

ODC

524-  
333

# FOLIA FORESTALIA 302

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1977

---

---

PAAVO SIMOLA

---

PIENIKOKOISEN LEHTIPUUSTON  
BIOMASSA

---

THE BIOMASS OF SMALL-SIZED  
HARDWOOD TREES

---

- 1975
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät.  
Methods for the measurement of softwood sawlogs.
- 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.
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi: 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.
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäykymät vuoteen 2000.  
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000.
- 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.
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa.  
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland.
- No 235 Seppo Kaunisto: 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.
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuun, järeä kuitupuun sekä likipituinen havukuitupuun. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length.
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.  
Bunching and transportation of branch raw material.
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature.
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa.  
On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat.
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna.  
Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees.
- No 241 Victor Ipatiev ja Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillarämeen männikössä.  
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cuttongrass pine swamp.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä.  
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood.
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.  
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods.
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.  
Learning of grapple loading.
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.  
Stump Crusher.
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.  
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response.
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.  
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production.
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.  
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland.
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.  
Pallari Bushharvester.
- 1976
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it.
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.  
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975.

F O L I A   F O R E S T A L I A   302

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1977

Paavo Simola

PIENIKOKOISEN LEHTIPUUSTON BIOMASSA

The biomass of small-sized hardwood trees

ODC 524:333  
ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302: 1–16.

Tutkimuksessa selvitetään hieskoivun, harmaalepän ja haavan maanpäällisen osan määrää ja koostumusta tarkastelemalla eri komponenttien tuore- ja kuivapainoja sekä niiden suhteellista osuutta koko puusta. Aineisto on kerätty Pohjois-Karjalasta.

Koivun tuore- ja kuivapainot ovat tutkituista puulajeista suurimmat, kuten myös rungon suhteellinen osuus koko puusta. Tällöin myös lepän ja haavan puupitoisuudet kokopuuhakkeesta jäävät koivun puupitoisuutta alhaisemmiksi ja ovat pienimmät haavalla.

The biomass and distribution of the above-ground parts of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), the green and dry weights of the different tree compartments and their proportion out of the whole tree are determined in the study. The material was collected in North Karelia.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is also the proportion of the stem out of the whole tree. Thus the wood content of alder and aspen in whole-tree raw material are lower than that of birch, the wood content of aspen being the lowest.

ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1977. Valtion painatuskeskus

## ALKUSANAT

Tutkimus kuuluu Suomen Itsenäisyyden Juhlavuoden 1967 Rahaston, SITRAn, lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektiin. Aineisto kerättiin kesällä 1974 Kiteeltä ja Rääkkylästä yhteistyössä Pellos Osakeyhtiön kanssa.

Tutkimuksen kenttätyöt tekivät mat.yo. Pekka Heinonen sekä ylioppilaat Tapio Järvinen ja Heikki Laihanen Metsäntutkimuslaitoksesta. Metsänhoitaja Pertti Lipsanen, metsäteknikko Ahti Vauhkonen sekä työnjohtaja Jorma

Pirinen Pellos Osakeyhtiöstä antoivat aineistoa kerätessä arvokasta apua.

Konekirjoitustyön teki rouva Aune Rytkönen. Aineiston tilastollisen käsittelyn hoiti metsät.yo. Marjut Raivonen. Englanninkielisen tekstin käänsi MMK John Derome. Käsikirjoituksen tarkastivat professori Pentti Hakki, maat.- ja metsät. tohtorit Matti Kärkkäinen ja Pertti Hars-tela.

Kiitän kaikkia tutkimuksessa mukana olleita.

Helsingissä tammikuussa 1977

*Paavo Simola*

## SISÄLLYS

	Sivu
ALKUSANAT .....	3
1. JOHDANTO .....	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	6
3. BIOMASSAA KOSKEVAT TULOKSET .....	6
31. Runko .....	6
32. Oksat .....	8
33. Kuori .....	9
34. Lehdet .....	9
35. Kokopuu .....	10
36. Biomassan koostumus .....	11
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	14
KIRJALLISUUS .....	15
SUMMARY .....	16

## 1. JOHDANTO

Koska puun tarve on lisääntynyt kaikkialla maailmassa, on raaka-aineen lisääntymismahdollisuuksia selvittävä tutkimustyö voimistunut. Viime vuosina on useissa maissa aloitettu toisaalta kansainvälisen biologisen ohjelman (IBP) ja toisaalta taas kokopuun käyttöön tähtäävän kehitystyön puitteissa biomassan määrän ja tuotannon tutkimus. Biomassan yksikkönä on tällöin t/ha tuore- tai kuiva-ainetta tai joskus myös lämpöarvo J/ha (Mitscherlich 1975).

Tutkimuksen piiriin kuuluu myös pienikokoisen lehtipuuston biomassaa, joka käsittää puun kaikki osat, rungon, viheraineen ja juuret. Kokopuuna korjattavalla puustolla tarkoitetaan yleisessä kielenkäytössä kuitenkin vain puun maanpäällistä biomassaa, jossa juuret eivät ole mukana.

Suomen metsissä oli vuosina 1963–70 lehtirunkopuuta 273 milj. m<sup>3</sup> kuorineen (Metsätaloustollinen vuosikirja 1976). Tämä on 18,9 prosenttia puuston koko määrästä. Valtakunnan metsien viidennen inventoinnin mukaan on maassamme lehtipuuvaltaisia vajaatuottoisia metsiä 1,1 milj. ha eli 72 milj. m<sup>3</sup> kuorellista runkopuuta. Lehtipuun osuus vajaatuottoisten metsien puustosta on 75 % ja puuston vuotuisen kokonaiskasvu 3 milj. m<sup>3</sup> kuorineen (Kulesela 1974). Kokopuun käytön kannalta tulevat kyseeseen lehtipuuston osalta mm. seuraavat kohteet:

- Vajaatuottoiset harmaalepikot, joita on runsaasti Itä-Suomessa.
- Soiden hieskoivikot, joita on runsaasti mm. Pohjois-Suomessa.
- Metsittyneet pellot ja laidunmaat.
- Pohjanmaan merenrantavyöhykkeen lehtipuuvesakot.
- Pohjois-Suomen heikkolaatuinen koivu- ja muu jätepuusto.

Luontaisesti syntyneiden nykyvesakkojen käytön ohella on eräs tulevaisuuden vaihtoehto lyhytkiertoviljely, jonka päämääränä on korkea biomassatuotos. Edullisimman kiertoajan ratkaisevat puusta saatava kuiva-ainemäärä ja sen koostumus, hintasuhteet ja korjuutekniikka. Suomen eteläosissa voisi vesasta uudistuvien lehtipuuden — hieskoivun, lepän, haavan, pop-

pelin ja pajun — lähtökohtana olla 10–20 vuoden kiertoaika (Hakki 1973). Lyhytkiertoviljelyn tulisi keskittyä suunnilleen linjan Vaasa-Kuopio-Joensuu eteläpuolelle (Leikola 1976).

Pienikokoisen puuston tehokkaan käytön edellytyksenä on puun koko maanpäällisen osan talteenotto, jolloin korjuu tapahtuu parhaiten hakemenetelmällä. Lyhytkiertoviljelyssä tulevat kyseeseen lähinnä leikkuupuumurityypiset vesakkoharvesteriratkaisut (Hakki 1975).

Kokopuuhaketuksella saatu raaka-aine poikkeaa kuitenkin oleellisesti tavaralajimenetelmällä korjatusta pinotavarasta. Puun hankinnan ja käytön kannalta on esimerkiksi seuraavista syistä tarpeen tuntea puiden maanpäällisen biomassan määrä ja koostumus erilaisissa leimikkokohteissa (Hakki ym. 1975).

- Kokopuuheimikon puuston arvioiminen pystymittausta käyttäen edellyttää, että tunnetaan myös oksien sisältämä biomassa.
- Kokopuuhakkeen koostumus on hinnoittelun perustana. Metsänomistajan saama korvaus puutavarasta riippuu sen koostumuksesta.
- Työmittauksessa on oksien osuus tunnettava esimerkiksi silloin, kun mittaukset suoritetaan hakkeena mutta palkkaus määräytyy vaikkapa runkopuun määrän pohjalta.
- Raaka-aine on mahdollista ohjata edullisimpaan käyttökohteeseensa vain, jos sen koostumus tunnetaan kussakin tapauksessa.
- Metsämaan ravinnetasapainokysymykset kytkeytyvät suureksi osaksi metsästä poistettavan raaka-aineen koostumukseen, ennen kaikkea viheraineen osuuteen.

Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää pienikokoisen lehtipuuston maanpäällisen biomassan määrä ja koostumus, joiden avulla voitaisiin selvittää korjattavissa olevan pienikokoisten lehtipuuvaltainen metsiköiden raaka-aineen määrä ja koostumus. Tulokset soveltuvat lähinnä keskitiheän leimikon pienpuustolle MT- ja OMT-metsiköillä Itä-Suomessa.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Biomassatutkimuksen aineisto kerättiin kesällä 1974 22.5. ja 27.8. välisenä aikana pääasiassa Kiteeltä ja osaksi Rääkkylästä.

Koeput otettiin yhdeksältä eri alueelta, kultakin satunnaisesti 2–6 25 m<sup>2</sup>:n suuruista koealaa. Jokaiselta koealalta punnittiin kaikki kantoläpimitaltaan yli 10 mm:n koivut, lepät ja haavat 10 g:n tarkkuudella. Puitten pituudet mitattiin dm:n tarkkuudella. Kultakin koealalta otettiin satunnaisesti 5 koeputta, joista sahattiin 3 cm:n pituisia kiekkoja siten, että ensimmäinen kiekko otettiin 4–10 cm:n päästä rungon tyvestä ja muut aina metrin välein latvaan päin. Koe kiekkojen avulla määritettiin rungon eri osien kuivapainot.

Oksista otettiin kosteusnäytteitä vastaavasti 5 cm:n päästä tyvestä ja sen jälkeen aina 30–50 cm:n välein oksan kärkeä kohti. Näytepuiden lehdet punnittiin tuoreina ja osa lehdistä otettiin kosteusnäytteeksi.

Koealat 1–3 sijaitsivat leppäalueella, joka oli kostean metsäojan vieressä. Alue oli osittain OMT- ja MT-metsikköä.

Koealat 4–6 sijaitsivat koivuvaltaisessa metsikössä, joka oli syntynyt luontaisesti viljelemättömälle, kiviselle pellolle. Maaperä oli osittain turpeinen ja kuivahko.

Koealat 7–8 sijaitsivat haapaa kasvavalla metsityneellä pellolla, jonka vieressä oli kuiva, havupuita kasvava kangas.

Koealat 9–12 olivat rehevässä OMT-metsikössä, jossa oli paljon vesasta syntyneitä ylitieheää leppää. Leppä oli hakattu 3–5 vuotta sitten. Alueelle oli istutettu 2 vuotta sitten kuusentaimia.

Koealat 13–14 sijaitsivat vanhaa leppää kasvavalla OMT-alueella.

Koealat 15–17 olivat kulottuneella kuivalla rinteellä kasvavassa haapametsikössä.

Koealat 18–24 sijaitsivat koivua kasvavalla rehevällä ojanvarsi-alueella, joka oli kuivatusaluetta.

Koeala 25 sijaitsi lepinkossa, joka oli kuivahkon metsäojan varressa.

Koealat 26–28 sijaitsivat rehevällä, loivasti viettävällä OMT-rinteellä, jossa kasvoi haapaa.

Tutkimusaineistoa ei eritelty kasvupaikkojen mukaan, vaan se käsiteltiin kokonaisuutena. Se käsitti 638 leppää, 333 koivua ja 205 haapaa. Aineisto, josta myös kuivapainot mitattiin, käsitti vain 45 koivua, 42 leppää ja 37 haapaa. Taulukossa 1 on esitetty koeputien läpimittajakauma.

Taulukko 1. Koeputien läpimittajakauma.  
Table 1. Diameter-classes of trees.

Rinnankorkeus- läpimitta, mm. Diameter, dbh, mm	Koivu <i>Birch</i>	Leppä <i>Alder</i>	Haapa <i>Aspen</i>
	Koeputia, kpl — No. of trees		
0–19	148	500	52
20–39	116	74	101
40–59	43	37	38
60–79	15	17	8
80–99	4	6	2
100–119	1	4	3
120–139	6	..	..
140–159	..	..	1
Yht. — Total	333	638	205

## 3. BIOMASSAA KOSKEVAT TULOKSET

### 31. Runko

Pienikokoisten puiden runkojen painon tunteminen on tarpeen tavaralaji- tai rankamene-  
telmällä saatavan puuston tuore- ja kuivapaino-  
jen laskemiseksi. Tuorepainojen tunteminen on tärkeää esimerkiksi kuljetuskustannusten sekä taksaperusteiden kannalta.

Rungon tuore- ja kuivapaino on suurin koivulla ja pienin haavalla. Kuvissa 1–3 on esitetty koivun, lepän ja haavan runkojen tuore- ja kuivapainot, jotka perustuvat esitettyihin yhtälöihin. Rungon keskimääräinen kosteus oli tuorepainosta laskien koivulla 45,0, leppällä 53,8 ja haavalla 47,2 %.



Yhtälö – Equation

$$K; Y_r = 0,000058 \cdot (D_{1,3} + 8)^{2,090} \cdot h^{0,775}$$

$$L; Y_r = 0,000086 \cdot (D_{1,3} + 8)^{2,436} \cdot h^{0,331}$$

$$H; Y_r = 0,000109 \cdot (D_{1,3} + 8)^{2,106} \cdot h^{0,565}$$

$$K; Y_K = 0,5657 - 0,000264 (13,4 - D_{1,3})^{2,4}$$

$$L; Y_K = 0,4694 - 0,000189 (11,7 - D_{1,3})^{2,4}$$

$$H; Y_K = 0,5344 - 0,000201 (11,9 - D_{1,3})^{2,4}$$

$100 \cdot R^2$	s, kg
99	1,01
98	0,47
98	1,34
..	<sup>s</sup> 0,053
..	0,042
..	0,038

$Y_r$  = Rungon tuorepaino, kg – Green weight of stem, kg

$Y_K$  = Rungon kuivapaino/tuorepaino – Dry weight of stem/green weight of stem

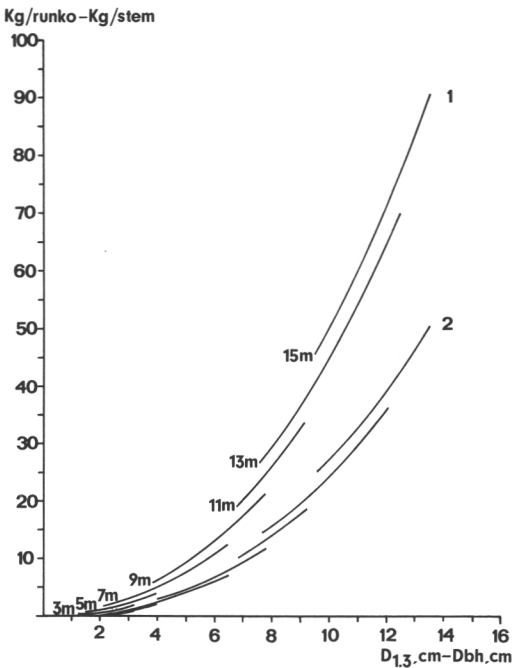
$D_{1,3}$  =  $D_{1,3}$ , mm – Dbh, mm

h = Pituus, dm – Height, dm

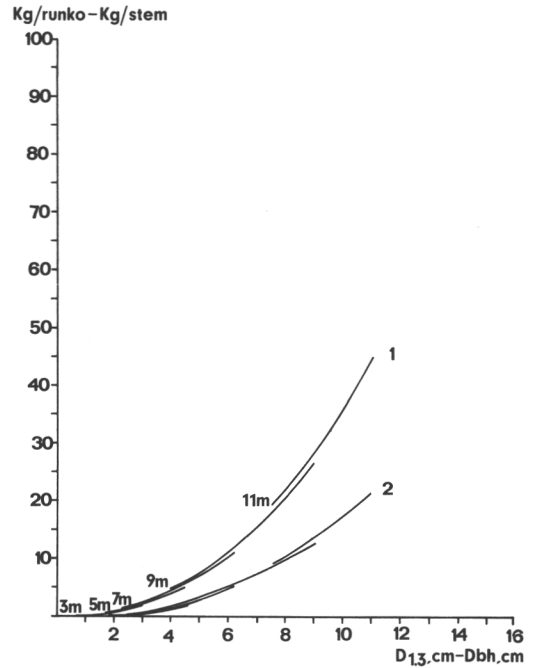
K = Koivu – Birch

L = Leppä – Alder

H = Haapa – Aspen



Kuva 1. Koivun rungon tuore (1)- ja kuivapaino (2).  
Fig. 1. Green (1) and dry (2) weight of birch stem.



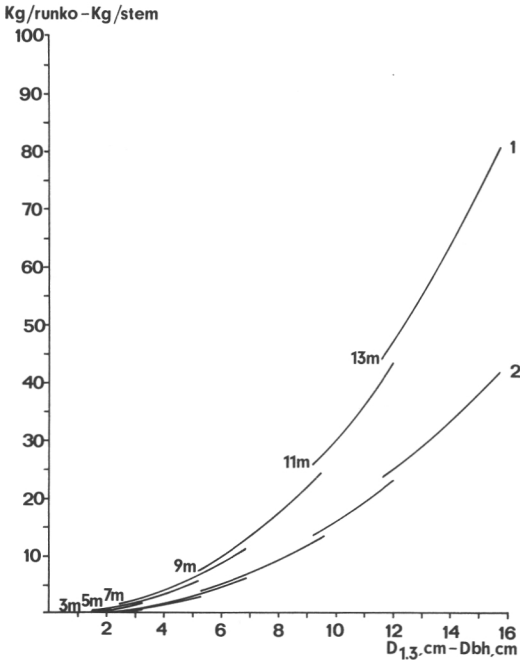
Kuva 2. Lepän rungon tuore (1)- ja kuivapaino (2).  
Fig. 2. Green (1) and dry (2) weight of alder stem.

### 32. Oksat

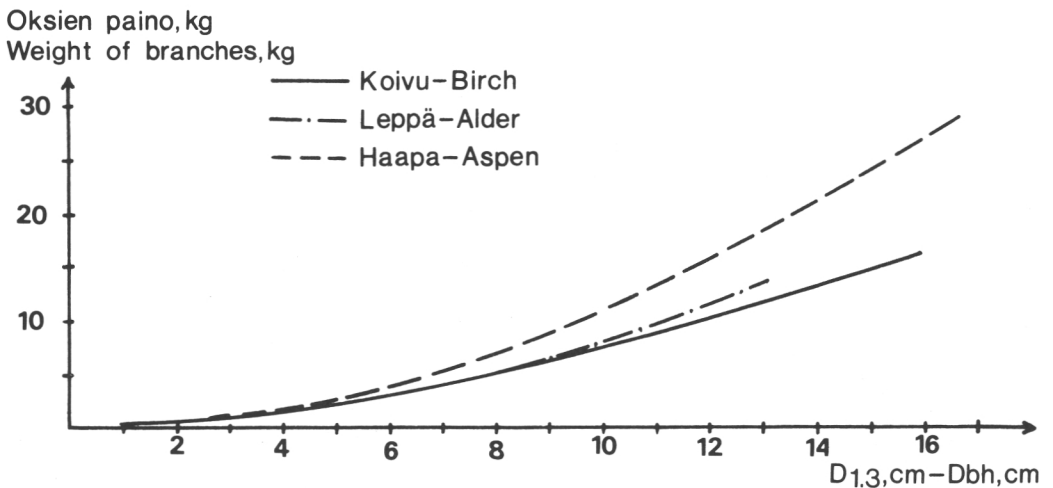
Oksien painon tunteminen on tarpeen kokopuun menetelmällä saatavan lisäraaka-aineen määrän määrittämistä varten. Oksien osuus on myös tunnettava työmittauksessa etenkin silloin, kun mittaukset suoritetaan hakkeena.

Oksien tuorepainot ovat suurimmat haavalla. Koivun ja lepän oksien tuorepainot ovat jokseenkin yhtä suuret pienemmillä puilla, mutta lepän oksien tuorepainot kasvoivat 8 cm:n rinnankorkeusläpimitasta lähtien koivun tuorepainoja suuremmiksi. Koivun, lepän ja haavan lehdellisten oksien tuorepainot on esitetty kuvassa 4.

Lehdettömien oksien keskimääräiset kosteusprosentit olivat koivulla 48,9, lepällä 57,5 ja haavalla 45,0. Lehdellisten oksien vastaavat kosteusprosentit olivat 49,7, 58,1 ja 46,3. Koivun ja lepän kosteusprosentit olivat lehdettömillä oksilla rungon kosteusprosenttia suuremmat ja haavan pienemmät.



Kuva 3. Haavan rungon tuore (1)- ja kuivapaino (2).  
Fig. 3. Green (1) and dry (2) weight of aspen.



Kuva 4. Koivun, lepän ja haavan lehdellisten oksien tuorepainot.  
Fig. 4. Green weight of birch, alder and aspen branches with leaves.

Yhtälöt - Equation

	$100 \cdot R^2$	s, kg
K; $Y_O + 200 = 0,001003 \cdot (D_{1,3} + 11)^{1,892}$	90	1,28
L; $Y_O = 0,02414 + 0,0007624 \cdot D_{1,3}^2$	91	0,35
H; $Y_O = 0,1457 + 0,001015 \cdot D_{1,3}^2$	94	0,62

$Y_O$  = Oksien tuorepaino, kg - Green weight of branches, kg

$D_{1,3} = D_{1,3}$ , mm - Dbh, mm

K = Koivu - Birch

L = Leppä - Alder

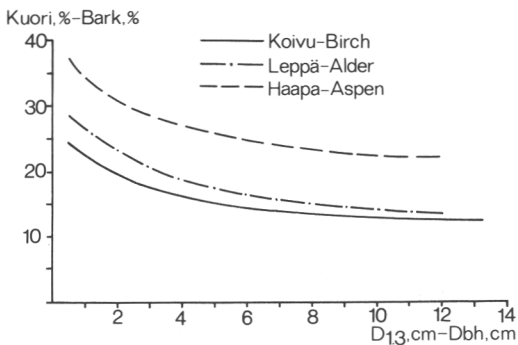
H = Haapa - Aspen

### 33. Kuori

Kuoren määrän tunteminen on tarpeen, koska sen osuus säätelee osaltaan puulajien hintasuhdetta. Kuori vaikeuttaa massan valmistusta ja saattaa heikentää kokopuuhakkeesta valmistetun tuotteen laatua. Myös levyteollisuudessa kuoren vaikutus on huomioitava.

Kuoriosuudet on mitattu yleensä vain runkopuusta. Kokopuiden kuoriosuudet ovat suuremmat oksien määrästä ja puun koosta riippuen. Mitä pienemmästä ja oksaisemmasta puusta on kysymys, sitä suurempi on kuoren osuus.

Runkopuun kuoriosuus oli suurin haavalla. Koivun rungon kuoriosuus oli pienillä puilla alhaisempi kuin lepällä, mutta noin 7 cm:n rinnankorkeusläpimitä paksuimmilla koivuilla rungon kuoriosuus kasvoi lepän kuoriosuutta suuremmaksi.



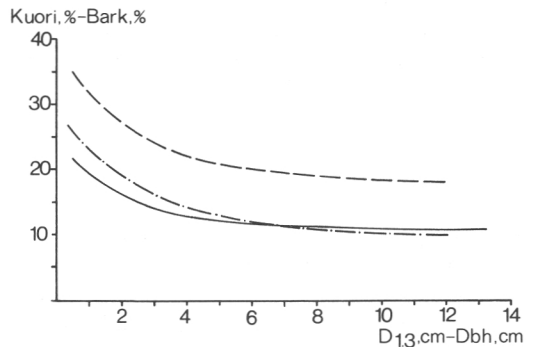
Kuva 5. Koivun, lepän ja haavan kuoriosuudet kokopuulla.

Fig. 5. Percentage of bark out of the whole tree for birch, alder and aspen.

Kokopuun kuoriosuus oli suurin haavalla ja pienin koivulla. Koivun, lepän ja haavan kuoriosuudet kokopuulla on esitetty kuvassa 5 ja rungolla kuvassa 6. Määrät on esitetty kuivapainoprosentteina.

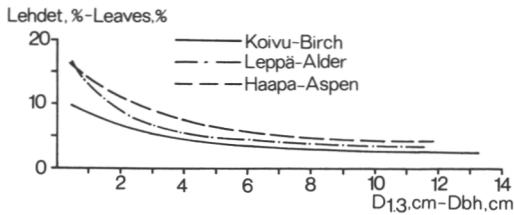
### 34. Lehdet

Lehtien määrän tunteminen ei aina ole niin merkityksellistä kuin puun muiden osasten tunteminen, koska lehdet usein pyritään poistamaan jo ennen haketusvaihetta. Tähän on olemassa kaksi vaihtoehtoa: puut joko haketaan lehdettömänä aikana tai puut kaadetaan rasiin (Hakkila, Kalaja ja Mäkelä 1975; Simola ja Mäkelä 1976). Lehtien poistaminen on tärkeää muun muassa seuraavista syistä:



Kuva 6. Koivun, lepän ja haavan rungon kuoriosuudet.

Fig. 6. Percentage of bark out of the stem for birch, alder and aspen.



Kuva 7. Koivun, lepän ja haavan lehtiosuudet kokopuusta.  
 Fig. 7. Percentage of leaves out of the whole tree for birch, alder and aspen.

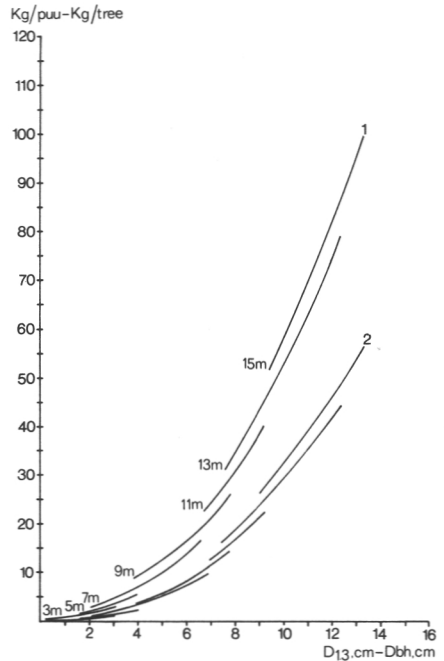
- Viheraineet jäävät tällöin metsään, jolloin ne eivät aiheuta ravinnetappioita metsämaassa (Mälkönen 1974).
- Lehdet nopeuttavat hakkeen pilaantumista, jonka seurauksena massan ja sivutuotteiden saanto pienenee. Hakkeen varastointiaika jää tällöin lyhyeksi (Gislerud 1974).
- Lehdet nostavat hakkeen kuljetuskustannuksia.
- Viheraine aiheuttaa massa- ja levyteollisuudessa prosessitekniisiä vaikeuksia.
- Viheraineesta saatu lyhytkuituinen massa on laadullisesti huonoa (Hakkila 1976).

Teollisuudessa on nykyisin kiinnostuttu myös lehtien hyväksikäytöstä. Näitä aloja ovat etenkin kemiallinen ja rehuteollisuus (Keays ja Barton 1975).

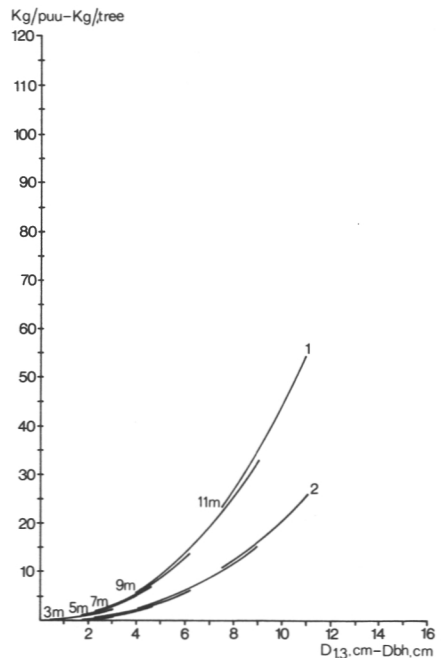
Lehtien osuudet on laskettu kuivapainoprosentteina koko puun kuivapainosta. Pienikokoisten puiden lehtiosuudet ovat suurimmat lepällä ja haavalla. Lehtien kosteusprosentit olivat koivulla 69,5, lepällä 69,8 ja haavalla 67,0. Kuvassa 7 on esitetty lehtimäärien muuttuminen rinnankorkeuslämpimitan funktiona koivulla, lepällä ja haavalla.

### 35. Kokopuu

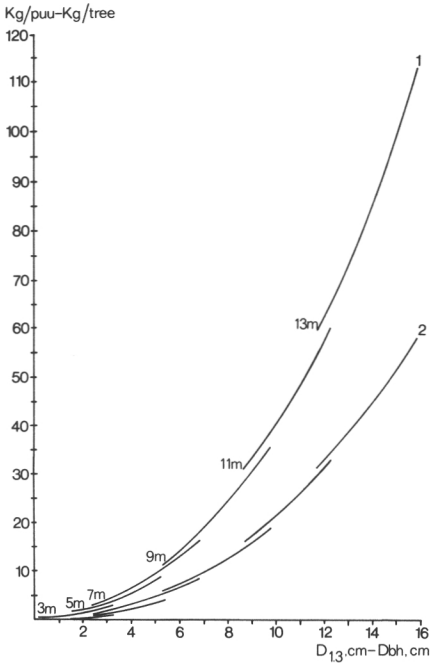
Kokopuuraaka-aineen tuorepainon tunteminen on tarpeen etenkin korjuuteknisten syiden vuoksi ja taksaperusteiden määrittämistä varten. Tällöin ei korjuun ja kuljetuksen kannalta ole useinkaan oleellista, miten tuorepaino jakaantuu puun eri osien kesken. Käyttäjää sen sijaan kiinnostaa myös puun eri komponenttien suhteelliset osuudet kuivapainosta.



Kuva 8. Koivun maanpäällisen osan tuore (1)- ja kuivapaino (2) lehdellisenä.  
 Fig. 8. Green (1) and dry (2) weight of the above-ground part of birch including leaves.



Kuva 9. Lepän maanpäällisen osan tuore (1)- ja kuivapaino (2) lehdellisenä.  
 Fig. 9. Green (1) and dry (2) weight of the above-ground part of alder including leaves.



Kuva 10. Haavan maanpäällisen osan tuore (1)- ja kuivapaino (2) lehdellisellä.

Fig. 10. Green (1) and dry (2) weight of the above-ground part of aspen including leaves.

Kuvissa 8–10 on esitetty koivun, lepän ja haavan maanpäällisen osan tuore- ja kuivapainot lehdellisellä (vrt. Hakki, Kalaja ja Mäkelä 1975; Ribe 1973, Simola 1975). Painot on esitetty rinnankorkeusläpimitan ja puun pituuden funktiona. Yhtälöiden sovellutusalue rajoittuu kuvien osoittamiin rinnankorkeusläpimitaluokkiin.

Puissa, joilla on sama rinnankorkeusläpimita, koivulla on korkean puuaineen tiheyden vuoksi suurempi tuorepaino kuin lepällä ja haavalla. Viimeksimainittujen tuorepainot ovat keskenään jokseenkin yhtä suuret pienimmillä puilla, mutta lepän tuorepainot kasvavat 7 cm:n rinnankorkeusläpimitasta lähtien haavan tuorepainoja suuremmiksi.

Koivun, lepän ja haavan kuivapainojen suhteet ovat hyvin yhdenmukaiset tuorepainojen kanssa. Haavan kuivapainot ovat pienillä puilla lepän kuivapainoja jonkin verran suuremmat, mutta ero pienenee suuremmissa läpimitaluokissa. Lehdellisen kokopuun keskimääräiset kosteusprosentit olivat koivulla 46,6, harmaalepällä 55,2 ja haavalla 47,9.

### 36. Biomassan koostumus

Kokopuuraaka-aineella on perinteiseen kuitupuuhun verrattuna useita erikoispiirteitä. Se sisältää runsaasti nuoruuta, jonka seurauksena puuaineen tiheys on alhainen, kuidut ovat lyhyet ja solut ohutseinäiset jne. Huomattavasti vakavamman tekijän muodostaa kuitenkin kokopuuhakkeen poikkeuksellinen ja vaihteleva koostumus, joka toistaiseksi rajoittaa tämän raaka-aineen käyttöä.

Pienikokoisen lehtipuuston biomassan jakautuminen rungon ja oksien kesken on esitetty kuvissa 11–13, biomassan koostumus kuvissa 14–16. Rungon osuus ja tämän vuoksi myös puupitoisuus on korkein koivulla. Haavalla puuaineen osuus on pienin. Mikäli puusto korjataan kokopuunen menetelmällä kesäaikana, on esimerkiksi 4 cm:n rinnankorkeusläpimitaluokissa korjuutyön alkaessa lähtökohtana koivulla 79, lepällä 75 ja haavalla 65 prosentin puu-

#### Yhtälö – Equation

	$100 \cdot R^2$	s, kg
K; $Y_T = 0,000058 (D_{1,3} + 8)^{2,090} \cdot h^{0,775} + 0,001003 (D_{1,3} + 11)^{1,892}$	99	1,75
L; $Y_T = 0,000086 (D_{1,3} + 8)^{2,436} \cdot h^{0,331} + 0,02414 + 0,0007624 \cdot D_{1,3}^2$	99	0,61
H; $Y_T = 0,000109 \cdot D_{1,3}^{2,106} \cdot h^{0,565} + 0,1457 + 0,001015 \cdot D_{1,3}^2$	98	1,56

$Y_T$  = Kokopuun tuorepaino, kg – Green weight of whole tree, kg

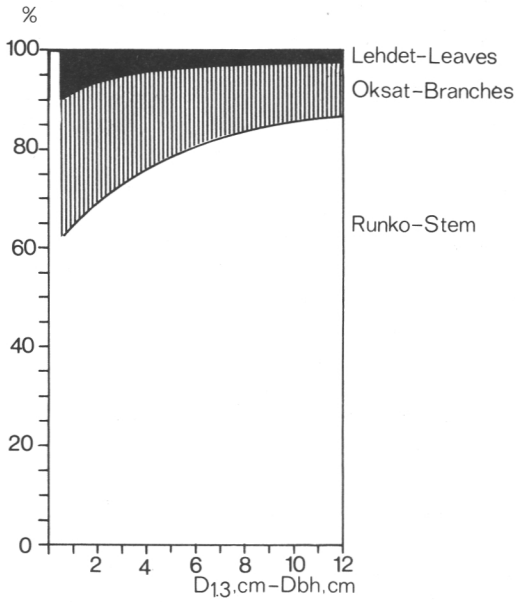
$D_{1,3}$  = Rinnankorkeusläpimita, mm – Dbh, mm

h = Pituus, dm – Height, dm

K = Koivu – Birch

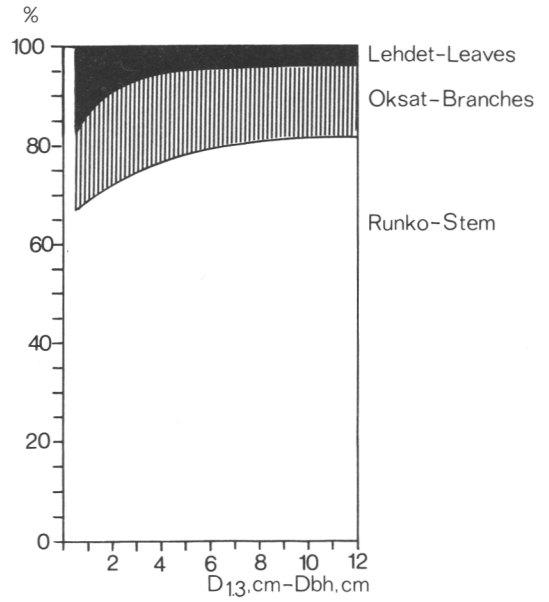
L = Leppä – Alder

H = Haapa – Aspen



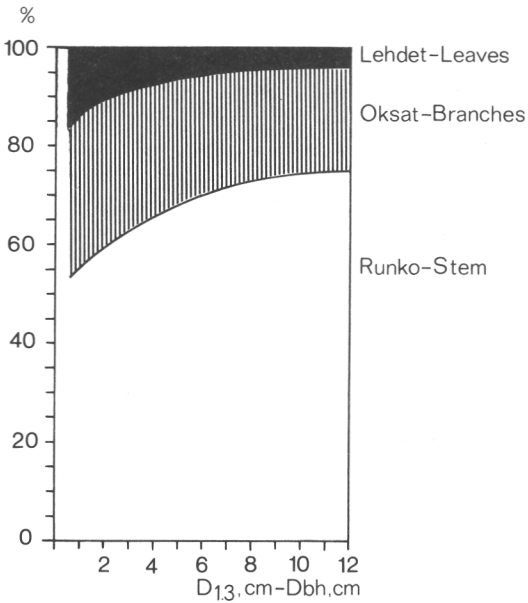
Kuva 11. Koivun biomassan jakautuminen rungon ja oksien kesken.

Fig. 11. Distribution of the biomass between stem and branches of birch.



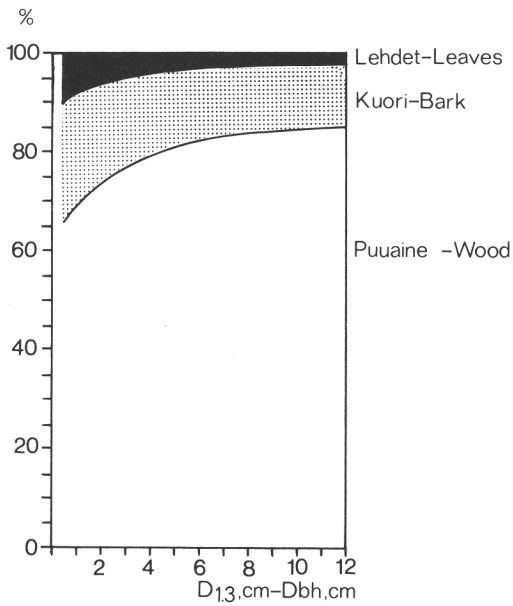
Kuva 12. Lepän biomassan jakautuminen rungon ja oksien kesken.

Fig. 12. Distribution of the biomass between stem and branches of alder.

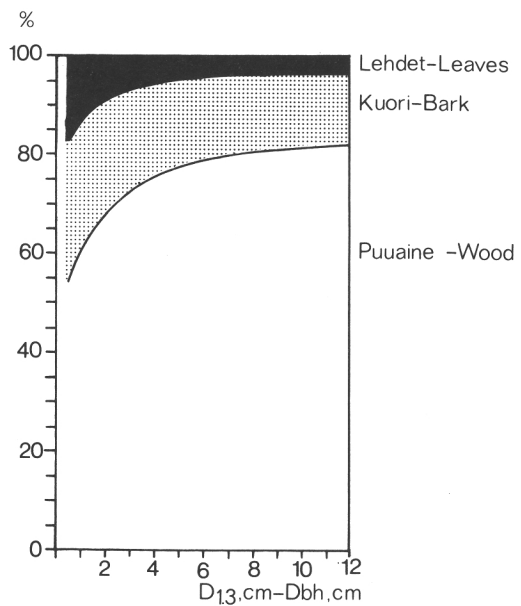


Kuva 13. Haavan biomassan jakautuminen oksien ja rungon kesken.

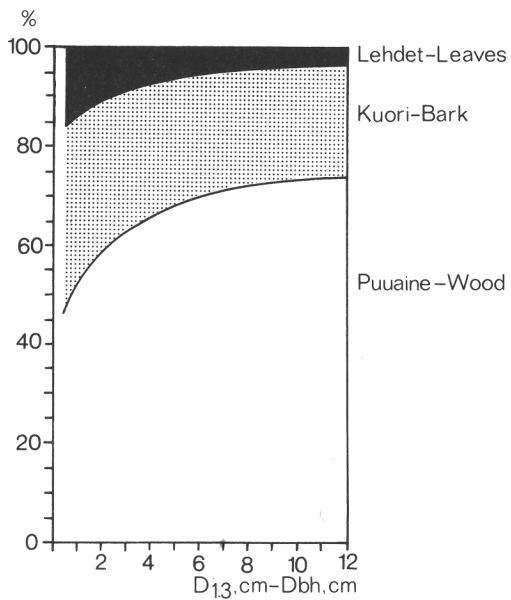
Fig. 13. Distribution of the biomass between stem and branches of aspen.



Kuva 14. Koivun biomassan koostumus.  
 Fig. 14. Distribution of the biomass of birch.



Kuva 15. Lepän biomassan koostumus.  
 Fig. 15. Distribution of the biomass of alder.



Kuva 16. Haavan biomassan koostumus.  
 Fig. 16. Distribution of the biomass of aspen.

pitoisuus. 12 cm:n rinnankorkeusläpimittaluokissa ovat vastaavat puupitoisuudet jo 85, 82 ja 74 prosenttia. Mutta on huomioitava, että korjuun eri vaiheissa puupitoisuus kasvaa oksien ja viheraineen varistessa ja että valtaosa haketukselta tapahtuu lehdettömänä aikana. Myös hakkureiden syöttölaitteistot riipivät osan oksista ja kuoresta maahan.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Koska aineisto on kerätty vain Pohjois-Karjalasta eikä ole edustava näyte, on tuloksia sovellettaessa noudatettava varovaisuutta.

Tutkimuksen perusteella voidaan osoittaa seuraavia säännönmukaisuuksia.

- Rungon suhteellinen osuus puun biomassasta kasvaa puun koon mukana. Kokopuuhakkeen puupitoisuus kasvaa vastaavasti. Rungon osuus koko puusta on suurin koivulla ja pienin haavalla. Tämän vuoksi myös koivuhakkeen puupitoisuus on korkein.
- Rinnankorkeusläpimitaltaan samanpaksuisilla puilla biomassan tuore- ja kuivapainot ovat selvästi suurimmat koivulla johon tuen sen puuaineen korkeasta tiheydestä.
- Kokopuun kuoriosuus on selvästi suurin haavalla.

Mikäli lehtipuusto korjataan kokopuumenettelmällä kesäaikana, on esimerkiksi 4 cm:n

rinnankorkeusläpimitaluokissa korjuutyön alkaessa lähtökohtana koivulla 79, lepällä 75 ja haavalla 65 prosentin puupitoisuus. 12 cm:n rinnankorkeusläpimitaluokissa ovat vastaavat puupitoisuudet jo 85, 82 ja 74 prosenttia. Puupitoisuus hakkeessa kasvaa, mikäli puut korjataan lehdettömänä.

Korjuun eri vaiheissa puupitoisuus kasvaa oksien ja viheraineiden varistessa. Myös hakureiden syöttölaitteistot riipivät osan oksista ja kuoresta maahan.

Pienpuuston kokopuunkorjuussa on tässä vaiheessa päädytty käytännössä kustannusnäkökohtien sekä raaka-ainesaannon kompromissina yleensä 4 cm:n vähimmäisläpimitaan. Mikäli tulevaisuudessa otetaan talteen vieläkin pienempää puustoa esimerkiksi vesakkoharvesterimenettelmällä, kokopuuhakkeen puupitoisuus tulee siltä osin jäämään nykyistä alhaisemmaksi.



## KIRJALLISUUS

- GISLERUD, O. 1974. Heltreutnyttelse V. Norske Institutt for Skogforskning. Skogsteknologisk avdeling. Rapport 5/74: 1-29.
- HAKKILA, P. 1973. Lyhytkiertometsätalous on ajan-kohtainen tutkimuskohde. *Metsä ja Puu* (11): 4-6.
- 1976. Kokopuuhaakkeen lajittelu. Sitran lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektiin liittyvä matkakertomus. 39 s. Helsinki. SITRA.
- , KALAJA, H. & MÄKELÄ, M. 1975. Kokopuun käyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Summary: Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. *Folia For.* 240: 1-73.
- KEAYS, J.L. & BARTON, G.M. 1975. Recent advances in foliage utilization. *Canad. For. Ser. Inf. Rep.* VP-x-137.
- KUUSELA, K. 1974. Kokopuurunkona ensisijaisesti korjattavissa olevan puuston määrä ja sijainti. Monistettu lehdistötiedote.
- LEIKOLA, M. 1976. Näkökohtia lyhytkiertoviljelmistä ja -kokeita perustettaessa. *Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koemasman tiedonantoja* 15: 1-16.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1974. Yearbook of forest statistics 1974. 1976. *Folia For.* 255: 1-214.
- MITSCHERLICH, G. 1975. Wald, Wachstum und Umwelt; 3 Band: Boden, Luft und Produktion. s. 1-314. Frankfurt. J.D.Sauerländer's Verlag.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84 (5): 1-70.
- RIBE, J. 1973. Puckerbrush weight tables. Life sciences and agriculture experiment station. University of Maine. Orono. Misc. rep. 152: 1-92.
- SIMOLA, P. 1975. Ganzbaumnutzung von *Alnus incana*. Institut für Forstbenutzung und Forstl. Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg. Diplomarbeit: 1-34.
- & MÄKELÄ, M. 1976. Rasiinkaato kokopuiden korjuussa. Summary: Leaf-seasoning method in whole tree logging. *Folia For.* 273: 1-17.

## SUMMARY

The study is part of the production and utilization of short-rotation wood project founded by the Finnish National Fund for Research Development (SITRA). The material has been collected from stands growing on OMT and MT sites in North Karelia. The green and dry weights of different above-ground components of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), as well as their relative proportions, was examined in this study.

In whole-tree chipping, the amount and distribution of the biomass must be known because

- estimation of the biomass of standing stock implies a knowledge of the biomass of the branches, the composition of the whole-tree chips is a basis for rating;
- the proportion of branches is required in calculating wage rates; although the wood is measured as chips, the wages are based on the amount of stem wood;
- only then is it possible to direct the raw wood to the most suitable place of use;
- it is necessary if the nutrient balance of the soil is to be maintained.

The green and dry weights of birch, alder and

aspen stems are presented in Figs. 1–3, the green weights of the branches with leaves in Fig. 4, the proportion of bark out of the whole tree and the stem in Figs. 5 and 6, and the proportion of leaves in Fig. 7. The green and dry weights of the above-ground of the tree are presented in Figs. 8–10. The distribution of biomass between the stem and the branches is presented in Figs. 11–13, and the composition of the biomass in Figs. 14–16.

As trees grow, the proportion of the stem out of the total biomass increases. The wood content in whole-tree cutting increases correspondingly. The proportion of the branches out of the total biomass of trees grown in densely stocked stands is smaller than that for trees in under-stocked stands. The proportion of leaves similarly decreases with age. The biomass of leaves is usually greater on shaded trees than unshaded ones.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is the relative proportion of the stem out of the whole tree. Thus the wood content of alder and aspen in whole-tree cuttings are lower than that of birch, the wood content for aspen being the lowest.

ODC 524:333  
ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302: 1-16.

The biomass and distribution of the above-ground parts of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), the green and dry weights of the different tree compartments and their proportion out of the whole tree are determined in the study. The material was collected in North Karelia.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is also the proportion of the stem out of the whole tree. The wood content of aspen is the lowest.

Author's address: Kainuun piirimetsälautakunta, Kauppakatu 25, SF-87100 Kajaani 10.

ODC 524:333  
ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302: 1-16.

The biomass and distribution of the above-ground parts of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), the green and dry weights of the different tree compartments and their proportion out of the whole tree are determined in the study. The material was collected in North Karelia.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is also the proportion of the stem out of the whole tree. The wood content of aspen is the lowest.

Author's address: Kainuun piirimetsälautakunta, Kauppakatu 25, SF-87100 Kajaani 10.

ODC 524:333  
ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302: 1-16.

The biomass and distribution of the above-ground parts of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), the green and dry weights of the different tree compartments and their proportion out of the whole tree are determined in the study. The material was collected in North Karelia.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is also the proportion of the stem out of the whole tree. The wood content of aspen is the lowest.

Author's address: Kainuun piirimetsälautakunta, Kauppakatu 25, SF-87100 Kajaani 10.

ODC 524:333  
ISBN 951-40-0266-0  
ISSN 0015-5543

SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302: 1-16.

The biomass and distribution of the above-ground parts of birch (*Betula pubescens* Ehrh.), alder (*Alnus incana* (L.) Moench) and aspen (*Populus tremula* L.), the green and dry weights of the different tree compartments and their proportion out of the whole tree are determined in the study. The material was collected in North Karelia.

Of the tree species studied, the green and dry weights of birch are the greatest, as is also the proportion of the stem out of the whole tree. The wood content of aspen is the lowest.

Author's address: Kainuun piirimetsälautakunta, Kauppakatu 25, SF-87100 Kajaani 10.



- 1976 No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.  
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil.
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.  
Work Study of the Lamu Seeding Machine.
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.  
A control method for the measurement of pine and spruce logs.
- No 255 Metsätilastollinen vuosikirja 1974.  
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.  
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.  
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskone.  
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.  
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.  
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.  
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.  
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.  
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmännikoissä; tiedustelun tuloksia.  
Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.  
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.  
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.  
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa.  
Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.  
The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.  
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.  
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.  
Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningsskogar åren 1945—74.  
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menetelmä.  
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.  
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.  
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.

- 1976 No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.  
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.  
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.  
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.  
Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.  
*Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.  
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.  
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.  
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.  
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.  
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.  
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- 1977 No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.  
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.  
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.  
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätilastollinen vuosikirja 1975.  
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.  
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.  
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.  
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.  
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvyistä.  
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Hoppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajankohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.  
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.  
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.  
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.  
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.  
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.  
Step 1.  
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10,  
p. 611 022

Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää