

Ruut Rakimovaitse

ODC
525.1
323.3

FOLIA FORESTALIA 233

METSÄNTUTKIMUSLAITOS • INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE • HELSINKI 1975

JOUKO LAASASENAHO

RUNKOPUUN SAANNON RIIPPUUUS
KANNON KORKEUDESTA JA LATVAN
KATKAISULÄPIMITASTA

DEPENDENCE OF THE AMOUNT OF
HARVESTABLE TIMBER UPON THE
STUMP HEIGHT AND THE
TOP-LOGGING DIAMETER

- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien larvamuotolukujen vaihtelu. The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätalastollinen vuosikirja 1971. Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot. Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 150
- 1973 No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus. Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus. Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa. Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutiomistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annettua päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967). Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa. The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland. Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen. Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen. The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteraus kuusisaha-puun teossa. The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Riikonen: Havusahatukkien larvamuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja larvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmita ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa. Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä. The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla. The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Aspönd, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana. On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja hekopuun korjuu polttoturvesoilta. Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- 1974 No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyypillisestä ja geneettisestä vaihtelusta. Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—

Jouko Laasasenaho

RUNKOPUUN SAANNON RIIPPUVUUS KANNON KORKEUDESTA JA
LATVAN KATKAISULÄPIMITASTA

Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height
and the top-logging diameter

ALKUSANAT

Kannon korkeuden ja latvan katkaisuläpimitan vaikutuksesta korjuuseen tulevan puusadon määrään on metsäammattimiehellä melko hyvä yleiskäsitys. Aihetta käsittelevistä tutkimuksista on kuitenkin vaikea saada täsmällisiä tietoja, koska tutkimuksissa käytetyt aineistot ovat puutteellisia tai eri tekijöiden vaikutusta ei ole riittävästi eroteltu. Tietojen tarvetta näiltä osin on jatkuvasti olemassa.

Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen ja metsäteknologian tutkimusosastojen yhteistoiminnassa koko maasta vuosina 1968–72 keräämä keopuuaineisto on puunmittauksen kannalta materiaali, josta myös yllämainitut tiedot on helposti laskettavissa. Koska aineisto on magneettinauhoilla, voidaan suuretkin laskentatyöt tehdä hyvin pienillä kustannuksilla.

Tässä työssä tyydyttiin kuitenkin laskemaan tiedon tarvitsijoiden kannalta tärkeimpiä keskiarvotietoja. Tulokset on esitetty kuvina ja taulukoina ja tekstissä on rajoitettu vain olennaisimpiin tietoihin.

Professori KULLERVO KUUSELALTA saamillani ehdotuksilla ja käsikirjoitusvaiheen huomautuksilla on ollut merkittävä vaikutus tutkimukseen. Hänen aloitteestaan tutkimus alkujaan käynnistyikin. Professori YRJO VUOKILA toimi toisena käsikirjoituksen takastajana ja häneltä sain ehdotuksia ja huomautuksia tarpeellisista korjauksista. RIITTA TARRI on piirtänyt kuvat ja ANJA LESKINEN suorittanut konekirjoitustyön. Kaikille yllämainituille parhaat kiitokseni.

Helsingissä helmikuussa 1975

Jouko Laasasenaho

SISÄLTÖ

	sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY	3
1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ	4
3. KANTO	6
31. Kannon korkeus ja läpimitta	6
32. Kannon ja rungon tyviosan kuutiomäärä	7
4. RUNKOPUUN LATVA ERI KATKAISULÄPIMITOILLA	9
41. Latvan pituus	10
42. Latvan tilavuus	12
5. TULOSTEN TARKASTELUA	18
VIITEKIRJALLISUUS	20

SUMMARY

The study is concerned with the height, diameter and volume of the stumps of Scots pine, Norway spruce and birch, and with the amount of top waste in relation to different cutting diameters. The material, which represents the current growing stock of Finnish forests, was collected from all over the country. The diameter and bark thickness of the sample trees at relative tree heights, were measured altogether at fourteen different locations. Diameter, with and without bark, was calculated at 10 cm intervals as a function of three subsequent measuring points. The amount of top waste was calculated from these diameters by determining at which height the stem diameter (excluding bark) was still greater than or equal to the required cutting diameter. The volume of the stem section with bark above this point was calculated. In the study, the sample trees were divided into groups according to DBH classes.

The interdependence between the stump and the breast height diameters is linear, and there are no clear differences between tree species (Fig. 1). The stump diameter has been measured above the topmost root-neck. In the case of pine, this point is appreciably lower

than for spruce or birch. The first quarter of the tree height (Fig. 2) represents about one half of the tree volume. If the stump section between the topmost root-neck and the ground is regarded, for calculating purposes, to be of cylindrical form, then it represents between 2-5 % of the tree volume (Fig. 3). The volume of the 10 cm long piece which lies above the root-neck is proportionally greater in small trees, but even in large trees it still represents 1.5-2.0 % of the tree volume.

The effect of the cutting point on the length and volume of the top waste is quite clearly dependant upon the tree size (Tables 2a-c, and Figs. 4a-c). The volume and the length of the top section are smaller, the larger the tree is. As regards the different tree species, the size of the top section of pine is somewhat smaller than that of spruce and birch (ch. Fig. 5). The length of the top section is governed by the same general law as its volume. The standard deviations of the top section volumes and lengths are quite large but proportionally, there is hardly any difference between the top-logging diameters (Tables 3 and 5, and Fig. 6).

1. JOHDANTO

Maamme metsäteollisuuden laajentamisen esteeksi on muodostunut raaka-ainepula. Sen helpottamiseksi puuston kasvua pyritään lisäämään monenlaisin toimenpitein ja korjuumenetelmiä kehitettäessä on puusadon entistä tarkempi talteenotto tärkeimpiä tavoitteita. Kantojen nosto suurilta avohakkuualueilta näyttää jo kannattavalta. Pienten puiden kokopuuhaakureita on koekäytössä ja näin saadun hakkeen jalostusongelmat on osittain ratkaistu.

Myös tavanomaisen runkopuun korjuun tehostamista tulee tutkia, koska valtaosa puusadosta korjataan vielä pitkään perinteisillä tavoilla. Kannon korkeus ja käyttöpuun minimiläpimitat ovat tällöin olennaisia runkopuun saantoon vaikuttavia tekijöitä.

Metsään jäävien hakkuutähteiden määrää ja osuutta mustikkatyypin metsämailla on ARO (1935) tutkinut suurien aineistojen perusteella. Osaksi ovat hänen tuloksensa vieläkin paikkansa pitäviä, vaikka hakkuumenetelmät ovat muuttuneet. HAKKILA (1972) on männyn ja kuusen kantoja tutkiessaan käyttänyt kantoläpimittaa perussuureena, joka on ollut joko selitettävänä tai selittävänä muuttujana kannon korkeuden, puun rinnankorkeusläpimitan ja tilavuuden, juurakon syvyyden ja pisimmän juuren sekä juurakon kuivapainon suhteen.

Kuutiomistaulukoiden valmistamisen yhteydessä on ILVESSALO (1947) tutkinut kannon-

korkeuden merkitystä puun kuutiomäärän kannalta.

Hakkuutähteeksi jäävän latvan määrää on selvitetty useissa eri yhteyksissä (esim. ARO 1935; NOUSIAINEN et al. 1972; LAASASEN-AHO ja SEVOLA 1972). ARON (mt.) tutkimuksessa on runkojen käyttöpuuosuutta suhteessa rungon koko kuutiomäärään selitetty katkaisuläpimitalla, joka on vaihdellut laajalla alueella.

Leimikoiden pystymittauksissa käytettävän PMP-laskentasysteemin pölkytysmenetelmän avulla voidaan määrittää latvapuun määrä tukkiosan erilaisille minimimitoille. Tuloksen tarkkuus yksityistä puuta kohti on tässä pölkytysmenetelmässä ilmeisesti parempi kuin ns. erotusmenetelmässä (NOUSIAINEN et al. 1972, s. 18), jossa latvakuitupuun määrä saadaan puulajin, rinnankorkeusläpimitan ja pituuden mukaan taulukosta.

Tässä työssä tarkastellaan männyn, kuusen ja koivun kantojen korkeutta, läpimittaa ja kuutiomäärää sekä latvapuun määrää erilaisilla katkaisuläpimitoilla. Tarkastelussa puut on ryhmitetty rinnankorkeusläpimitan mukaisesti kokoluokkiin. Latvapuun määrää tutkittaessa kunkin koepuun latvan tilavuus on laskettu vaihtelevilla katkaisuläpimitoilla. Koepuuaineisto on koko maasta ja edustaa nykymetsien puustoa.

2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimusaineisto on kerätty alueittaista satunnaisotantaa käyttäen valtakunnan metsien inventoinnin 95 lohkolta. Koepuista on mitattu läpimitat 14 suhteelliselta korkeudelta mm:n tarkkuudella kahdelta toisiaan vastaan kohtisuoralta suunnalta. Kuoren paksuudet on mitattu vastaavilta kohdilta kahdelta vastakkaiselta puolelta ja yhteenlaskettu tulos on mer-

kitty mm:n tarkkuudella. Kolmen peräkkäisen runkokäyrän pisteen kautta kulkevalla funktiolla on laskettu läpimitat kuorineen ja kuoretta 10 cm:n välein ylimmästä katkaisua haittaavasta juurenniskasta latvaan saakka. Jokaisesta koepuusta on nämä läpimitat talletettu magneettinauhoille muiden koepuutietojen lisäksi. Näitä läpimitattietoja käyttäen on laskettu

Taulukko 1. Koepuiden lukumäärät sekä pituuksien ja kuutiomäärien keskiarvot puulajeittain ja rinnankorkeusläpimittaluokittain.

Table 1. Number of sample trees with the means for height and volume by tree species and DBH-class.

d1.3 cm	Mänty – Pine			Kuusi – Spruce			Koivu – Birch		
	Hav. kpl n:o	\bar{h} , m	\bar{v} , dm ³	Hav. kpl n:o	\bar{h} , m	\bar{v} , dm ³	Hav. kpl n:o	\bar{h} , m	\bar{v} , dm ³
1	3	1.67	0.43				2	2.80	0.45
2	6	2.52	0.98	9	2.13	1.08	5	3.34	1.00
3	12	3.03	2.20	16	2.80	1.87	12	4.76	2.26
4	29	3.87	3.61	29	3.60	3.48	11	5.55	4.39
5	40	4.58	6.31	40	4.28	5.72	21	6.60	7.08
6	56	5.15	9.78	53	5.53	9.37	30	7.12	10.41
7	50	5.79	14.10	46	5.96	13.35	34	8.66	16.05
8	70	6.76	20.26	58	6.41	18.44	33	9.68	23.24
9	71	7.32	26.94	56	7.91	27.27	41	10.13	31.18
10	67	8.17	36.56	75	8.66	35.27	31	11.18	42.56
11	66	8.48	44.72	79	9.46	46.72	40	11.39	51.94
12	73	9.27	56.22	99	9.90	58.87	40	13.10	69.90
13	79	10.38	72.12	75	11.17	75.79	31	12.92	80.49
14	59	10.78	88.16	76	11.70	91.34	34	13.98	99.29
15	84	11.18	103.20	75	12.77	114.97	29	15.29	124.64
16	78	12.16	123.83	86	13.23	133.18	45	15.23	144.15
17	75	13.13	150.16	75	13.71	153.91	35	15.72	166.47
18	102	13.39	172.74	69	14.27	177.04	40	17.87	213.96
19	80	14.09	201.64	79	14.81	204.18	38	17.34	230.94
20	92	14.62	229.47	80	15.69	240.61	37	18.85	273.39
21	81	15.36	264.48	67	16.01	266.97	30	18.49	295.95
22	90	15.35	286.26	70	16.73	304.67	28	19.35	329.87
23	101	15.40	309.45	69	17.92	354.81	43	20.20	387.63
24	97	16.30	358.53	48	17.79	377.19	28	20.55	421.27
25	82	16.39	386.92	61	18.65	435.09	33	20.79	464.32
26	71	18.14	458.27	52	19.42	480.23	23	20.70	497.22
27	89	17.90	482.12	54	19.47	506.49	16	22.34	575.03
28	72	18.38	536.84	53	20.13	565.97	13	22.38	597.87
29	59	18.38	561.16	37	20.31	602.03	12	21.64	622.92
30	58	18.54	620.57	27	20.60	649.48	11	23.42	691.17
31	57	18.35	654.65	26	22.06	762.93	8	23.02	755.33
32	41	18.62	689.16	13	20.49	715.02	8	23.39	810.24
33	46	19.38	777.76	22	21.83	812.29	3	23.40	874.56
34	42	19.48	808.42	14	22.84	897.46	6	23.50	858.97
35	25	18.31	814.87	14	22.08	891.65	3	22.27	697.68
36	25	18.97	889.46	13	22.55	1000.56	3	23.50	945.56
37	21	20.14	976.37	12	25.24	1167.19	1	26.40	1058.19
38	17	21.02	1063.29	8	24.88	1221.68			
39	18	20.49	1092.62	6	25.25	1310.40	1	24.90	1161.23
40	11	21.16	1206.14	4	23.70	1193.20			

41	11	20.39	1183.28	4	25.63	1418.65	2	22.95	1024.24
42	6	20.23	1199.67	4	24.75	1505.85			
43	2	24.40	1541.30	2	27.50	1733.45	1	25.40	1228.90
44	1	19.40	1083.40	2	27.45	1657.05			
45	1	18.70	1339.70	1	30.40	2257.80	1	23.50	1065.56
46	2	18.55	1445.05	1	28.10	1731.50			
47	3	16.57	1457.90	2	26.15	1765.80			
48	2	22.95	1697.75						
49	1	21.40	1544.20						
50	1	22.80	1825.60				1	27.00	2015.30
51 +	2	16.80	1813.80	2	26.30	2080.30			
Yht. - Total			2327	1863			864		

kannon osuus ja latvan osuudet katkaisuläpimitoilla 1–17 cm. Tulokset on esitetty puulajin ja rinnankorkeusläpimitan mukaisissa luokissa.

Rinnankorkeusläpimita on mitattu 1.3 metrin korkeudelta maanpinnan yläpuolelta, mikä on kansainvälisen käytännön mukainen. Käytännön metsätaloudessa Suomessa rinnankorkeusläpimitan mittauskorkeus on 1.3 metriä ylimmän katkaisua haittaavan juurensaaran yläpuolella. Tässä puun pituudella tarkoitetaan maanpinnan ja latvan huipun välistä etäisyyttä.

Aineiston keräys- ja mittausmenetelmää on selostettu tarkemmin tutkimuksessa "Mänty- ja

kuusirunkojen puutavarasuhteet ja kantoarvot" (LAASASENAHO ja SEVOLA 1971).

Taulukossa 1 on puulajeittain koepuiden jakaumat rinnankorkeusläpimitaluokkiin ja kunkin luokan puiden pituuksien ja kuutiomäärien keskiarvot.

Koska aineisto on melko vähäinen suuremmissa läpimitaluokissa, ja puut ovat erilaisilta kasvupaikoilta maan eri osista, viereistenkin läpimitaluokkien pituus- ja kuutiokeskiarvojen välillä on epäsäännöllistä vaihtelua. Koivun osalta aineisto on suhteellisesti pienin.

Kaikki tuloksina esitettävien taulukoiden luvut ovat tasoittamattomia keskiarvoja.

3. KANTO

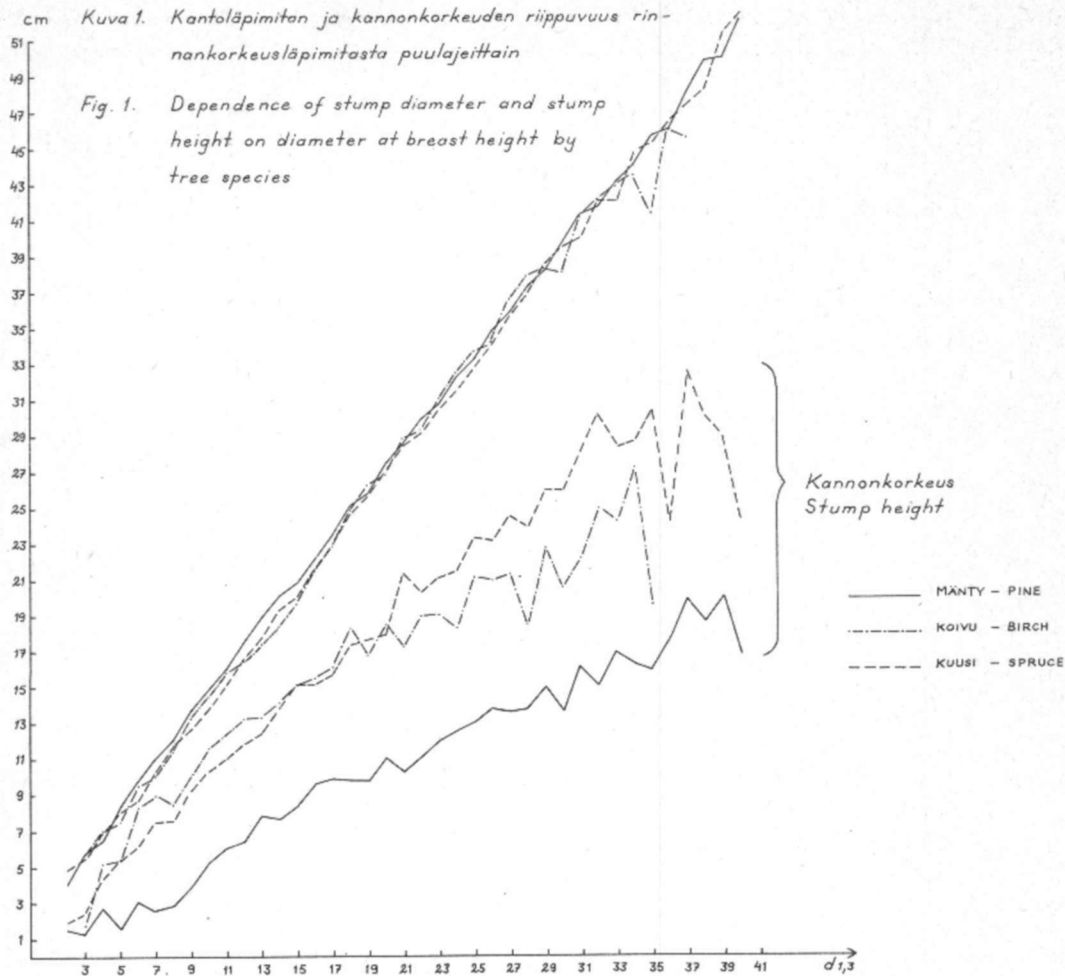
Puunmittauksen yhteydessä kannolla useimmiten tarkoitetaan rinnankorkeuden ja puun pituuden määrittämisen lähtökohdan ja puun kaatokohdan välistä rungon osaa (vrt. ILVES-SALO 1947, s. 9). Tässä tutkimuksessa kannolla tarkoitetaan ylimmän katkaisua haittaavan juurensaaran alapuolelle jäävää rungon maanpäällistä osaa.

31. Kannon korkeus ja läpimita

Kuvassa 1 nähdään ylimmän katkaisua haittaavan juurensaaran korkeuden ja rinnankor-

keusläpimitan välinen riippuvuus puulajeittain. Lisäksi kuvassa on kantoläpimitan (=rungon läpimita juurensaaran korkeudella) ja rinnankorkeusläpimitan välinen riippuvuus puulajeittain.

Kannon korkeus on sitä suurempi mitä suurempi on puu. Männyen juurensaara sijaitsee selvästi alempana kuin kuusen ja koivun. Suurilla puilla kuusen kannot ovat pisimpiä. Etenkin koivulla, jonka aineisto oli pieni, vaihtelee kannon korkeus huomattavasti. Tämä vaihtelevuus viereistenkin läpimitaluokkien välillä johtuu paitsi aineiston pienuudesta myös siitä, että koepuut ovat kasvaneet hyvin erilaisissa olosuhteissa. Esimerkiksi kuusen kannon korkeus



on kivennäismailla yleensä pienempi kuin turvemailla. VUOKILA (1956) sai kuusen kannon korkeuden ja rinnankorkeusläpimitan välille suoraviivaisen riippuvuuden ja hänen aineistossaan kannon korkeus oli jonkin verran suurempi kuin tässä saatu. Kuusella ja männyllä on yllämainittu riippuvuus melko suoraviivainen myös tässä aineistossa.

Rinnankorkeusläpimita on mitattu tässä tutkimuksessa kannonkorkeuden verran alemmaa kuin yleensä käytännön metsätaloudessa Suomessa. Puun rinnankorkeusläpimita ja kuuden metrin läpimita mitataan ILVESSALON taulukoita käytettäessä sitä ylempää maanpinnasta mitä suurempi puu on.

Rinnankorkeusläpimitan ja kantoläpimitan välillä vallitsee suoraviivainen riippuvuus. Tämä on todettu jo aikaisemmissa tutkimuksissa (esim.

NYYSSÖNEN 1955). Kantoläpimitat kussakin rinnankorkeusläpimitaluokassa ovat puulajeittain samaa suuruusluokkaa. Rungon muoto puun tyvellä ei kuitenkaan ole samanlainen eri puulajeilla, koska kannonkorkeudet eroavat puulajeittain selvästi. Kuvan 1 perusteella saadaan kantoläpimitan d_k ja rinnankorkeusläpimitan $d_{1.3}$ väliseksi yhtälöksi:

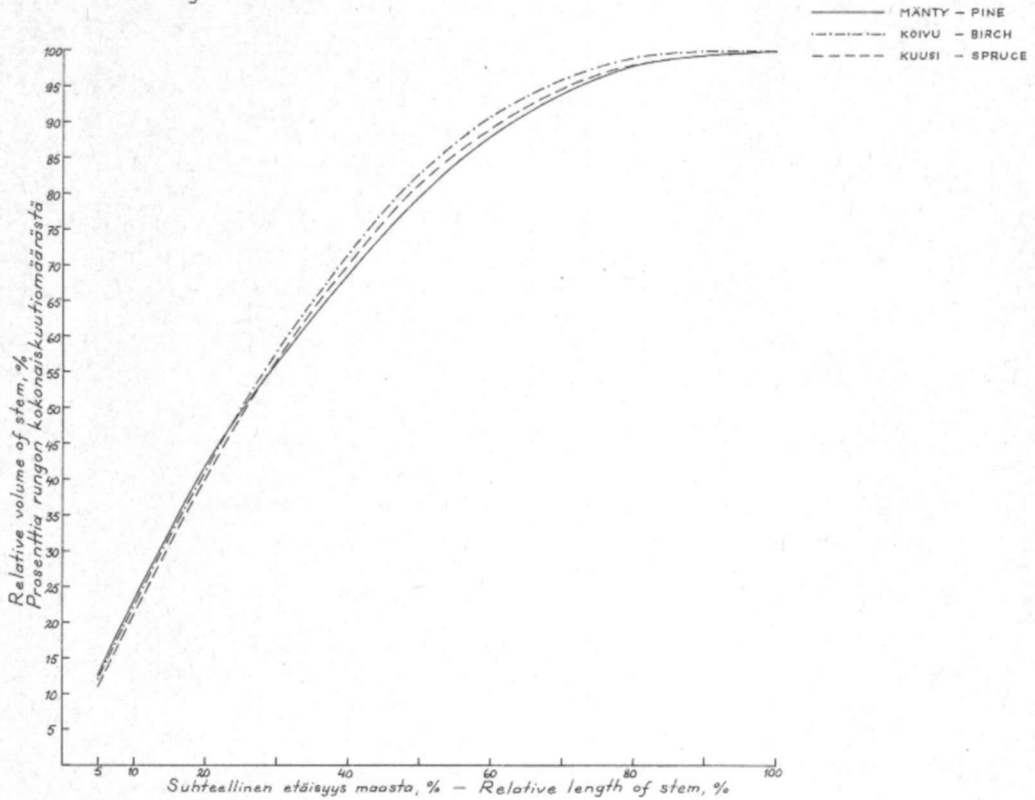
$$d_k = 2.0 + 1.25 \cdot d_{1.3}$$

32. Kannon ja rungon tyviosan kuutiomäärä

Pääosa puun kuutiomäärästä on rungon alaosassa. Keskimäärin yli 80 % rungon kuutiomäärästä on pituuden puolivälin alapuolella, kuten kuvasta 2 nähdään (vrt. NISULA 1967).

Kuva 2. Rungon maanpinnasta alkavan suhteellisen etäisyyden ja ylimmästä juurenniskasta lähtien lasketun kuorellisen kuutiomäärän välinen riippuvuus

Fig. 2. The dependence between the relative length and the volume (bark incl.)
The initial measuring point for the volume is the topmost root-neck, for the length ground-level.



Puun pituuden lähtökohta on maanpinta ja kuutiomäärään lasketaan vain ylimmän katkaisua haittaavan juurenniskan yläpuolella olevan rungon tilavuus. Tällöinkin noin 41 % puun kuutiomäärästä sisältyy 20 %:n pituiseen puun tyviosaan.

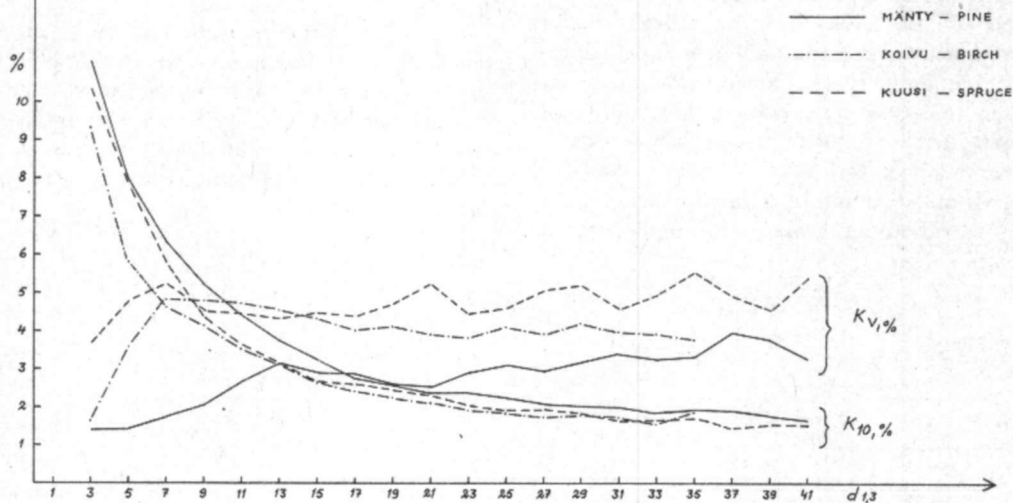
Hakuussa kannon korkeus vaikuttaa korjattavaan puumäärään melko huomattavasti. Kun puut kaadettiin käsisahalla, jäi kanto usein huomattavan pitkäksi. Niinpä ILVESSALO (1947) suoritti juurenniskan yläpuolella olevasta kuutiomäärästä kantovähennyksenä 1–2.5 %. Moottorisahalla puu on helpompi katkaista alempaa, mutta juurenniskojen ja sahaamisvaikeuden takia aina jää jonkinlainen kanto. Kannon kuutio-osuuden likimääräiseksi arvioimiseksi laskettiin juurenniskan alapuolelle jää-

vän kannon tilavuus sylinterinä, jonka halkaisijana oli kantoläpimitta ja korkeutena kannon korkeus. Lisäksi laskettiin jokaisella puulla juurenniskan yläpuolisen 10 cm:n pituisen rungon osan tilavuus. Laskenta tapahtui integroimalla runkokäyrä tältä osin.

Kuvasta 3 nähdään kannon ja tyvikappaleen tilavuudet prosentteina puun kuutiomäärästä. Kannon osuus on tällä tavalla laskettuna yleensä 2–5 %, vaikka laskentatapa aliarvioikin kannon tilavuutta. Männyn kanto on selvästi pienin, koska männyllä kannon korkeus on myös pienin (vrt. kuva 1). Juurenniskan yläpuolella olevan 10 cm:n pätkän tilavuus on lyhyillä puilla suhteellisesti suurin niin, että pienillä käyttöpuukokoa olevilla männyn ja kuusen rungoilla se on vielä yli 5 %. Käytännössä näkee joskus

Kuva 3. Juurenniskan alapuolelle jäävän kannan ($K_{V\%}$) ja juurenniskan yläpuolisen 10 cm pitkän rungonosan ($K_{10\%}$) tilavuudet prosentteina puun tilavuudesta läpimittaluokittain ja puulajeittain

Fig. 3. Stump volume below the topmost root-neck ($K_{V\%}$), and volume of the 10 cm section above it ($K_{10\%}$). Tree volume percentage by diameter class and tree species.



kantoja, joiden kaatoleikkaus on jopa yli 10 cm ylimmän juurenniskan yläpuolella. Kuvan 3 perusteella nähdään, että tällöin suuristakin puista on jäänyt korjaamatta 1.5–2.0 %.

Mikäli puut katkaistaisiin vaikkapa vain yhden senttimetrin alemmaa kuin nykyisin, saisi teollisuus samasta runkomäärästä yli 60 000 m³ enemmän käyttöönsä. Puiden katkaise-

minen viisi senttimetriä alemmaa lisää runkopuusaantoa prosentilla eli yli 300 000 m³ teollisuuspuuta lisää.

Katkaisu 5 cm alemmaa ei ole kuitenkaan käytännössä aina mahdollista. Tutkimalla hakkuualueiden kantoja voitaisiin arvioida, kuinka paljon nykyistä kaatokorkeutta olisi mahdollista alentaa.

4. RUNKOPUUN LATVA ERI KATKAISULÄPIMITOILLA

Jokaisesta koepuusta laskettiin eri minimiläpimittoja käyttäen runkopuun latvan tilavuus ja pituus. Laskenta tapahtui siten, että 10 cm:n välein tutkittiin, missä kohdassa rungon kuoreton läpimitta viimeksi täytti kunkin katkaisuläpimitan. Tämän mukaan laskettiin kunkin katkaisuläpimitan yläpuolelle jäävän latvan kuorellinen tilavuus, tilavuuden prosenttinen osuus puun kuutiosta, latvaosan pituus ja pituuden prosenttinen osuus puun koko pituudesta.

Havainnot ryhmiteltiin puiden rinnankorkeusläpimittojen mukaisesti yhden senttimetrin luokkiin.

Kuhunkin rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitaluokkaan tulleiden havaintojen keskiarvojen lisäksi laskettiin myös latvan tilavuuksien ja pituuksien hajonnat.

Kuorettomat katkaisuläpimitat eivät 10 cm:n välein tapahtuvasta läpimitan tutkimisesta johtuen ole täsmälleen kunkin luokka-arvon suurui-

set vaan vähän yli. Ylitys riippuu rungon sillä kohtaa tapahtuvasta kapenemisesta ja on keskimäärin 1–2 mm.

41. Latvan pituus

Latvan pituus kullakin katkaisuläpimitalla riippuu rungon kapenemisesta. Rungon kapeneminen etenkin latvusosassa on suurelta osalta riippuvainen puun pituuskasvun voimakkuudesta. Täten on helposti ymmärrettävissä, miksi latvan pituus kussakin katkaisuläpimitaluokassa yleensä pienenee puun suuretessa rinnankorkeusläpimitaltaan, kuten taulukoista 2a-c nähdään. Koivulla on latvan pituus selvästi suurin samassa $d_{1.3}$ - ja katkaisuluokassa ja männyllä yleensä pienin.

Männyn latvan pituuden suhde (%) puun koko pituuteen eri katkaisuläpimitoilla rinnankorkeusläpimitaluokittain nähdään kuvasta 4. Männyllä, jonka $d_{1.3}$ on 11 cm, jää 6 cm:n katkaisuläpimitaa käytettäessä 38 % puun pituudesta metsään, kun 21 cm:llä puulla vastaava prosentti on noin 17.5. Absoluuttisesti näiden pituuksien keskiarvojen ero on kuitenkin vain 44 cm.

Latvojen pituuksien hajonnat ovat koivulla suurimmat ja kuusella pienimmät, kuten taulukosta 3 on nähtävissä. Latvojen pituuksien ja tilavuuksien hajontojen vaihtelut ovat kytkeytyneet toisiinsa melko kiinteästi, sillä latvan pituus on tilavuuden tärkein tekijä läpimitan ohella.

Taulukko 2a. Männyn latvapuun pituudet, dm. Katkaisuläpimita kuoretta ja rinnankorkeusläpimita kuorineen.
Table 2a. Length (dm) of the stop section of pine against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

$d_{1.3}$ cm	Katkaisuläpimita, cm - Top-logging diameter, cm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	5.2	11.4	18.4	28.6	39.8												
7	4.3	10.2	16.1	22.9	31.7	42.5	52.6										
9	4.8	10.8	16.1	22.1	28.7	36.7	47.0	59.3	66.7								
11	3.9	9.7	14.8	19.6	25.0	31.0	39.0	49.0	62.0	73.8	76.3						
13	3.9	9.7	15.2	20.3	26.0	32.2	39.9	47.1	57.2	69.1	83.9	95.2	98.2				
15	3.3	8.6	13.4	18.1	22.9	28.1	33.9	40.2	47.6	55.9	66.6	80.1	94.8	105.1	105.5		
17	3.5	9.0	14.1	19.1	23.8	28.9	34.3	40.2	46.8	54.5	63.2	73.2	86.5	102.0	116.8	125.3	125.8
19	3.2	8.4	13.1	17.7	22.2	26.6	31.5	36.9	42.7	48.8	55.8	64.0	73.5	84.8	97.7	112.8	126.6
21	3.1	8.2	12.9	17.4	22.0	26.6	31.1	35.9	41.0	46.7	53.0	60.0	67.8	76.5	87.2	99.9	114.0
23	3.1	8.2	12.9	17.4	21.6	25.8	30.0	34.2	39.0	43.8	49.1	54.9	61.4	68.6	76.5	85.5	96.0
25	2.8	7.7	12.2	16.6	20.8	24.9	29.0	32.9	37.2	41.9	46.9	52.3	58.0	64.4	71.5	79.1	87.2
27	2.8	7.8	12.4	16.8	21.0	25.1	29.2	33.2	37.4	42.0	47.0	52.2	58.0	64.0	70.0	76.8	84.4
29	2.5	7.3	11.7	16.0	19.9	23.9	27.9	31.9	36.1	40.5	45.1	49.7	54.6	59.7	65.4	71.7	79.0
31	2.4	6.7	10.7	14.6	18.2	21.7	25.3	28.8	32.4	36.1	40.0	44.0	48.5	52.9	57.8	63.1	68.9
33	2.5	6.8	10.8	14.6	18.4	22.0	25.7	29.4	33.0	36.8	40.9	44.9	49.0	53.3	57.7	62.3	66.9
35	2.2	6.1	9.7	13.2	16.5	19.7	23.0	26.2	29.7	33.0	36.8	40.3	44.2	48.1	52.2	56.7	61.3
37	2.3	6.6	10.1	13.6	17.0	20.1	23.5	27.0	30.4	33.9	37.4	41.2	45.5	50.0	53.7	57.5	61.7
39	2.3	6.6	10.6	14.2	17.8	21.3	24.6	28.1	31.1	34.4	37.6	41.1	44.4	48.1	51.7	55.6	59.4
41	2.4	6.5	10.3	13.6	16.7	20.0	23.1	26.0	29.2	32.1	34.8	37.8	41.3	44.9	48.2	52.3	56.8

Taulukko 2b. Kuusen latvapuun pituudet, dm. Katkaisuläpimita kuoretta ja rinnankorkeusläpimita kuorineen.
Table 2b. Length (dm) of the top section of spruce against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

$d_{1.3}$ cm	Katkaisuläpimita, cm - Top-logging diameter, cm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	5.5	11.4	17.8	26.3	34.9												
7	5.3	11.6	17.7	24.9	33.4	43.8	53.2										
9	5.5	11.9	18.3	25.1	32.4	41.1	51.1	64.6	75.1								
11	4.6	11.4	17.5	23.9	30.9	38.4	46.7	56.0	67.4	81.4	90.7						
13	4.2	10.7	16.8	23.2	30.2	37.4	44.9	53.0	61.9	72.9	84.6	99.8	107.5				
15	3.9	10.1	16.0	22.1	28.8	35.7	42.6	49.9	57.5	65.9	75.2	86.6	100.0	115.3	122.2		
17	3.2	9.1	14.8	20.6	26.9	33.4	40.1	46.9	54.2	61.8	69.9	79.5	90.3	102.3	115.8	126.5	131.6
19	3.1	8.7	14.2	20.0	25.7	31.7	38.0	44.5	51.3	58.4	66.2	74.4	83.1	92.6	103.3	116.2	129.0
21	2.9	8.3	13.6	19.0	24.5	30.4	36.5	42.8	49.4	56.4	63.3	70.8	78.2	86.4	95.6	105.4	116.7
23	2.9	8.5	13.8	19.3	24.8	30.5	36.2	42.3	48.8	55.4	62.5	69.5	76.9	84.8	93.9	103.3	113.2
25	2.7	8.0	13.1	18.3	23.3	28.7	34.3	40.2	46.1	52.2	58.5	65.2	72.3	79.2	86.2	93.7	102.0
27	2.9	7.9	12.9	17.8	22.9	28.1	33.4	39.5	45.9	52.2	58.3	64.6	71.3	78.2	85.5	92.8	100.6
29	2.5	7.8	12.7	17.8	22.9	28.0	33.2	38.8	44.2	49.8	55.7	61.6	68.1	75.0	82.0	89.2	96.6
31	2.6	7.6	12.5	17.4	22.2	27.2	32.6	37.7	43.0	48.4	53.9	59.5	65.5	71.7	78.2	85.1	92.3
33	2.6	7.5	12.4	17.1	22.1	27.4	32.9	38.0	43.5	49.3	55.5	61.8	67.5	73.6	80.1	86.2	92.4
35	2.1	6.6	11.1	15.8	20.4	25.2	29.7	35.0	40.4	46.4	52.1	57.6	63.4	69.3	75.5	81.9	88.0
37	2.3	6.7	11.3	15.8	20.2	24.9	29.8	34.8	40.0	45.5	51.2	57.2	63.3	69.4	75.4	81.3	87.5
39	2.5	7.2	12.0	16.3	21.0	25.3	29.8	34.5	39.2	44.2	48.8	54.2	59.3	64.8	70.7	76.7	82.7
41	2.8	7.5	12.3	16.8	21.5	26.3	30.8	35.5	40.5	45.0	50.8	55.8	60.8	67.0	72.5	78.8	84.5

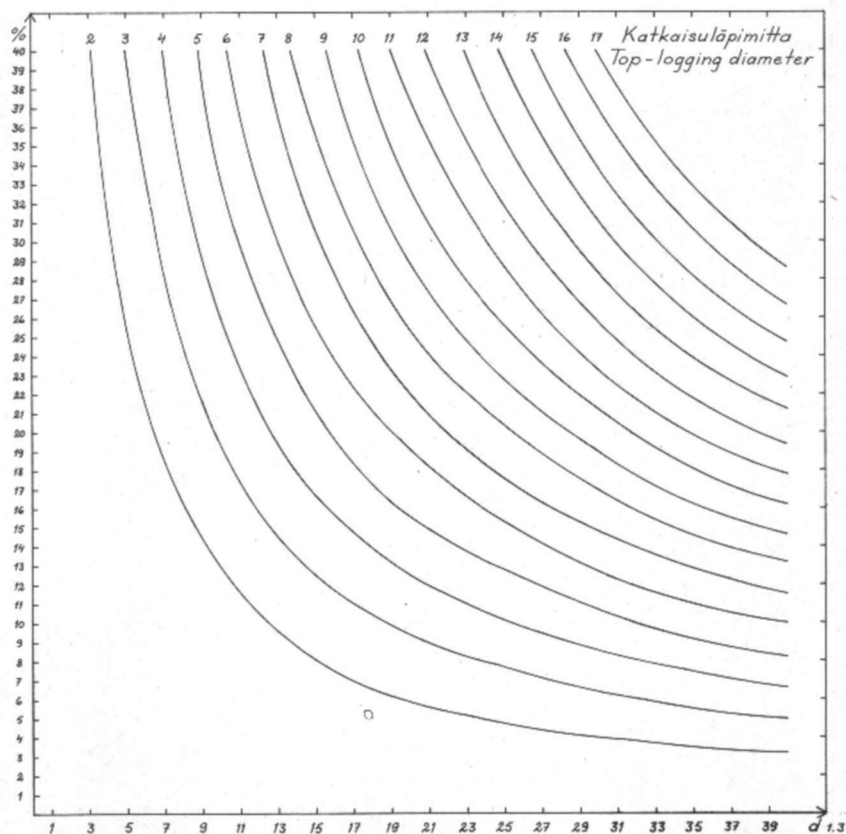
Taulukko 2c. Koivun latvoosan pituudet, dm. Katkaisuläpimitta kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuorineen.

Table 2c. Length (dm) of the top section of birch against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3 cm	Katkaisuläpimitta, cm - Top-logging diameter, cm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	12.1	21.3	32.3	44.7	58.1												
7	11.4	20.7	30.7	41.9	54.7	68.4	80.3										
9	10.9	19.3	27.9	36.6	46.8	58.3	69.8	83.5	94.1								
11	10.1	18.5	25.3	32.2	39.6	48.8	58.6	70.5	83.4	98.5	107.5						
13	10.2	18.6	25.5	32.6	39.9	47.6	55.8	64.6	75.7	89.2	101.5	114.9	123.4				
15	9.7	18.6	26.0	33.0	39.8	47.3	55.7	64.5	74.3	84.8	97.6	112.9	127.9	141.0	148.4		
17	9.0	17.3	23.8	30.0	36.3	43.2	50.1	57.2	64.8	73.1	82.0	93.8	107.3	119.9	133.7	146.8	151.0
19	9.4	18.1	25.2	31.3	36.7	42.4	48.4	54.8	61.6	68.9	76.9	85.7	95.0	106.2	121.3	135.5	150.9
21	9.0	17.8	24.9	31.1	36.3	41.9	47.7	53.7	59.8	66.5	73.5	81.5	90.3	99.5	111.7	124.6	137.8
23	8.9	17.9	25.1	31.6	37.4	42.9	48.5	54.3	60.2	66.4	73.2	79.8	86.9	95.5	105.0	115.6	127.1
25	8.6	17.4	24.6	31.2	37.0	42.3	47.8	53.6	59.4	65.1	71.1	77.0	83.3	89.6	96.6	105.0	114.7
27	9.2	18.4	25.7	32.0	37.8	43.2	48.7	54.0	59.8	65.4	71.2	77.1	83.3	90.3	97.3	104.9	112.4
29	7.7	15.9	22.4	28.8	34.2	39.5	44.0	48.4	52.8	57.6	63.0	68.4	74.1	80.8	87.6	94.4	101.5
31	10.3	19.3	26.5	32.4	37.4	42.5	46.8	51.0	55.6	60.5	65.3	70.1	75.4	80.6	86.4	93.0	100.6

Kuva 4. Männyn latvan pituuden suhde (%) puun koko pituuteen. Katkaisuläpimitat kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuorineen.

Fig. 4. Proportion (%) of the height of the top section of pine out of the whole tree height. Top-logging diameter under bark and diameter at breast height over bark.



Taulukko 3. Latvapuun pituuskien hajonnat, dm. Katkaisuläpimitta kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuoriin.
Table 3. Standard deviation of the top section length (dm) against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3		Katkaisuläpimitta, cm - Top-logging diameter, cm																
cm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mänty Pine	7	1.7	2.7	3.7	5.1	8.1	11.4	13.7										
	11	1.3	2.2	3.1	4.2	5.3	6.7	8.7	11.8	15.7	18.7	20.2						
	15	1.4	2.6	3.4	4.2	5.3	6.7	9.2	9.7	11.9	14.0	16.5	20.7	24.2	25.1	25.3		
	19	1.4	2.7	3.7	4.6	5.4	6.2	7.4	8.6	9.6	10.7	12.0	13.9	16.1	19.4	23.8	26.4	27.6
	23	1.2	2.3	3.1	3.9	4.6	5.4	6.3	7.2	7.9	8.7	9.5	10.8	12.5	14.4	16.3	18.6	20.8
	27	1.0	2.0	2.9	3.8	4.7	5.5	6.2	6.9	7.9	8.8	9.9	11.1	12.6	14.1	15.7	17.2	19.3
	31	1.0	2.1	3.0	3.8	4.6	5.4	5.1	6.9	7.6	8.5	9.3	10.0	10.8	11.7	12.9	14.1	15.4
	35	0.9	2.1	3.2	4.2	5.1	6.2	7.0	7.8	8.7	9.7	10.4	11.2	12.0	12.9	13.8	15.0	16.2
	39	0.9	1.8	2.7	3.4	4.0	4.8	5.3	5.7	6.4	6.9	7.3	7.7	8.2	8.6	9.2	9.9	10.4
	Kuusi Spruce	7	2.4	3.4	4.5	5.4	6.5	8.2	10.4									
11		2.0	3.0	3.7	4.2	5.1	6.2	7.3	9.0	10.7	14.9	17.1						
15		2.0	3.3	4.2	4.9	5.8	6.6	7.6	8.5	9.8	11.3	12.9	14.9	18.6	21.7	24.0		
19		1.2	2.6	3.5	4.3	5.1	5.5	6.3	7.3	8.3	9.2	10.2	11.5	12.8	14.9	16.9	19.8	23.8
23		1.3	2.6	3.4	4.2	4.9	5.6	6.2	6.7	7.4	8.0	8.6	9.4	9.7	10.5	11.5	12.6	13.4
27		1.5	2.6	3.4	4.1	4.7	5.3	5.7	6.0	6.6	7.2	7.9	8.6	9.5	10.1	10.9	12.0	13.1
31		1.1	1.8	2.3	2.9	3.0	3.4	4.1	4.7	5.3	6.2	7.3	8.5	9.7	10.5	10.5	11.4	11.6
35		0.7	1.5	2.0	2.6	2.8	3.1	3.4	3.7	4.0	4.9	5.3	5.8	6.2	6.8	7.5	8.1	9.1
39		0.6	1.2	1.9	2.3	3.2	3.6	4.0	4.4	4.6	5.6	6.3	6.8	7.5	8.3	8.0	8.1	8.1
Koivu Birch		7	2.5	3.2	5.3	8.6	12.2	15.3	17.9									
	11	2.3	2.7	4.8	7.0	9.1	11.1	13.9	16.6	19.5	23.1	27.9						
	15	2.5	4.2	4.8	5.3	6.5	8.0	10.1	13.1	15.3	17.1	19.7	25.0	28.4	31.9	33.0		
	19	2.5	3.6	4.3	5.0	6.1	7.3	8.5	9.9	11.4	12.9	14.2	14.2	16.2	16.9	20.5	24.9	28.4
	23	2.3	3.8	4.7	5.5	6.3	7.2	8.1	9.1	10.2	11.4	13.5	14.7	15.6	16.1	17.1	19.1	21.9
	27	2.4	4.2	5.2	5.8	6.2	6.5	6.9	7.3	7.4	7.8	7.8	8.4	8.5	9.5	10.4	11.6	12.8
	31	4.7	4.3	3.5	4.2	4.5	5.1	6.0	5.2	6.5	5.5	6.1	6.3	7.2	7.4	7.6	7.7	8.3

42. Latvun tilavuus

Latvan tilavuus kullakin katkaisuläpimitalla riippuu ennen kaikkea sen pituudesta. Täten paljolta samat lainalaisuudet kuin latvan pituudessa vallitsevat myös sen tilavuudessa.

Latvapuun määrät eri katkaisuläpimitoilla parittomissa rinnankorkeusläpimitaluokissa nähdään taulukoissa 4a-c. Kussakin d1.3-luokassa

latvapuun määrä lisääntyy nopeasti katkaisuläpimitan suuretessa. Samassa katkaisuläpimitassa latvapuun määrä yleensä vähenee d1.3-luokan suuretessa. Suurimpien katkaisuläpimittojen kohdalla erot ovat selvimmät.

Kuvissa 5a-c nähdään latvapuun prosenttien osuuskien tasoituskäyrät eri katkaisuläpimitaluokissa rinnankorkeusläpimitaluokittain. Käyrät ovat samanmuotoiset kuin männyn lat-

Taulukko 4a. Mäntyn latvapuun kuorelliset tilavuudet (dm³). Katkaisuläpimitta kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuoriin.

Table 4a. Volumes (cu.dm, with bark) of the top section of pine against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3		Katkaisuläpimitta, cm - Top-logging diameter, cm																
cm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	0.03	0.17	0.60	1.82	4.14													
7	0.03	0.16	0.51	1.30	3.01	6.13	10.42											
9	0.03	0.17	0.46	1.16	2.39	4.61	8.64	15.18	21.05									
11	0.02	0.16	0.46	1.00	2.00	3.66	6.72	11.83	20.63	30.97	36.86							
13	0.02	0.16	0.49	1.07	2.11	3.82	6.40	10.52	17.05	26.71	41.91	56.68	62.96					
15	0.02	0.14	0.42	0.96	1.84	3.25	5.43	8.61	13.37	20.07	30.58	46.65	68.10	86.80	91.05			
17	0.02	0.15	0.46	1.02	1.88	3.26	5.28	8.20	12.44	18.61	27.10	38.75	57.17	82.60	111.86	131.05	136.41	
19	0.02	0.14	0.43	0.94	1.76	2.95	4.77	7.44	11.13	15.98	22.66	32.16	45.27	63.14	87.18	119.58	154.27	
21	0.02	0.14	0.43	0.93	1.76	3.00	4.67	7.05	10.28	14.73	20.82	28.85	39.36	53.26	72.37	98.99	132.65	
23	0.02	0.14	0.42	0.93	1.71	2.83	4.39	6.47	9.50	13.30	18.32	25.02	33.72	45.10	59.42	78.28	102.89	
25	0.02	0.13	0.41	0.90	1.67	2.78	4.30	6.25	8.94	12.62	17.37	23.56	31.17	41.23	54.07	69.71	88.67	
27	0.02	0.13	0.41	0.91	1.66	2.75	4.25	6.22	8.81	12.41	17.21	23.11	30.93	40.26	51.15	65.00	82.68	
29	0.01	0.12	0.39	0.87	1.59	2.63	4.13	6.10	8.73	12.13	16.52	21.82	28.38	36.31	46.70	59.52	76.50	
31	0.01	0.11	0.35	0.79	1.45	2.41	3.71	5.48	7.71	10.60	14.33	19.02	25.04	31.95	40.75	51.71	65.28	
33	0.01	0.11	0.36	0.79	1.47	2.47	3.82	5.64	7.94	10.90	14.60	19.45	24.92	31.64	39.69	49.04	59.87	
35	0.01	0.10	0.32	0.71	1.32	2.18	3.37	4.97	7.13	9.77	13.40	17.33	22.55	28.70	36.21	45.46	56.11	
37	0.01	0.11	0.32	0.70	1.29	2.09	3.33	5.01	7.13	9.84	13.12	17.32	22.99	29.90	36.39	44.18	53.63	
39	0.01	0.11	0.35	0.75	1.41	2.33	3.56	5.24	7.15	9.69	12.68	16.65	21.09	26.77	33.20	41.12	50.09	
41	0.01	0.11	0.33	0.70	1.27	2.13	3.28	4.69	6.37	8.92	11.46	14.81	19.43	25.10	30.94	39.26	49.69	

Taulukko 4b. Kuusen latvapuun kuorelliset tilavuudet (dm³). Katkaisuläpimitta kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuorineen.
 Table 4b. Volumes (cu. dm, with bark) of the top section of spruce against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3 cm	Katkaisuläpimitta, cm - Top-logging diameter, cm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	13	14	15	16	17
5	0.03	0.18	0.59	1.65	3.57												
7	0.03	0.18	0.56	1.42	3.10	6.19	10.07										
9	0.04	0.19	0.60	1.40	2.83	5.34	9.37	16.60	23.37								
11	0.03	0.19	0.57	1.33	2.69	4.82	8.08	12.99	20.73	32.39	41.52						
13	0.03	0.19	0.57	1.35	2.72	4.80	7.82	12.12	18.11	27.28	39.24	57.66	67.61				
15	0.02	0.18	0.55	1.27	2.56	4.53	7.29	11.10	16.16	23.07	32.46	46.17	65.30	90.58	103.92		
17	0.02	0.17	0.53	1.22	2.44	4.30	6.98	10.60	15.51	21.85	30.20	42.01	57.57	77.59	103.89	127.59	138.81
19	0.02	0.16	0.52	1.21	2.35	4.07	6.62	10.08	14.71	20.69	28.65	38.71	51.22	67.22	87.81	116.12	147.88
21	0.02	0.15	0.49	1.14	2.22	3.94	6.41	9.74	14.28	20.21	27.27	36.34	46.39	60.68	78.46	99.81	127.79
23	0.02	0.16	0.51	1.17	2.25	3.91	6.20	9.44	13.81	19.36	26.53	35.08	45.86	58.73	76.27	96.73	120.94
25	0.02	0.15	0.48	1.10	2.09	3.64	5.87	8.94	12.94	18.05	24.45	32.63	42.69	54.12	67.40	83.70	104.01
27	0.02	0.15	0.48	1.09	2.10	3.64	5.80	9.09	13.46	18.70	25.04	32.72	42.30	53.89	67.88	83.95	102.90
29	0.01	0.15	0.47	1.12	2.14	3.65	5.78	8.79	12.49	17.20	23.20	30.39	39.81	51.20	64.66	80.47	98.74
31	0.01	0.14	0.46	1.05	2.00	3.44	5.51	8.30	11.88	16.44	21.93	28.74	37.18	47.40	59.75	74.75	92.37
33	0.01	0.14	0.48	1.07	2.06	3.65	5.86	8.58	12.39	17.33	23.72	31.18	39.80	50.10	62.48	76.09	91.47
35	0.01	0.13	0.42	1.00	1.91	3.33	5.13	7.91	11.50	16.96	22.29	28.92	37.23	46.88	58.70	72.47	87.49
37	0.01	0.12	0.43	0.98	1.85	3.23	5.22	7.86	11.45	16.14	21.98	29.39	38.19	48.57	60.17	72.98	88.43
39	0.01	0.14	0.47	1.02	1.97	3.26	5.10	7.62	10.85	15.18	20.10	26.77	34.32	43.62	54.91	68.13	83.05
41	0.02	0.14	0.44	1.00	1.95	3.38	5.26	7.90	11.44	15.41	21.61	28.01	35.45	46.05	56.68	70.37	84.55

Taulukko 4c. Koivun latvapuun kuorelliset tilavuudet (dm³). Katkaisuläpimitta kuoretta ja rinnankorkeusläpimitta kuorineen.
 Table 4c. Volumes (cu. dm, with bark) of the top section of birch against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3 cm	Katkaisuläpimitta, cm - Top-logging diameter, cm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	0.04	0.25	0.89	2.26	4.75												
7	0.05	0.25	0.83	2.12	4.49	8.25	12.76										
9	0.04	0.22	0.73	1.71	3.60	6.76	11.17	18.22	25.48								
11	0.04	0.22	0.60	1.38	2.74	5.23	8.96	14.97	23.38	35.63	44.55						
13	0.05	0.23	0.62	1.41	2.76	4.85	7.75	12.42	19.66	29.88	43.16	59.42	70.42				
15	0.05	0.23	0.66	1.44	2.67	4.71	7.91	12.35	18.67	27.16	39.86	56.26	79.28	100.85	113.44		
17	0.05	0.23	0.62	1.31	2.50	4.37	7.02	10.68	15.64	22.43	31.35	45.50	64.78	85.70	111.71	139.88	151.25
19	0.05	0.24	0.66	1.35	2.34	3.89	6.14	9.33	13.70	19.60	27.46	37.86	50.68	68.91	97.23	127.39	164.72
21	0.04	0.24	0.65	1.32	2.27	3.76	5.96	8.94	12.86	18.15	24.95	34.35	46.44	61.33	84.48	112.05	143.99
23	0.04	0.25	0.67	1.40	2.46	3.95	6.07	8.96	12.68	17.58	24.30	31.97	41.01	55.68	73.28	95.94	123.82
25	0.04	0.24	0.66	1.40	2.45	3.87	5.90	8.78	12.49	17.07	22.90	29.76	38.38	48.49	61.43	79.30	102.92
27	0.05	0.25	0.68	1.37	2.42	3.86	5.91	8.62	12.15	16.64	22.20	29.09	37.50	48.72	61.64	77.72	95.67
29	0.04	0.23	0.61	1.31	2.27	3.69	5.35	7.50	10.21	14.16	19.08	25.27	32.91	43.49	56.09	70.65	87.70
31	0.04	0.24	0.66	1.30	2.18	3.53	5.11	7.21	10.13	13.98	18.55	24.17	31.30	39.63	50.13	64.06	82.35

van suhteelliset pituusosuudet kuvassa 4. Pienissä puissa käyttöpuun minimimitalla on suhteellisesti suurin merkitys. Mikäli siirryttäisiin nykyisestä 6 cm:n minimimitasta 5 cm:iin, saataisiin 9 cm:n kuusella noin 9 % enemmän puuta talteen, 19 cm:n puulla prosenttiero olisi enää noin 0.9. Kuusella, jonka läpimitta on 22 cm, jää keskimäärin 20 % latvaa, mikäli katkaisumittana olisi 14 cm kuoren alta. Männyllä vastaava prosentti on vähän yli 17.

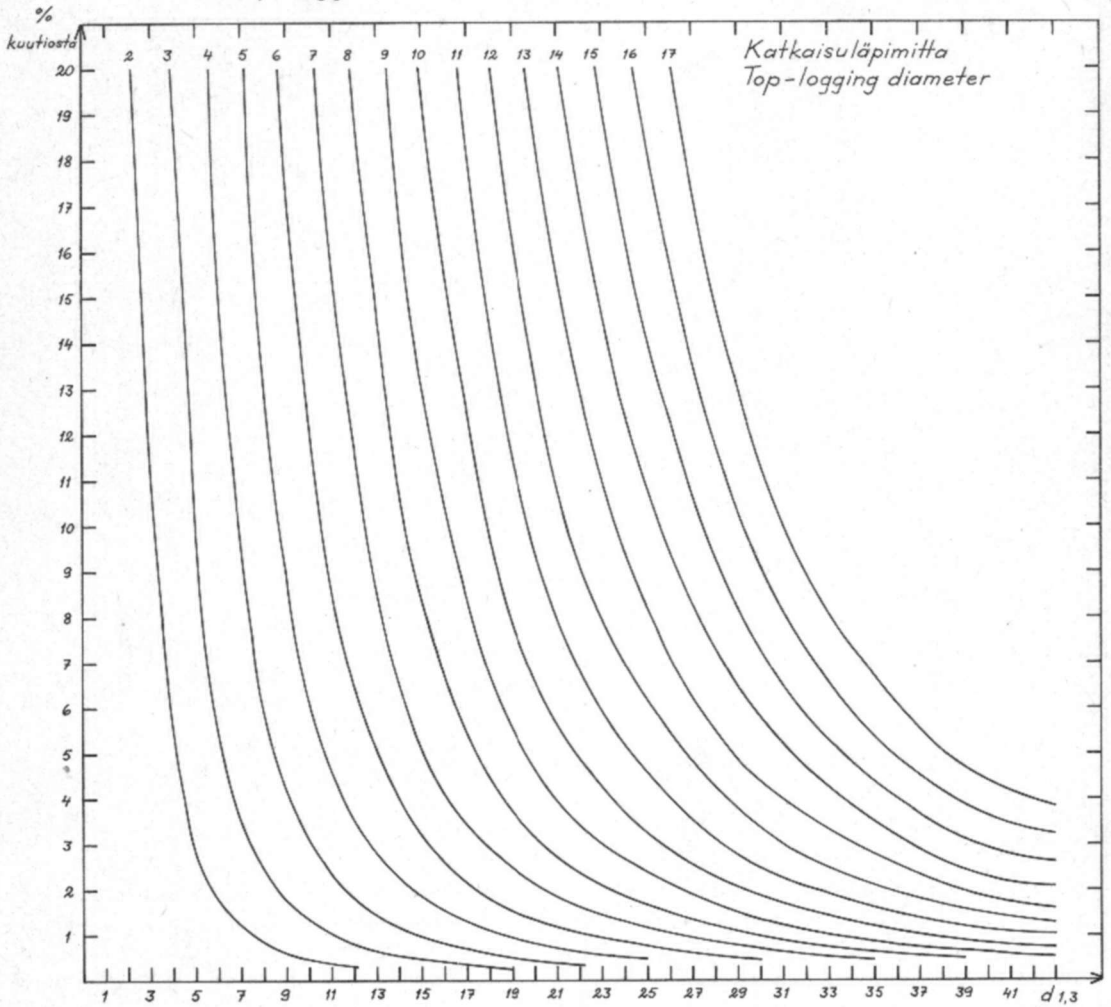
Latvapuun määrät samassa katkaisuläpimittaluokassa vaihtelevat puulajeittain jonkin verran. Yleensä männyn latvapuun määrä on pienempi kuin kuusen ja koivun. Tämä on selvästi nähtävissä myös kuvasta 6, jossa on puulajeittain rinnankorkeusläpimittaluokan 23 cm latvapuun määrän riippuvuus kuorellisesta katkaisuläpimittasta.

Männyn latvapuun pienemmän tilavuuden ei tarvitse aivan kokonaan johtua männyn suuremmasta kapenemisesta, vaan myöskin rungon kapenemismuoto vaikuttaa asiaan. Kuutioitaessa 23 cm:n puiden latva kartiona saatiin pienillä katkaisuläpimitoilla männyllä melko oikea tilavuus, kuusella lievä aliarvio ja koivulla reilu yliarvio. Suurimmissa katkaisuluokissa kartio antaa huomattavan aliarvion.

Latvapuun määrät kussakin luokassa vaihtelevat kuitenkin melkoisesti, kuten taulukosta 5 nähdään. Puulajeittain ovat hajonnat samaa suuruusluokkaa pienissä katkaisuläpimittaluokissa, mutta suuremmissa kuusen latvapuun määrät vaihtelevat selvästi vähiten. Kuusen latvan muoto on täten säännöllisempi kuin koivun tai männyn. Hajonnat suhteessa keskiarvoon vaihtelevat melko paljon, suuruusluokan ollessa

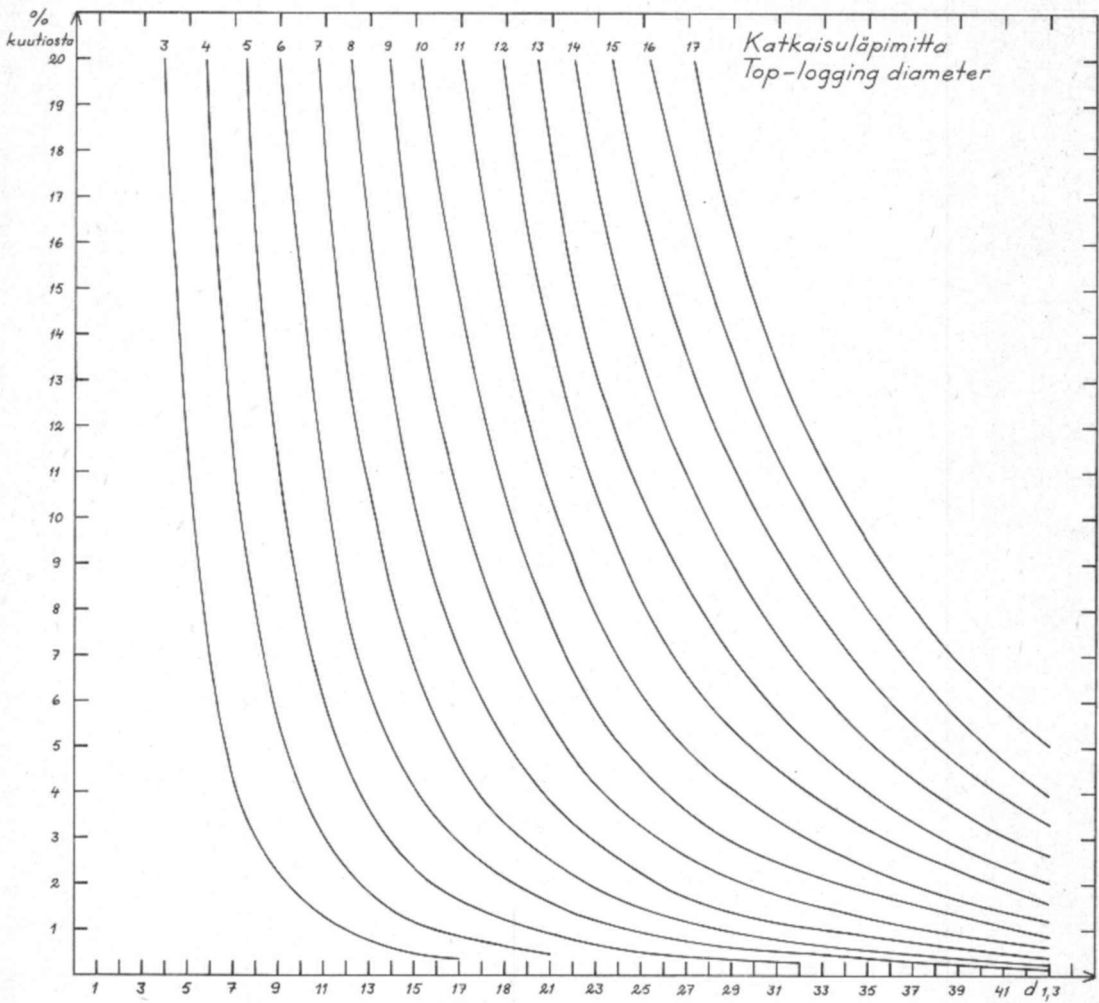
Kuva 5a. Latvapuun kuutio-osuuden (%) riippuvuus rinnankorkeusläpimitästä eri katkaisuläpimitoilla. Mänty

Fig. 5a. Dependence of the top section volume (%) on the diameter at breast height by different top-logging diameters. Pine



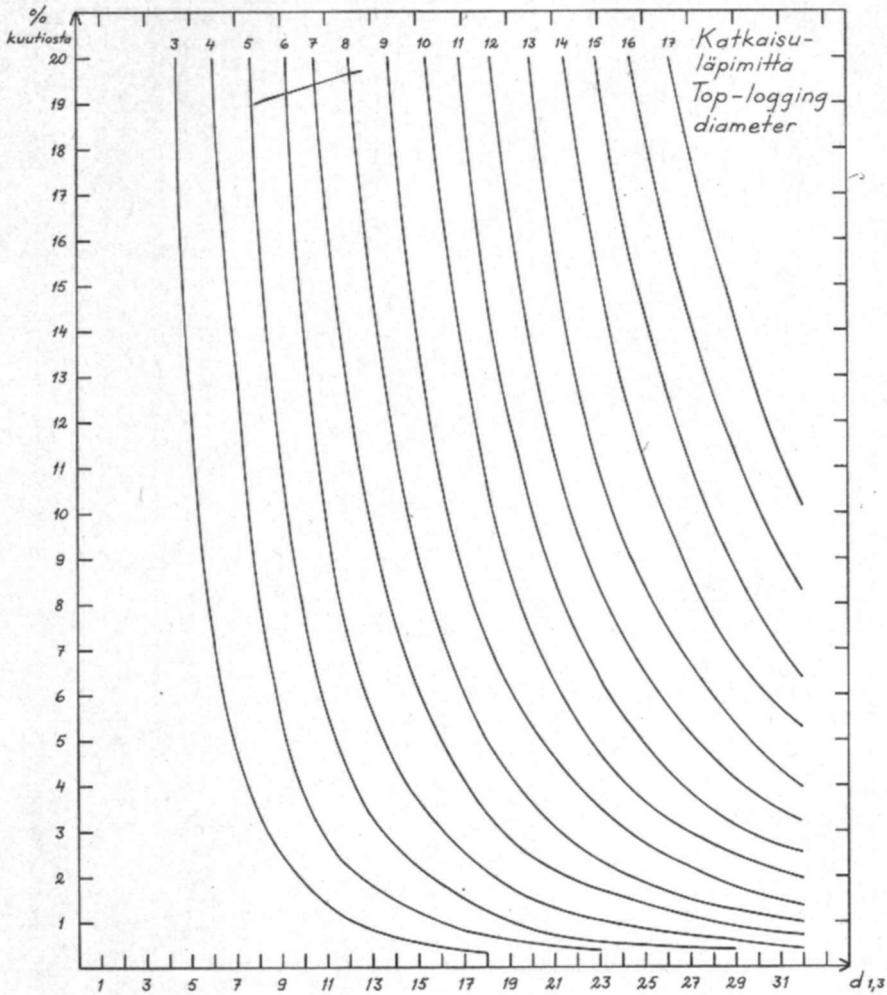
Kuva 5b. Latvapuun kuutio-osuuden (%) riippuvuus rinnankorkeusläpimitästä eri katkaisuläpimitoilla. Kuusi

Fig. 5b. Dependence of the top section volume (%) on the diameter at breast height by different top-logging diameters. Spruce



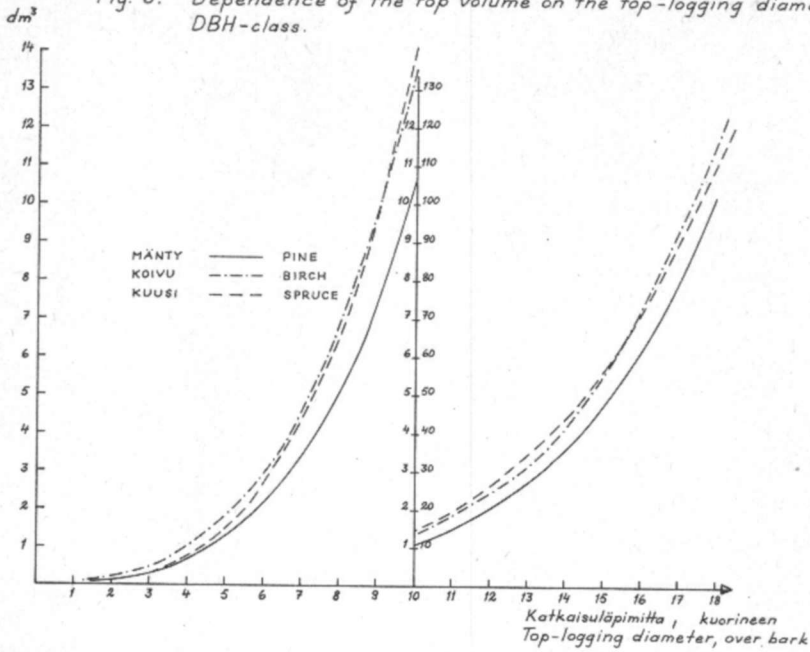
Kuva 5c. Latvapuun kuutio-osuuden (%) riippuvuus rinnan-
korkeusläpimitästä eri katkaisuläpimitoilla. Koivu

Fig. 5c. Dependence of the top section volume (%) on
the diameter at breast height by different
top-logging diameters. Birch



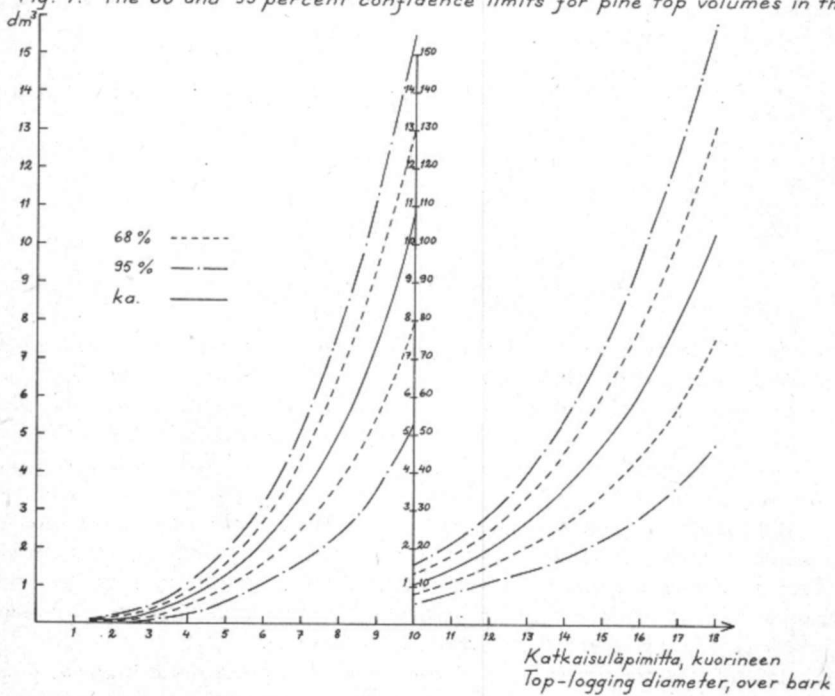
Kuva 6. Latvan tilavuuden riippuvuus kuorellisesta katkaisuläpimitästä rinnankorkeusläpimitäluokassa 23 cm puulajeittain.

Fig. 6. Dependence of the top volume on the top-logging diameter in the 23 cm DBH-class.



Kuva 7. Männyn latvan tilavuuden 68 ja 95 %:n luotettavuusrajat rinnankorkeusläpimitäluokassa 23 cm.

Fig. 7. The 68 and 95 percent confidence limits for pine top volumes in the 23 cm DBH-class.



Taulukko 5. Latvapuun tilavuuksien hajonnat, dm³. Katkaisuläpimita kuoretta ja rinnankorkeusläpimita kuorineen.

Table 5. Standard deviation of the top section volume (cu. dm) against DBH over bark and top-logging diameter under bark.

d1.3	Katkaisuläpimita, cm - Top-logging diameter, cm																	
	cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mänty	7	0.01	0.05	0.16	0.39	1.08	2.24	3.15										
	11	0.01	0.05	0.13	0.28	0.54	1.03	1.94	3.66	7.19	9.53	10.78						
	15	0.01	0.05	0.12	0.27	0.59	1.04	1.71	2.60	4.15	5.97	8.86	14.07	19.92	21.81	22.22		
	19	0.01	0.05	0.13	0.26	0.47	0.79	1.35	1.98	2.76	3.72	5.32	8.11	11.94	18.02	25.79	34.22	38.48
	23	0.01	0.05	0.12	0.24	0.42	0.73	1.18	1.74	2.36	3.14	4.09	5.95	8.72	12.18	16.17	21.35	27.59
Pine	27	0.01	0.04	0.11	0.25	0.45	0.72	1.04	1.49	2.16	3.04	4.23	5.84	7.93	10.58	13.41	16.89	22.29
	31	0.01	0.04	0.10	0.21	0.38	0.67	1.03	1.51	2.15	3.03	3.93	4.87	6.11	7.84	10.11	12.87	16.78
	35	0.01	0.04	0.13	0.26	0.48	0.84	1.22	1.73	2.42	3.46	4.57	5.75	6.94	8.45	10.31	13.12	16.03
	39	0.01	0.04	0.11	0.21	0.37	0.63	0.89	1.17	1.66	2.21	2.72	3.49	4.41	5.37	6.43	8.07	9.42
	Kuusi	7	0.02	0.06	0.16	0.34	0.66	1.56	2.79									
11		0.02	0.05	0.12	0.26	0.54	0.95	1.56	2.82	4.30	7.86	10.61						
15		0.02	0.07	0.15	0.30	0.61	0.96	1.50	2.73	3.35	5.00	6.97	10.36	16.97	23.06	25.18		
19		0.01	0.06	0.15	0.29	0.51	0.72	1.23	1.91	2.80	3.70	5.05	7.10	9.29	13.49	18.27	26.60	37.28
23		0.01	0.05	0.12	0.24	0.45	0.78	1.17	1.71	2.48	3.36	4.33	5.82	6.76	8.94	12.91	15.94	18.78
Spruce	27	0.01	0.06	0.15	0.28	0.50	0.82	1.25	1.89	2.83	3.37	4.08	5.13	7.01	9.02	10.72	13.33	15.54
	31	0.01	0.04	0.09	0.19	0.26	0.51	1.37	1.84	2.50	3.43	4.66	6.18	8.13	9.68	10.12	12.90	14.42
	35	0.01	0.04	0.09	0.22	0.33	0.51	0.72	1.16	1.71	2.89	3.58	4.47	5.45	6.54	7.87	9.84	12.33
	39	0.01	0.03	0.08	0.13	0.32	0.46	0.67	0.99	1.25	2.36	3.75	4.34	4.89	6.27	6.74	7.04	9.00
	Koivu	7	0.01	0.06	0.22	0.65	1.48	2.48	3.45									
11		0.01	0.05	0.20	0.50	0.94	1.65	2.87	4.61	6.91	10.20	13.09						
15		0.01	0.06	0.13	0.29	0.55	0.97	2.03	3.78	5.43	7.53	10.96	16.84	22.14	28.03	30.24		
19		0.01	0.05	0.12	0.32	0.53	0.90	1.44	2.18	3.28	4.75	6.28	7.08	8.67	13.83	20.53	28.54	36.81
23		0.01	0.06	0.13	0.25	0.42	0.72	1.17	1.89	2.69	3.81	7.09	8.47	10.43	11.87	14.73	20.68	28.60
Birch	27	0.01	0.06	0.13	0.21	0.33	0.48	0.94	1.38	2.05	2.72	3.29	4.43	5.66	7.81	10.11	13.15	16.69
	31	0.01	0.04	0.10	0.19	0.39	0.55	0.78	1.27	2.09	3.04	3.95	4.68	6.07	7.02	6.80	7.67	13.90

noin 25 %. Kuvaan 7 on piirretty männyn d_{1.3}-luokan 23 cm:n latvapuun 68 ja 95 %:n luotettavuusrajat olettaen, että vaihtelu on normaalisti jakautunut keskiarvon ympärille. Tämä normaalisuusoletus ei kuitenkaan täysin pidä paikkaansa, koska latvapuun määrän alarajat

ovat melko kiinteät, kun sen sijaan vähän kapeavilla puilla latvan tilavuus suhteessa keskiarvoon voi olla huomattavan korkea. Mikäli puun pituus otettaisiin lisäjaottelutekijäksi, saataisiin vaihtelu pienemmäksi.

5. TULOSTEN TARKASTELUA

Tulokset ovat koko maasta kerätyn koepuuneiston perusteella laskettuja keskiarvoja. Tällaiset yleiskeskisarvot eivät päde tarkasti yksittäiselle metsikölle.

Kannon korkeuden ja katkaisuläpimitan vaikutus runkopuusaantoon voidaan tuloksista selvästi nähdä. Kanto- ja rinnankorkeusläpimitan välinen riippuvuus on suoraviivainen, eikä puulajeittain keskiarvojen perusteella havaita selviä eroja. Ylimmän katkaisua haaitaavan juurehaaran niska, jolta korkeudelta kantoläpimita on mitattu, sijaitsee männällä huomattavasti lähempänä maanpintaa kuin kuusella ja koivulla.

Puun kuutiomäärästä noin puolet sisältyy rungon pituuden alimpaan neljännekseen. Koska

kannon korkeus vaikuttaa runkopuusaantoon merkittävästi, olisi selvitetävä, voidaanko ja kuinka paljon kaatokorkeutta nykyisestä alentaa. Männyn osalta ei puun kaatoa juurenniskat haittaa, vaan rajoittava tekijä yleensä lienee maanpinta. Kuusen ja koivun osalta isoimmilla puilla juurenniskat useimmiten ovat esteenä. Sahattaessa alemmaa työ vaikeutuu ja moottorisahan terä saattaa tilsyä, mikä kaikki lisää kustannuksia tuotosyksikköä kohti. Myös tapaturman riski suurenee.

Korjuukoneiden, jotka myös kaatavat puun, käytön edullisuus on sitä parempi, mitä alemmaa se katkaisee puun. Harvesterit pystyvät kaatamaan puun erittäin lyhyeen kantaan, mut-

ta käytännössä niiden jättämä kanto ei ole lyhyempi kuin moottorisahan jäljiltä.

Katkaisuläpimitan vaikutus latvapuun määrään on melko selvästi riippuvainen puun koosta. Latvapuun tilavuus ja pituus ovat suhteellisesti ja myös absoluuttisesti sitä pienempiä mitä suurempi puu on. Puulajeista männyllä on latvapuun määrä jonkin verran pienempi kuin kuusella ja koivulla. Mänty siten kapenee latvastaan keskimäärin nopeammin kuin muut puulajit. Mikäli käyttöpuu otettaisiin talteen 5 cm:iin saakka kuoren alta nykyisen 6 cm:n asemesta, saataisiin runkopuuta talteen keskimäärin yksi dm^3 enemmän yhtä puuta kohti. Käytännössä metsään jäävien latvojen tyviläpimitat ovat usein 6 senttimetriäkin suurempia. Vaikka yhtä puuta kohti minimimitalla ei ole suurta merkitystä, ovat latvapuun kokonaisuudet kuitenkin suuria. Toisaalta latvan tarkempi talteenotto on melko työlästä kertyvään puumäärään nähden.

Latvapuun tilavuuden vaihtelu on huomattavan suuri ja suhteellisesti samaa suuruusluokkaa kaikissa katkaisuluokissa. Täten käyttöpuun minimimitoilla vaihtelu ei absoluuttisesti ole suuri, kun sen sijaan tukkiosan minimimitoilla hajonnan suuruus on useimmissa tapauksissa yli 10 dm^3 . Latvapuun tilavuus suuremmilla katkaisuläpimitoilla riippuu paljolta puun koos-

ta, oksaisuudesta ja latvuksen muodosta. Täten esim. latvakuitupuun määrä vaihtelee metsiköittäin ja on pystymittauksen avulla vaikea määrittää tarkasti.

Puutavaralajien määrittämisen tarkkuutta parannettaisiin mittaamalla koepuista tukkipuusuuden päättymiskorkeus joko absoluuttisena tai suhteellisenä. Suhteellinen pituus voitaisiin määrittää erillisenä työvaiheena tarkoitukseen sopivan viivaimen avulla. Tämä edellyttäisi siis yhtä lisämittausta, joka olisi jossain määrin silmävaraisen arvioinnin luontoinen. Se olisi kuitenkin nopea suorittaa ja todennäköisesti lisäisi puutavaralajien määrityksen tarkkuutta.

Nisulan kehittämä pölkkytyviivain perustuu kuvassa 2 näkyvään riippuvuussuhteeseen ja on tarkoitettu puutavaralajien osuukien määrittämiseen. Kuutio-osuuden ja suhteellisen pituuden välinen riippuvuus on melko yksinkertainen, kuten kuvasta voidaan nähdä. Se voidaan kuvata yksinkertaisella matemaattisella mallilla. Malliin voidaan ottaa mukaan runkomuotoa kuvaavia muuttujia, kuten kapeneminen ja saada siten malli tarkemmaksi. Tällainen malli olisi erittäin hyödyllinen etenkin männyllä ja koivulla, joilla voitaisiin jopa erotella tukin laatuluokkia. Myös kuusella mallista olisi apua, koska oksaisuus saattaa kuusella olla huomattava laatutekijä.

VIITEKIRJALLISUUS

- ARO, PAAVO. 1935. Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. Referat: Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchs holzes und der Heibreste. MTJ 20.4.
- HAKKILA, PENTTI. 1972. Mechanized harvesting of stumps and roots. A sub-project of the joint nordic research programme for the utilization of logging residues. Lyhennelmä: Kanto- ja juuripuun kuorellinen korjuu. Yhteispohjoismaisen hakkuutähdetutkimuksen alaprojekti. MTJ 77.1.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1947. Pystypuiden kuutioimistaulukot. Summary: Volume tables for standing trees. MTJ 34.4.
- LAASASENAHO, JOUKO – SEVOLA, YRJÖ. 1971. Mänty- ja kuusirunkojen puutavara-suhteet ja kantoarvot. Summary: Timber assortment relationships and stumpage value of Scots pine and Norway spruce. MTJ 74.3.
- NOUSIAINEN, JUHANI – RANTANEN, VÄINÖ – TIIHONEN, PAAVO. 1972. Kiinto-kuutiometrin käyttöön perustuva kuitu- ja tukkipuiden kuutioimismenetelmä. Mänty, kuusi ja koivu. Referat: Ein Massenermittlungsverfahren für Faser- und Blochholz mit dem Festmeter als Masseinheit. Kiefer, Fichte und Birke. MTJ 77.2.
- NISULA, PENTTI. 1967. Rungon tyvestä alkavan osan suhteellisen kuutiomäärän arviointi. Summary: The estimation of the relative volume of the stem portion beginning at the butt of standing timber. MTJ 62.6.
- NYYYSSÖNEN, AARNE. 1955. Hakkuumäärän arvioiminen kannoista. Summary: Estimation of the cut from stumps. MTJ 45.5.
- VUOKILA, YRJÖ. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. MTJ 48.1.
- MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja =
Communicationes Instituti Forestalis Fenniae.

- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa.
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.
On the supply of roundwood in Finland. 4,—
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä.
Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972.
The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidiraikeden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuori-
violetuksista
On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätalastollinen vuosikirja 1972.
Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteen perustavasta kuivapainomittauksesta.
Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakki & Markku Mäkelä: Jatkokutkimuksia Pallarin kantoharvesterista.
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.
Zur Kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakki & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutiomistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusemetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutiointimenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmas Holz. 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennoraimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—

- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pentti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmssen: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 217 Pentti Riikonen: Korvuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaitte.
An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- 1975 No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- No 222 Veli-Pekka Jarveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen.
Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakki: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä.
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalostollinen vuosikirja 1973.
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittausten menetelmä ("pölkky-menetelmä").
A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.
Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Riikonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät.
Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löytyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon.
Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000.
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta.
Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaaminen ja laadunmääritys Suomessa.
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla.
Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.
Bunching and transportation of branch raw material. 2,—