin luotettavaa kuvaa tulosten tarkkuudesta. Toisaalta, vaikka tulosten luotettavuuden suhteen voidaan esittää melko paljon erilaisia virhemahdollisuuksia, ovat saadut hukkapuun osuudet kuitenkin osa-alueittain hyvin yhdenmukaisia, ja pääosalle poikkeavuuksista on olemassa järkevä selitys. Tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin ja tähänastisiin hukkapuutietoihin nähden tuloksia voidaan tarkkuudeltaan pitää hyvin tyydyttävänä.

3. LOPPUPÄÄTELMÄT

Tutkimuksen tarkoituksena oli saada poistuma- ja metsäselaskelmissa hukkapuun määräämistä tarvittavat tiedot ajan tasalle. Tutkimuksessa määritettiin kaiken määrään jäävän hukkapuun eli ns. metsähukkapuun suhteellinen osuus hakkuupoistuman määrästä puulajeittain ja alueittain. Metsähukkapuu muodostaa hukkapuun pääosan. Muualla kuin metsässä syntyvästä hukkapuusta tunnetaan tosin vain uittohäviö, jonka määrä on noin 2–3 % metsähukkapuun määrään verrattuna. Puutavaran välivarastoinnissa ja kaukokuljetuksessa, uittoa lukuun ottamatta, hukkautuvan puun määrää ei ole tutkittu, mutta metsähukkapuuhun verrattuna määrä lienee varsin pieni. Metsähukkapuun rakennetta ei tutkimuksessa selvitetty yksityiskohtaisesti.

Hukkapuun osuudet saatiin kaikilla tutkituilla alueilla tähän asti käytettävissä olleita korkeammiksi. Tämä johtui suurimmaksi osaksi pieniläpimittaisen puuston ja siitä metsään jääneen hukkapuun kasvaneesta osuudesta hakkuupoistumassa ja hukkapuun kokonaismäärässä. Taimistonhoito- ja raivauspuu muodosti pääosan tällaisesta puustosta. Vanhoista yksityisluonteisia metsiä koskevista hukkapuutiedoista

puuttui tällaisen puun osuus joko kokonaan tai suurimmaksi osaksi. Lisäksi taimistonhoito- ja raivaustöiden määrä on viime vuosina voimakkaasti lisääntynyt. Hakkuissa noudatetut ainespuun vähimmäismitat olivat tutkimusalueilla niin yhtäläisiä, että vain pieni osa tutkimusalueittaisista hukkapuun osuuksien välisistä eroista aiheutui metsään jääneiden latvusten kokoeroista. Ainespuun vähimmäismittojen alle olevan ns. keräilypuun pääasiassa polttoaineeksi tapahtuvassa kokoamisessa todettiin jonkin verran alueittaisia eroja, jotka vaikuttivat myös hukkapuun kokonaisuusuuksiin. Tämänkin vaikutus oli kuitenkin suhteellisen vähäistä.

Tärkeimmäksi syyksi tutkimuksessa määritettyjen hukkapuun osuuksien osittain melko huomattaviinkin alueittaisiin suuruuseroihin todettiin hakkuupoistuman rakenne. Varsinaisen ainespuuhakkuista koostuvan hakkuupoistuman rakenne ei samalla alueella todennäköisesti vaihtelee vuosittain kovin paljon. Eri alueiden hakkuupoistumat sen sijaan voivat rakenteeltaan poiketa toisistaan enemmän, mikä johtuu puuston järeyserakenteesta, puutavaran menekki-

Hakkuupoistumaan kuuluu myös taimistonhoito- ja raivauspuu, jonka määrä on jokseenkin riippumaton varsinaisista ainespuuhakkuista. Sen osuus hakkuupoistumasta voi alueittain vaihdella huomattavastikin. Vaikka tämänkoisen puun suhteellinen osuus hakkuupoistumasta onkin pieni, jää se lähes kokonaan hukkapuuksi, ja siksi se voi eräillä alueilla käsittää hukkapuun kokonaismäärästä jopa yli puolet. Tutkimuksessa hukkapuun koostumuksesta saatujen tietojen perusteella voidaankin päätellä, että hukkapuun määritys on vastaisuudessa aiheellista suorittaa kahdessa osassa. Metsänhoidolliset taimiston perkaukset ja raivaukset lisääntyvät jatkuvasti, ja toisaalta niissä poistettavan pienen raivauspuuston hehtaarikohtainen määrä alkaa vähitellen vakiintua tietylle tasolle. Tällaisen hukkapuun määritys voidaan niin ollen tutkimuksin muuttaa vuosittaisiin taimistonhoito- ja raivausalatilastoihin pohjautuvaksi. Tässä tutkimuksessa onkin kesän 1968 mittauksista lähtien kokeiltu raivauspuun määrittämistä tältä pohjalta. Asiaa tässä yhteydessä tar-

kemmin käsittelemättä voidaan todeta, että raivaus- ja perkauspuun määritys kyseisellä tavalla tuntuu mahdolliselta. Vaikeutena on lähinnä ollut rajan määrittäminen eri toimenpiteiden välillä maastomittauksessa.

Varsinaisissa ainespuun hakkuissa hakkuutahteiden osuus ilmeisesti vielä melko kauan pysyy tutkimuksessa määritettyjen osuukien tasolla. Tutkimusajankohdan mittausten jälkeen on jopa luovuttu 5 cm:iin asti ulottuvan ohutpuun hakkuista. Voidaankin perustellusti olettaa, etteivät tutkimuksessa määritetyt hukkapuun osuudet keskimäärin ole mitenkään poikkeuksellisen korkeita. Saadut tulokset osoittavat myös, että suoritettava tutkimus on erittäin tarpeellinen. Hukkapuun osuus kokonaispoistumasta on niin suuri, että sen tutkimiseen on syytä kiinnittää entistä enemmän huomiota. Tässä tutkimuksessa saadut kokemukset hukkapuun määrittämisessä ovat arvokkaana apuna vastaisten tutkimusten järjestämisessä.

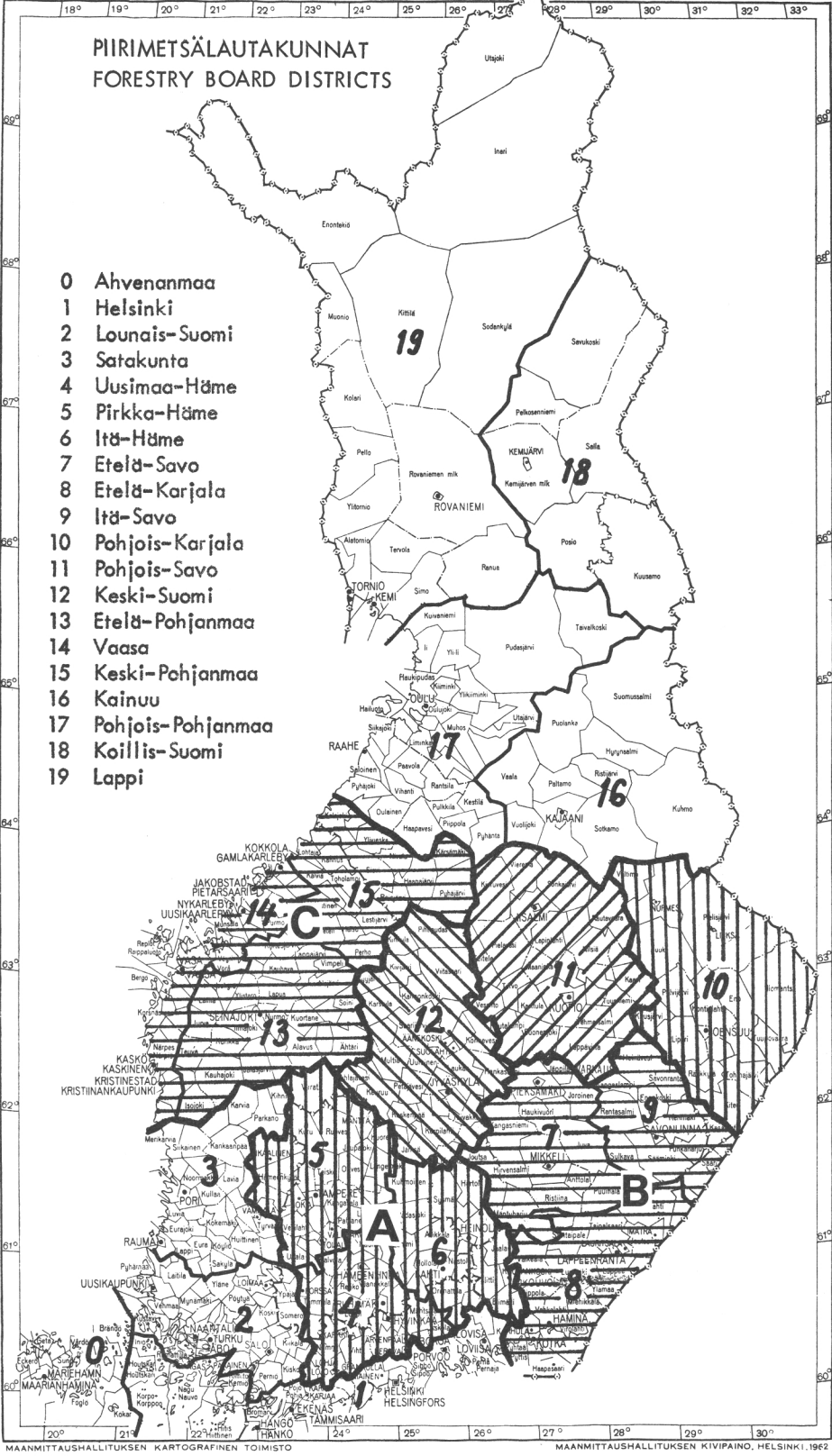
LÄHDELUETTELO — REFERENCES

KANGAS, YRJÖ. 1966. Valtion metsien hakkuupoistuma ja sen rakenne. Silva Fennica 120. Helsinki.

TIIHONEN, PAAVO. 1962. Hakkuupoistuma

hankintakausina 1959–60 ja 1960–61 maan eteläpuoliskossa. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 5–6, s. 227. Helsinki.

Valtakunnan metsien inventoinnin arkistot



Kartta 1. Tutkimusalueet
 Map 1. The investigation areas

Taulukko 2. Runkokohtaisen hukkapuun määrä
Table 2. The amount of wastewood measured from stumps

Piirimetsälautakunta tai -ryhmä Forestry Board District or -group	Puulaji Tree species	Prosenttia luokan hakkuupoistumasta Per cent of the cut in each stump size-class						
		Poistumaluokka kannosta cm Stump size-class cm						
		5-	10-	15-	20-	25-	35+	5-35+
Lautakuntaryhmä A ¹⁾	Mänty Pine	54.6	17.8	7.7	4.8	2.9	1.9	3.8
-"-	"	41.4	10.3	7.3	4.6	2.4	2.0	4.1
-"-	"	61.8	16.8	9.8	5.2	2.6	2.0	7.8
Keski-Suomi	"	72.1	20.0	7.2	4.5	2.1	1.3	4.4
Pohjois-Savo	"	54.4	20.6	9.8	7.5	3.0	2.0	5.1
Pohjois-Karjala	"	86.1	19.5	6.7	6.0	2.6	3.1	6.1
Lautakuntaryhmä A	Kuusi Spruce	51.1	21.3	6.3	3.2	2.2	1.3	4.5
-"-	"	41.7	15.8	6.5	3.5	1.8	0.9	6.1
-"-	"	47.9	9.4	5.8	2.9	1.8	0.5	4.5
Keski-Suomi	"	71.0	13.1	5.0	2.9	1.4	0.6	4.9
Pohjois-Savo	"	73.8	18.4	7.3	3.9	2.2	1.7	8.3
Pohjois-Karjala	"	74.0	15.2	7.9	6.0	3.0	1.8	8.8
Lautakuntaryhmä A	Lehtipuut Hardwoods	55.0	23.3	8.5	5.2	6.1	3.3	9.6
-"-	"	59.0	32.6	11.8	6.2	4.7	3.3	9.0
-"-	"	77.1	24.9	15.3	8.0	4.8	5.7	22.7
Keski-Suomi	"	66.9	22.3	14.7	8.4	4.3	3.9	10.4
Pohjois-Savo	"	73.8	25.9	14.8	7.3	4.9	5.0	11.7
Pohjois-Karjala	"	76.4	31.2	15.2	6.9	7.3	3.3	11.1

1) A Piirimetsälautakunnat: Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme, Itä-Häme
Forestry Board Districts
B -"- : Etelä-Savo, Itä-Savo, Etelä-Karjala
C -"- : Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Vaasa

Taulukko 3. Ryhmänä "muu hukkapuu" mitatun metsähukkapuun määrä
 Table 3. The amount of wastewood investigated by an area sample

Prosenttia hakkuupoistumasta Per cent of the total cut				
Piirimetsälautakunta tai -ryhmä Forestry Board District or -group	Puulaji Tree species	Hukkapuutavaraa Waste timber	Pinotukia ym. käyttöjätteitä Stacking frames etc.	Yhteensä Total
Lautakuntaryhmä A ¹⁾	Mänty Pine	0.05	0.19	0.24
-"- B	"	0.26	0.10	0.36
-"- C	"	0.41	0.05	0.46
Keski-Suomi	"	0.16	0.19	0.35
Pohjois-Savo	"	0.34	1.17	1.51
Pohjois-Karjala	"	1.12	0.22	1.34
Kaikki alueet All areas		0.40	0.33	0.73
Lautakuntaryhmä A	Kuusi Spruce	0.55	0.09	0.64
-"- B	"	0.06	0.15	0.21
-"- C	"	0.51	0.02	0.53
Keski-Suomi	"	0.41	0.11	0.52
Pohjois-Savo	"	0.22	0.14	0.36
Pohjois-Karjala	"	0.18	0.82	1.00
Kaikki alueet All areas		0.36	0.21	0.57
Lautakuntaryhmä A	Lehtipuut Hardwoods	0.05	0.56	0.61
-"- B	"	0.61	0.10	0.71
-"- C	"	0.39	0.13	0.52
Keski-Suomi	"	0.49	1.46	1.95
Pohjois-Savo	"	0.50	1.55	2.05
Pohjois-Karjala	"	0.50	0.89	1.39
Kaikki alueet All areas		0.41	0.67	1.08
Lautakuntaryhmä A	Kaikki puulajit All tree species	0.31	0.25	0.55
-"- B	"	0.33	0.11	0.45
-"- C	"	0.45	0.06	0.50
Keski-Suomi	"	0.36	0.62	0.97
Pohjois-Savo	"	0.37	1.02	1.39
Pohjois-Karjala	"	0.64	0.61	1.25
Kaikki alueet All areas		0.39	0.42	0.81

- 1) A Piirimetsälautakunnat: Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme
 Forestry Board Districts
 B -"- : Etelä-Savo, Itä-Savo, Etelä-Karjala
 C -"- : Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Vaasa

Taulukko 4. Metsähukkapuun kokonaismäärä
Table 4. The total amount of forest wastewood

Prosenttia hakkuupoistumasta Per cent of the total cut				
Piirimetsälautakunta tai -ryhmä Forestry Board District or -group	Puulaji Tree species	Runkokohtaista Wastewood measured from stumps	Muuta Other	Yhteensä Total
Lautakuntaryhmä A ¹⁾	Mänty Pine	3.8	0.2	4.0
"- B	"	4.1	0.4	4.5
"- C	"	7.8	0.5	8.3
Keski-Suomi	"	4.4	0.4	4.8
Pohjois-Savo	"	5.1	1.5	6.6
Pohjois-Karjala	"	6.1	1.3	7.4
Lautakuntaryhmä A	Kuusi Spruce	4.5	0.6	5.1
"- B	"	6.1	0.2	6.3
"- C	"	4.5	0.5	5.0
Keski-Suomi	"	4.9	0.5	5.4
Pohjois-Savo	"	8.3	0.4	8.7
Pohjois-Karjala	"	8.8	1.0	9.8
Lautakuntaryhmä A	Lehtipuut Hardwoods	9.6	0.6	10.2
"- B	"	9.0	0.7	9.7
"- C	"	22.7	0.5	23.2
Keski-Suomi	"	10.4	2.0	12.4
Pohjois-Savo	"	11.7	2.1	13.8
Pohjois-Karjala	"	11.1	1.4	12.5

- 1) A Piirimetsälautakunnat: Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme, Itä-Häme
Forestry Board Districts
B "- : Etelä-Savo, Itä-Savo, Etelä-Karjala
C "- : Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Vaasa

Taulukko 5. Keskimääräiset ohutpuun ja latvuspuun osuudet
Etelä-Suomen puustossa ¹⁾

Table 5. The average proportions of small-sized pulpwood
and top wood in trees in southern Finland ¹⁾

Puulaaji Tree species	Osuuslaji Portion	Läpimittaluokka kannosta cm Stump size-class cm						Prosenttia rungon kuutiosta Per cent of total trunk volume
		5-	10-	15-	20-	25-	35+	
Havupuut Conifers	Ohutpuuta ²⁾ Small-sized pulpwood	≤70	45-50	9-11	5	2-4	1	
	Latvusta Top wood	≥30	8-10	4-5	2-3	1	0.5-1	
	Yhteensä Total	100	53-60	13-16	7-8	3-5	1.5-1	
Koivu Birch	Ohutpuuta ²⁾ Small-sized pulpwood	≥60	35-45	13-15	6-7	3-4	1.5	
	Latvusta Top wood	≤40	10-20	4-6	2-3	1	0.5-1	
	Yhteensä Total	100	45-65	17-21	8-10	4-5	2-2.5	

1) Tiihosen mukaan-

According to Tiihonen.

2) 2 m:n pöllipituuden ja 5 - 7 cm:n latvaläpimitan mukaan määritettynä-
Wood with top diameter 5 - 7 cm and minimum length 2 m.

Taulukko 6. Runkokohtaisen hukkapuun kokonaisuäärän jakautuminen hakkuupoistuman läpimittaluokkiin
 Table 6. The distribution of forest wastewood according to stump size-classes

Piiirimentsälautakunta tai -ryhmä Forestry Board District or -group	Puulaaji Tree species	Prosenttia kokonaisuäärästä Per cent of the total amount of wastewood						
		5-	10-	15-	20-	25-	35+	5-35+
Lautakuntaryhmä A ¹⁾	Mänty Pine	15.6	13.1	10.7	10.7	23.7	26.2	100
-"-	"	18.7	15.4	15.1	13.3	19.9	17.6	100
-"-	"	37.6	17.5	16.5	10.6	12.7	5.1	100
Keski-Suomi	"	23.5	24.1	11.3	11.8	19.0	10.3	100
Pohjois-Savo	"	11.8	20.1	15.4	16.1	20.4	16.2	100
Pohjois-Karjala	"	28.0	17.6	10.2	10.7	15.7	17.8	100
Lautakuntaryhmä A	Kuusi Spruce	24.3	27.8	13.7	7.8	14.4	12.0	100
-"-	"	28.5	32.0	18.9	9.4	7.8	3.4	100
-"-	"	43.3	13.5	14.3	11.4	14.3	3.2	100
Keski-Suomi	"	46.7	20.9	11.2	7.5	9.6	4.1	100
Pohjois-Savo	"	47.0	23.1	9.7	6.5	7.7	6.0	100
Pohjois-Karjala	"	32.5	22.3	18.3	14.5	9.9	2.5	100
Lautakuntaryhmä A	Lehtipuut Hardwoods	26.6	24.5	13.9	8.1	17.7	9.2	100
-"-	"	20.6	26.2	15.6	9.0	17.1	11.5	100
-"-	"	50.6	23.4	13.8	6.4	3.6	2.2	100
Keski-Suomi	"	25.9	22.5	17.9	11.9	14.2	7.6	100
Pohjois-Savo	"	31.6	20.6	14.3	7.9	12.8	12.8	100
Pohjois-Karjala	"	18.0	21.4	19.6	10.7	24.0	6.3	100

1) A Piiirimentsälautakunnat: Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme, Itä-Häme
 Forestry Board Districts
 B -"- : Etelä-Savo, Itä-Savo, Etelä-Karjala
 C -"- : Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Vaasa

- 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.
- No 47 Metsätilastoa 1950—67.
Forest Statistics of Finland 1950—67.
- No 48 Tarmo Peltomäki ja Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen käyttämän lämpöenergian ominaiskulutus.
Specific consumption of thermal energy utilized by real estates.
- No 49 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1953—66.
Forest balance of Finland in 1953—66.
- No 50 Kalevi Asikainen: Tasausvara ja sahatavaran tasaus.
On the trimming allowance and trimming.
- 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.
- 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.
- 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 ilmakuvatulkinnassa.
- No 54 Pertti Veckman: Suomen piensahat vuosina 1965 ja 1967.
Small sawmills in Finland in 1965 and 1967.
- 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.
- 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.
- No 57 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista.
Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberings-tabellerna, som används vid virkesmätning.
- No 58 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu.
No 59 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 3. Männyn ja kuusen uudet paperipuutaulukot.
No 60 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi.
- No 61 Matti Aitolahdi ja Olavi Huikari: Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu.
Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators.
- 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.
- 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.
- No 64 Timo Kurkela: Haavanruosteeseen esiintymisestä Lapissa.
Leaf rust on aspen in Finnish Lapland.
- No 65 Heikki Ravela: Metsärunko-ojien mitoitus.
Dimensioning of forest main ditches.
- 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.
- 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.
- No 69 U. Rummukainen ja E. Tanskanen: Vesapistooli ja sen käyttö.
A new brush-killing tool and its use.
- No 70 Metsätilastollinen vuosikirja 1968.
Yearbook of forest statistics 1968.
- No 71 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat puutavaralajitaulukot.
No 72 Olli Makkonen—Pertti Harstela: Kirves- ja moottorisahakarsinta pinotavaran teossa.
No 73 Pentti Koivulehto: Juurakoiden maasta irrottamisesta.
No 74 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Etelä-Suomessa.
Proportion of waste wood in the total cut in southern Finland.

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

