

FOLIA FORESTALIA³⁷⁰

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

MATTI KÄRKKÄINEN

PIENTEN KUUSITUKKIEN MITTAUS

MEASUREMENT OF SMALL SPRUCE LOGS

- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajan-
kohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on
peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka
männnyllä 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: Talvikkityyppin puuntuotannollinen asema metsätuotantotyypinjärjestelmässä.
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.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-
Suomen piirimetsälautakuntien alueille.
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Härstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä
harvennushakkuumenetelmistä (Levälle teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without
bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojausten kestävydestä ja sen
mittaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw
workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki:
Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon
kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen
männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljely-
taimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations
on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen
yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoi-
tuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas
in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueelli-
suus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Fin-
land in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen,
Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.

FOLIA FORESTALIA 370

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Matti Kärkkäinen

PIENTEN KUUSITUKKIEN MITTAUS

Measurement of small spruce logs

ODC 526.5 + 527
ISBN 951-40-0362-4
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Pienten kuusitukkien mittaus. Summary: Measurement of small spruce logs. *Folia For.* 370: 1—54.

Tutkimuksessa tarkastellaan Keski-Suomesta kerätyn aineiston (19 leimikkoa, 2 368 tukkia) perusteella erilaisia mahdollisuuksia mitata tavanomaiset mittavaatimukset alittavien kuusitukkien (pikkutukkien) tilavuus. Koneellisesti ladotuissa pinoissa mitattaessa tiiviys (kiinto- ja irtotilavuuden suhde) oli 0,62. Tällöin tukkien keskipituus oli 41 dm ja keskimääräinen kuorellinen latvaläpimitta 14 cm ja kuorellinen keskusläpimitta 16 cm. Kappaleittaisessa mittauksessa vaikutti huomattavasti, oliko kyseessä pienikokoisen rungon tyviosasta tehty pikkutukki (runkotukki) vai tavanomaiset mittavaatimukset täyttävien tukkirunkojen latvaosasta tehty tukki (latvustukki). — Kappaleittaista otantamittausta varten tutkimuksessa kehitetään menetelmä, joka perustuu mittauseräkohtaiseen keskimääräisen keskusläpimitan, keskusläpimitan vaihteluvälin, keskipituuden ja runkotukkien osuuden määrittämiseen.

The various possibilities of measuring the volume of small spruce logs are analyzed in this study on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). When measured in piles made by boom loaders, the average pile density was 0,62 as the mean length of logs was 41 dm, top diameter o.b. 14 cm and diameter at mid-point 16 cm. When the volume was determined from the top diameter or the diameter at the mid-point, the type of log (log from the butt part of small stem = bole log, or crown log = from the crown part of larger trees) considerably affected the results. — In this study a method of volume measurement was developed which is based on the mean length of the samples, their mean diameter at mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

SYMBOLIT — SYMBOLS

\bar{x} = keskiarvo — *mean*
s = standardipoikkeama — *standard deviation*
n = lukumäärä — *number*

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO	5
3. TULOKSET	6
31. Pinon tiiviys	6
32. Pikkutukkien tukkilajit ja laatu	7
33. Läpimitat, kapenemistunnukset ja pituus	11
34. Keskusmuotoluvut	13
35. Latvamuotoluvut	16
36. Yksikkökuutioluvut ja latvaläpimitaan perustuva mittaussovellus	18
37. Leimikkokohtainen yksikkökuutiolukujen käyttö	21
38. Ehdotetun menetelmän tarkkuus	27
4. TULOSTEN TARKASTELUA	28
5. KIRJALLISUUSLUETTELO	30
SUMMARY	31
LIITTEET	32

1. JOHDANTO

Maataloustuottajain Keskusliiton Metsävaltuuskunnan ja Teollisuuden Puuyhdistyksen välillä vuonna 1975 tehdyn sopimuksen mukaan (Pöytäkirja... 1975) kuusella on minimitukin pituus 43 dm ja läpimittaluokka 17 cm. Minimikokoinen runko on sellainen, josta saadaan vähintään 49 dm x 17 cm tyvitukki, joka ei saa olla oksaisuudeltaan II laatuluokkaa huonompi. Tällöin laatuluokalla tarkoitettaneen Heiskasen ja Siimeksen (1960) mukaista laatuluokkaa.

Tehtyjen selvitysten mukaan määräsuuruista minimiläpimittaa sovellettaessa huomattava osa kuitupuuksi tehtävästä latvuksesta on tukkien minimiläpimittaa suurempi (Rikonen 1970 ja 1972). Periaatteessa rungon katkaiseminen juuri minimiläpimitan kohdalta on mahdollista, mutta sitä ei kannata edes yrittää optimaaliseen apteerukseen pyrittäessä (esim. Laasasenaho ja Sevola 1971, s. 22). Näin ollen kuitupuu voi sisältää tukkien minimiläpimitan täyttäviä osia ilman että mitään virhettä apteerauksessa esim. metsänomistajan kannalta olisi tehty.

Varsinaisten sahatukkien lisäksi erityisesti piensahoilla on ajoittain käytetty raaka-aineena myös pikkutukkeja. Niillä tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaisia sahaukseen tarkoitettuja tukkeja, jotka on valmistettu joko varsinaisten sahatukkien minimirunkovaatimukset täyttämättömistä rungoista (*runkotukit*) tai tukkirungoista, joista on ensin tehty varsinaiset sahatukkien laatuvaatimukset täyttävät osat (*latvustukit*). Pikkutukkien minimiläpimittana on usein pidetty 11 tai 12 cm (tasan) kuoren alta ja minimipituutena 34 dm ainakin silloin, kun latva on minimiläpimitan suuruinen. Ehdoton minimipituus lienee varsinaisten sahatukkien tavoin yleensä 31 dm.

Laasasenahon (1975, s. 10) esittämästä taulukosta voidaan laskea, että kuusella on läpimittojen 17 cm ja 11 cm väliin jäävä osa pisimmillään rungoissa, joiden rinnankorkeusläpimitta on 19 cm. Hyvin suu-

rissa rungoissa mainittujen läpimittojen väliin jäävä osa on olennaisesti lyhyempi, kuten seuraavasta jaotelmasta ilmenee.

Rinnankorkeusläpimitta, cm	Läpimittojen 17 cm ja 11 cm väliin jäävä rungon osa, dm
17	61,7
19	62,8
21	53,4
23	50,7
25	43,5
27	42,3
29	40,9
31	38,4
33	36,9
35	35,9
37	36,3
39	33,9
41	33,7

Jaotelmasta voidaan päätellä, että latvustukkeja saadaan parhaiten suhteellisen pienistä tukkirungoista. Käytännössä tilannetta mutkistaa se, että varsinaisia tukkeja tehtäessä todellisen katkaisuläpimitan ja minimiläpimitan ero sekä vastaavan rungonosan pituus kasvavat rungon järeytyessä (Rikonen 1970, s. 11). Toisin sanoen suurista rungoista jää enemmän tukkipuun mitat täyttävää osaa kuitupuuhun tai hakkuutäh-teisiin.

Runkotukkeja saadaan luonnollisesti minimirunkoja pienemmistä rungoista. Kun hyväkasvuisten minimirunkoa lähenevien puiden hakkuu ei liene harvennushakkuissa taloudellista — saavuttavathan ne muutamassa vuodessa tukkipuun mitat ja olennaisesti suuremman kantohinnan — runkotukkeja saataneen lähinnä sellaisista vallituista puista, jotka joudutaan poistamaan metsänhoidollisista syistä harvennusleimikoilla. Lisäksi runkotukkeja voidaan saada myös avohakkuuleimikoista.

Kun pikkutukkien mittauksesta ei ole tehty aikaisemmin selvityksiä, käsillä olevassa tutkimusraportissa esitetään tietoja pinoihin koottujen pikkutukkien mittauksesta sekä kappaleittaisesta mittauksesta. Lisäksi tarkastellaan pikkutukkien laatua ja mittoja.

Tutkimusaineiston hankinnassa avusti Valtion Polttoainokeskuksen Keski-Suomen puunhankinta-alue Eero Lehtosen johdolla. Aineiston mittasivat Metsätutkimuslaitokselta Pertti Laakso ja Pekka Huttunen. Atk-käsittelystä vastasi Tarja Björklund, kuvat piirsi Leena Muronranta ja ko-

nekirjoituksesta huolehti Aune Rytkönen. Englannin kielen tarkisti John Derome. Käsikirjoituksen lukivat Pertti Harstela, Kullervo Kuusela, Eero Lehtonen ja Juhani Salmi. — Kiitän saamastani tuesta.

2. AINEISTO

Talvella 1978 kerättiin aineistoa 19 keskiuomalaiselta työmaalta. Valtion Polttoainokeskuksen Keski-Suomen puunhankinta-alue huolehti pikkutukkeja sisältävien leimikoiden valinnasta ja puunkorjuusta. Otantamenetelmiä ei käytetty, vaan aineistoksi tulivat kaikki tietynä aikana hakatut pikkutukkeja sisältävät leimikot.

Kaikista leimikoista saatiin pääasiassa tavanomaisen mitta- ja laatuvaatimusten mukaisia tukkeja sekä kuitupuuta. Pikkutukeiksi nimetty puutavaralaji saatiin joko sopivien tukkirunkojen latvaosista tai pienistä rungoista. Pikkutukit katkottiin silmävaraisesti pyrkien 31–49 dm pituuteen. Minimiläpimitta oli 11 cm (tasan), kuitenkin siten, että kolmen metrin päässä tyvestä läpimitan tuli olla vähintään 12 cm.

Pikkutukkeja kertyi muihin puutavaralajeihin verrattuna vähän. Pinomittauksessa aineiston kuorellinen kiintotilavuus oli 210,472 m³ (18 pinoa) ja kappaleittaisessa mittauksessa 200,077 m³ (19 leimikkoa, 2 368 tukkia).

Jokaisesta mitattavasta pinosta todettiin kehystilavuus kuitupuupinon ohjeiden mukaisesti (Kuitupuupinon... 1975). Kiintotilavuus selvitettiin kappaleittaisella mittauksella. Kaikkiaan mitattiin 2 594 tukin kiintotilavuus. Kun tästä joukosta poistettiin vieras puulaji (mänty) sekä selvästi alamittaiset pölkyt, kappaleittaisen mittauksen aineistoksi jäi edellä mainittu 2 368 tukkia.

Jokaisesta pikkutukista arvioitiin kappaleittaisen mittauksen yhteydessä, oliko kyseessä tukkirungon latvaosasta tehty pikkutukki vai pienestä rungosta tehty pikkutukki. Tunnistus onnistunee luotettavasti oksaisuuden, kapenemisen ja mahdollisen tyvilaajeneman tarkastelun avulla. Keskimmaisessä ryhmässä — joka oli tunnistuksen kannalta vaikein — tuntomerkkeinä olivat tyvilaajeneman puuttuminen ja se, että tyviläpimitta oli tavanomaisen tukin minimiläpimittaa alhaisempi. — Jo ennalta oli tosin selvää, että kaksi pikkutukkiä sisältäviä runkoja olisi ilmeisesti vähän. — Jäljempänä latvustukeiksi sanotaan nimenomaan *tukkirunkojen* latvaosista tehtyjä pikkutukkeja, ellei toisin erikseen mainita.

Pikkutukkien laatuluokat määritettiin Heiskanen ja Siimeksen (1960) kolmiluokkaisen järjestelmän mukaan. Pikkutukit, jotka eivät täyttäneet luokan III minimivaatimuksia, muodostivat luokan IV

(raakkitukit).

Tilavuuden laskentaa varten tukeista mitattiin pituus senttimetrin tarkkuudella. Läpimitat mitattiin kuoren päältä millimetrin tarkkuudella tyvestä, pituuden puolivälistä ja latvasta sekä 25, 50, 100, 150, 250, 350, 450 ja 550 cm päässä tyvestä. Läpimitat 450 ja 550 cm päässä tyvestä mitattiin ainoastaan silloin, kun molemmat saatiin mitatuksi, ts. tukin pituus oli vähintään 550 cm. Jos pituus oli alhaisempi, mutta yli 350 cm, viimeisen pätjän pituutena pidettiin yli 350 cm jälkeen tulevaa osaa, jonka pituuden puolivälistä mitattiin läpimitta ja todettiin pätjän pituus 350 cm alkaen. Jos tukki oli pituudeltaan alle 350 cm, viimeinen mitattu läpimitta oli 150 cm päässä tyvestä, ja tämän ylittävää osaa pidettiin viimeisenä pätjänä, jonka pituuden puolivälistä mitattiin läpimitta.

Mittausmenetelmän monimutkaisuus aiheutui siitä, että tukin tilavuus laskettiin soveltamalla Newtonin integrointikaavaa eripituisiin pätkiin. Tukin tyviosan tilavuus laskettiin tyviläpimitan sekä 25 ja 50 cm päässä tyvestä mitattujen läpimittojen avulla. Seuraavan pätjän tilavuus laskettiin 50, 100 ja 150 cm päässä tyvestä olevien läpimittojen perusteella, jne. Viimeisen pätjän tilavuus laskettiin edelleen Newtonin kaavalla, koska tiedossa olivat pätjän tyvi- ja latvaläpimitat sekä pätjän keskeltä mitattu läpimitta.

Erityisesti tyvilaajentumaa sisältävissä pikkutukeissa Newtonin kaavan käyttö on perustellumpaa kuin yleisesti käytetyn Huberin kaavan (esim. Kärrköinen ja Salmi 1978, s. 29).

Kuorettomat läpimitat mitattiin jokaisesta pikkutukista ainoastaan tyvestä ja latvasta. Muiden kuorettomien läpimittojen arvioimiseksi laskettiin jokaiselle pikkutukille kuorettoman ja kuorellisen läpimitan suhde sekä tyvestä että latvasta. Tämän jälkeen laskettiin lineaarinen yhtälö, joka kuvaa suhteen muuttumista tyvestä latvaan päin, ja muunnettiin sitä käyttäen jokainen kuorellinen läpimitta kuorettomaksi. — Kun pikkutukit ovat lyhyitä, lineaarinen muutos ei voi olla olennaisen epärealistinen olettamus.

Kuorettomista läpimitoista laskettiin kuorellisten läpimittojen tavoin tilavuus Newtonin kaavaa käyttäen. Kokonaiskuoriprosentti saatiin laskemalla kuorellisen ja kuorettoman tilavuuden ero prosentteina kuorellisen ja tilavuudesta. Latvamuotoluku, keskusmuotoluku, kapeneminen jne. laskettiin tavanomaisella tavalla mitaustietojen perusteella.

3. TULOKSET

31. Pinon tiiviys

Pinon tiiviys eli kiintotilavuuden ja irtotilavuuden suhde oli pinojen tilavuudella painotettuna keskimäärin koko aineistossa 0,621. Leimikkojen välinen hajonta oli kuitenkin huomattava (taulukko 1). Yksittäisiä havaintoja ei kuitenkaan voi pitää luotettavina pienissä pinoissa. Esimerkiksi suurin havaittu tiiviysarvo 0,849 todettiin pinosta, jonka kiintotilavuus oli vain 1,305 m³. Kun puutavaran pituus oli tässä pinossa keskimäärin 366 cm, on ymmärrettävää, että vähäisenkin arviointivirhe kehystilavuutta mitattaessa vaikuttaa paljon laskennalliseen tiiviyyteen.

Taulukko 1. Aineiston määrä, pinon tiiviys, pölkkyjen keskipituus ja ladontaluokka eri leimikoilla.

Table 1. Volume of logs, pile density class, length of bolts, and density class at various logging areas.

Leimikko Logging area	Kiinto- tilavuus Solid volume m ³	Tiiviys Pile density	Keski- pituus Mean length cm	Ladonta- luokka Estimated density class ¹⁾
1	18,173	0,593	436	2
2	28,629	0,620	402	2
3	21,050	0,661	419	2
4	4,353	0,550	419	3
5	6,213	0,518	413	3
6	6,515	0,394	430	3
7	38,892	0,589	400	2
8	15,613	0,638	408	2
9	9,987	0,689	436	2
10	6,377	0,661	395	2
11	..	..	..	..
12	3,888	0,632	389	2
13	2,370	0,844	432	1
14	5,341	0,689	413	2
15	1,305	0,849	366	1
16	7,426	0,705	439	2
17	15,304	0,674	386	2
18	8,142	0,635	404	1
19	10,894	0,701	422	1
Kaikki Total	210,472	0,621	412	..

1) Luokitus, ks. Kuitupuupinon. . . 1975
For classification, see Kuitupuupinon. . . 1975

Keskimääräinen tiiviys 0,621 vastaa likimäärin aikaisemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia. Kuitupuupinoja ajatellen lähimmät vertailukohteet ovat nelimetristä puutavaraa sisältävät pinot, koska pikkutukkien keskipituus oli 412 cm. Tällöin on kuitenkin otettava huomioon, että kaikki käytettävissä olevat tutkimustulokset koskevat käsin ladontaa. Esim. ruotsalaisen tutkimuksen mukaan (Vid virkesmätning. . . 1923, s. 79) kaksimetrisen tavanomaisen kuitupuun tiiviys voisi olla 0,72 ja nelimetrisen 0,68. Kun kaksimetrisen kuitupuun tiiviys on nykyisin noin 0,66 (Metsäntutkimuslaitoksen päätös. . . 1973, s. 12), ja kun oletetaan, että muutos on prosenttiyksikköinä sama myös nelimetrisellä puutavaralla, ruotsalainen tulos vastaa tiiviyyttä 0,62. Samalla tavalla päätellen saadaan S a a r e n ym. (1939) tuloksista (kaksimetrisen tavallinen kuusikuitupuun 0,730, nelimetrisen 0,685) nykyaikaa vastaavaksi nelimetrisen kuitupuun arvioksi 0,615. P e r t o v a a r a n (1964, s. 34) taositetut arvot olivat puolipuhuaaksi kuoritulle kuusikuitupuulle taas 0,685 (pituus 4 m) ja 0,667 (pituus 4,5 m) pohjoissuomalaisessa aineistossa. Kun kaksimetrisen kuitupuun tiiviys oli 0,718, saadaan vastaavalla tavalla arvioksi 0,627 (pituus 4 m) ja 0,609 (pituus 4,5 m). — Karkean muuntamisen menetelyn jälkeen vanhat tiiviystulokset vastaavat sangen hyvin käsillä olevan tutkimuksen keskiarvoa 0,621.

Käytännössä tehtyjen havaintojen mukaan kuitupuupinon kiintotilavuuden mittaamisessa käytetty pinomenetelmä soveltuu heikohkosti pikkutukkien kiintotilavuuden määrittämiseen. Vain harvoilla leimikoilla pikkutukkimäärät olivat niin suuret, että pinon kehystilavuuden mittaaminen oli luotettavaa. Muilla leimikoilla pikkutukkeja oli vähän, ja kun ne muodostivat pienimääräisen sivupuutavaralajin, ne oli pinottu heikosti ja joissakin tapauksissa mittausta vaikeuttavaan paikkaan. Koneellisessa metsäkuljetuksessa on yleensäkin vaikea huolehtia pienimääräisistä puutavaralajeista asianmukaisella tavalla. — Myös P e r t o v a a r a

(1964, s. 54) päätyi ehdottamaan tutkimuksessaan, että yli 3 m mittaiseen kuitupuuhun sovellettaisiin kappaleittaista mittausta.

Mikäli pinomenetelmää halutaan kuitenkin käyttää, voidaan soveltaa menettelytapaa, joka on hyväksytty mittausneuvostossa 1973¹⁾. Sen mukaan pinotiivystekijät määritetään tavanomaiseen tapaan, ja kaksimetrisen kuitupuun kiintotilavuusprosentista vähennetään 5 prosenttiyksikköä nelimetriselle havupuutavaralle ja 6 prosenttiyksikköä viisimetriselle. Jos tämän ohjeen mukaisia kiintotilavuusprosentteja olisi sovellettu käsillä olevan tutkimuksen aineistoon, sen kokonaistilavuudeksi olisi saatu 234,113 m³ eli noin 11 % enemmän kuin todellisuudessa. Tämän suuruinen virhe ei vielä ehdottomasti viittaa siihen, etteikö neli- tai viisimetriselle puutavaralle tarkoitettu likimääräinen kiintomittausmenetelmä antaisi ainakin likimäärin oikeita tuloksia kiintotilavuudesta. — Mainittakoon kuitenkin, että 6 prosenttiyksikön vähentämisellä kokonaistilavuudeksi olisi saatu 213,289 m³ eli vain 1,3 % enemmän kuin oikea tulos. Erillisin aineistoin on selvitettävä, onko vähennysprosentti 6 perustellumpi kuin 5.

1) Mittausneuvoston pöytäkirja 1973-01-15, § 6. Menettelytavan pohjana eivät ole tutkimukset.

32. Pikkutukkien tukkilajit ja laatu

Suurin osa pikkutukeista oli tukkipuukkoisten runkojen latvustukkeja, koko kappalemäärästä 71 %. Sellaisia tukkeja, joita ennen rungosta oli jo saatu yksi pikkutukki, oli vain 19 kpl eli alle 1 % kappalemäärästä. Runkotukkeja oli 28 %.

Latvustukkien osuus vaihteli leimikoittain. Kuten seuraavasta jaotelmasta ilmenee, kaikilla sellaisilla leimikoilla, joilla pikkutukkeja kertyi edes kohtalaisen paljon, valtaosa pikkutukeista oli latvustukkeja. — Tässä tapauksessa latvustukkeihin luettiin myös em. 19 kpl. Kaikkialla muualla jäljempänä latvustukeilla tarkoitetaan tukkipuiden latvusosista tehtyjä tukkeja.

Runkotukkien osuuden alaisuus on mahdollisesti laajemminkin yleistettävä ilmiö. Harvennusleimikoista ei mielellään poistettane lähitulevaisuudessa tavanomaisen tukkipuun mitat saavuttavia runkoja ilman erityistä syytä, ja avohakkuuleimikot ovat jo sen verran järeitä, ettei pikkutukiksi sopivien runkojen osuus ole suuri.

Latvustukkien ja runkotukkien ominai-

Leimikko	Pikkutukkeja kpl	Latvustukkien osuus, %
1	196	55
2	354	77
3	226	88
4	52	81
5	75	83
6	81	78
7	458	87
8	182	64
9	104	61
10	75	77
11	66	62
12	44	70
13	22	82
14	68	44
15	16	44
16	34	6
17	102	39
18	94	45
19	119	73
Yht.	2368	71

suudet olivat useassa suhteessa erilaiset. Runkotukit olivat mm. selvästi järeämpiä, kuten seuraavasta jaotelmasta ilmenee. — Lämpimittojen erot ovat tilastollisesti merkitsevät (kuorellisissa läpimitoissa $t = 22,3$; kuoretomissa 24,7).

	Latvus- tukit	Runko- tukit	Kaikki tukit
Kuorellinen latvaläpimita, mm	\bar{x} 139	150	142
	s 10,1	12,4	11,9
Kuoreton latvaläpimita, mm	\bar{x} 130	142	133
	s 10,0	12,0	11,8
Tukkeja, kpl	1680	669	2368

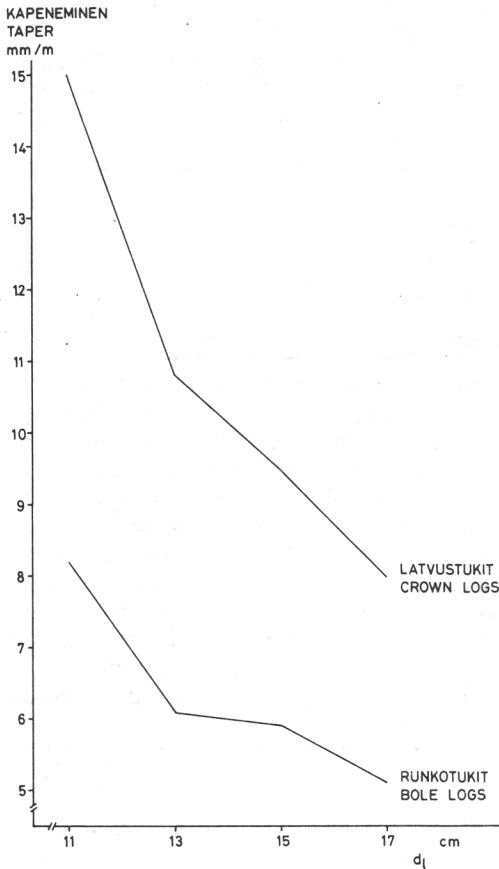
Tukkien kokonaismäärässä ovat mukana myös pikkutukit niistä rungoista, joista saatiin kaksi pikkutukkiä (19 kpl). Näin on myös jäljempänä esitettävissä jaotelmissa.

Runkotukit olivat myös pidempiä kuin latvustukit. Samoin niiden kuorellinen ja kuoreton tilavuus oli olennaisesti suurempi. Sen sijaan latvakapeneminen (kapeneminen tukin pituuden puolivälistä latvaan pituusyksikköä kohti) oli vain likimain puolet siitä mitä latvustukeilla. — Kaikki seuraavassa jaotelmassa olevat erot ovat tilastollisesti merkitseviä.

	Latvus- tukit	Runko- tukit	Kaikki tukit
Pituus, cm	\bar{x} 404	434	412
	s 63,0	54,9	62,4
Kuorellinen tilavuus, dm ³	\bar{x} 81,3	93,5	84,5
	s 18,4	17,9	19,2
Kuoreton tilavuus, dm ³	\bar{x} 72,3	83,0	75,1
	s 16,7	16,2	17,4
Latvakapeneminen, mm/m	\bar{x} 10,3	5,8	9,0
	s 3,4	2,6	3,8
Tukkeja, kpl	1680	669	2368

Sahaustuloksen arvon kannalta oli kiintoisaa havaita, että latvustukkien laatu oli huomattavasti heikompi kuin runkotukkien. — Yleensä arvioidaan, että us-laatuja saadaan lähinnä tukkien laatuluokista I ja II. Latvustukeista näihin luokkiin kuului tukeista ainoastaan 28,9%, mutta runkotukeista 55,8%. Raakkitukkeja, jotka eivät siis täyttäneet III luokan rajaa, oli runkotukeista tosin suhteellisesti enemmän (taulukko 2). Tämä ei kuitenkaan muuta kokonaiskuvaa: latvustukit ovat runkotukkeja olennaisesti heikkolaatuisempia. — Toisaalta laatukysymyksen tärkeyttä ei kannata korostaa liikaa, koska kuusitukeissa sahatavaran laatu ei ole niin merkittävä kuin mäntytukeissa.

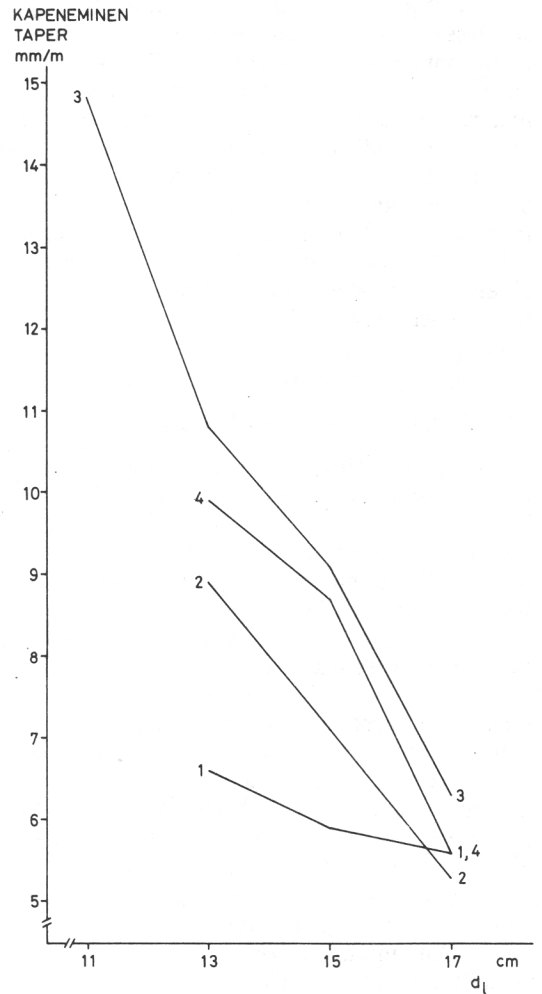
Taulukosta 2 voidaan edelleen todeta, että



Kuva 1. Latvakapenemisen riippuvuus kuorellisesta latvaläpimitästä latvustukeilla ja runkotukeilla.

Fig. 1. Taper from the mid-point to the top in various top diameter classes measured over bark for crown logs and bole logs.

tarkasteltaessa latvustukkeja ja runkotukkeja erikseen tai myös koko aineistoa, sekä läpimitä että pituus alenevat laadun heikentyessä. Kapeneminen sitä vastoin lisääntyy laadun aletessa. Erityisen selvä ilmiö on silloin, kun tarkastellaan latvus- ja runkotukkeja yhdessä, kuten taulukossa 2 on tehty. — Laadun, erityisesti oksaisuuden ja kapenemisen negatiivinen korrelaatio on havaittu myös lukuisissa aiemmissa havupuita koskeneissa tutkimuksissa (esim. Bonsdorf 1933, Almqvist ja Hallmans 1947, Heiskanen 1954, Gislerud 1974).



Kuva 2. Latvakapenemisen riippuvuus kuorellisesta latvaläpimitästä tukkien laatuluokissa 1—4.

Fig. 2. Taper from the mid-point to the top in various top diameter classes measured over bark for quality classes 1—4 (1 = highest quality, 4 = lowest).

Taulukko 2. Eri laatuluokkaa olevien tukkien ominaisuuksia.
Table 2. Characteristics of logs in different quality classes.

Tunnus — Characteristic	Laatuluokka — Quality class				Yhteensä Total
	I	II	III	IV	
Tukkeja — Number of logs	87	779	1248	254	2368
Prosentuaalinen jakauma — Distribution					
Latvustukit — Crown logs (n = 1680)	1,5	27,4	60,9	10,2	100,0
Runkotukit — Bole logs (n = 669)	9,0	46,8	32,1	12,1	100,0
Kaikki — All (n = 2368) ¹⁾	3,7	32,9	52,7	10,7	100,0
Kuoreton latvaläpimitta — Top diameter u.b., mm					
Latvustukit — Crown logs	136	131	130	130	130
Runkotukit — Bole logs	145	142	141	142	142
Kaikki — All	142	135	132	133	133
Kuorellinen latvaläpimitta — Top diameter o.b., mm					
Latvustukit — Crown logs	144	140	138	139	139
Runkotukit — Bole logs	152	150	149	150	150
Kaikki — All	150	144	140	142	142
Pituus — Length, cm					
Latvustukit — Crown logs	444	430	395	389	404
Runkotukit — Bole logs	453	439	428	415	434
Kaikki — All	450	433	400	397	412
Latvakapeneminen — Taper from the mid-point to the top, mm/m	6,0	7,8	10,0	9,1	9,0
Kuorellinen tilavuus — Volume with bark, dm ³	97	89	81	82	84
Kuoriprosentti — Bark, per cent	10,6	10,9	11,2	11,6	11,1
Yksikkökuutioluku — Volume per length, dm ³ /m					
Läpimitta 13 cm — Diameter 13 cm	17,0	18,4	18,6	18,2	18,5
Läpimitta 15 cm — Diameter 15 cm	21,8	21,7	22,1	22,1	21,9
Läpimitta 17 cm — Diameter 17 cm	26,0	25,5	26,1	26,3	25,8

¹⁾ Latvustukkien ja runkotukkien lisäksi oli 19 tukkia, jotka olivat pienten runkojen latvustukkeja — In addition to the crown logs and bole logs there were 19 logs made from the crown of small trees.

Käsillä olevan tutkimuksen aineistossa laadun ja kapenemisen selvä yhteys johtuu osittain siitä, että tarkasteltavana ovat nimittäin pieniläpimittaiset pikkutukit. Kapeneminen nimittäin laskee jyrkästi latvaläpimitan suuretessa alueella 13—15 cm (esim. Pertovaara 1964, s. 42 ja 44, Heiskanen ja Rikkinen 1971, s. 12). Tämä jyrkkä aleneminen oli havaittavissa käsillä olevan tutkimuksen aineistossa sekä latvustukeissa että runkotukeissa (kuva 1). Kun tukkijoukkoa ajatellen voidaan olettaa, että läpimitan aleneminen voi johtua joko puiden alhaisemmasta iästä (jolloin karsituminen ei ole vielä edennyt yhtä pitkälle kuin vanhemmissa puissa) tai siirtymisestä rungolla keskiosaa enemmän kapenevalle latvaosalle (jolloin oksaisuus lisääntyy), läpimitan ja kapenemisen negatiivista korrelaatiota seuraa myös kapenemisen ja laadun negatiivinen korrelaatio. Se on kuitenkin havaittavissa selvästi raakkitukkeja lukuunottamatta myös läpimitan vaikutuksen eliminoinnin jälkeen, kuten seuraavasta jaotelmasta ilmenee: myös saman läpimitan omaavia tukkeja tarkasteltaessa laatuluokan alenemiseen liittyy keskimääräisen kapene-

misen lisääntyminen. — Jaotelmasta voidaan havaita lisäksi, että myös samaa laatuluokkaa tarkasteltaessa kapeneminen vähennee latvaläpimitan suuretessa.

	Latvakapeneminen mm/m, kun kuorellinen latvaläpimitta on		
	13 cm	15 cm	17 cm
Laatuluokka I	6,6	5,9	5,6
Laatuluokka II	8,9	7,1	5,3
Laatuluokka III	10,8	9,1	6,3
Laatuluokka IV	9,9	8,7	5,6

Kiintoisaa on myös todeta, että latvaläpimitan suuretessa kapenemisen ja laadun yhteys heikkenee (kuva 2). Tämä voi selittää sen, miksi kapenemisen ja laadun yhteys saattaa olla heikko tavanomaisten laatuvaatimusten mukaisissa tukeissa.

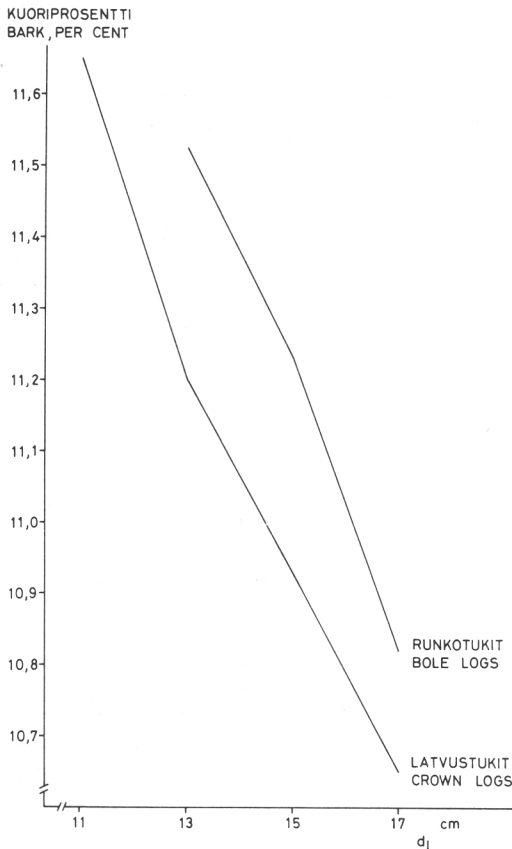
Taulukosta 2 ilmenee edelleen, että laatuluokan heiketessä myös tukin tilavuus alenee. Syynä on erityisesti tilavuudeltaan pienempien latvustukkien huonolaatuisuus runkotukkeihin verrattuna.

Kiintoisa on kuoriprosentin ja laatuluokan yhteys. — Kuten taulukosta 2 havaitaan, kuoriprosentti kasvaa laatuluokan heikentyessä. Tämä voi osittain johtua siitä, et-

tä heikkolaatuiset tukit ovat pienempiä. Taulukon 2 mukaan latvaläpimittojen ero parhaan ja heikomman laatuluokan välillä on kuitenkin niin pieni, ettei siitä voi aiheutua edes 0,1 prosenttiyksikön suuruista eroa kuoriprosentissa.

Kuvan 3 mukaan latvustukkien kuoriprosentti on alhaisempi kuin runkotukkien, kun tarkastellaan saman latvaläpimitan omaavia tukkeja. Näin on myös keskimäärin: latvustukkien keskimääräinen kuoriprosentti oli 11,09 ja runkotukkien 11,25.

Kun latvustukkien kuoriprosentti on alhaisempi kuin runkotukkien, ja kun latvustukkien osuus suurenee laatuluokan aletessa, kuoriprosentin kasvaminen laadun huonotessa ei voi johtua ainakaan latvustukkien osuuden muuttumisesta. Itse asiassa tämä muutos vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan.



Kuva 3. Latvustukkien ja runkotukkien kuoriprosentin riippuvuus kuorellisesta latvaläpimitasta.

Fig. 3. Bark percentage of crown logs and bole logs in various top diameter classes over bark.

Syy havaittuun korrelaatioon täytyy siis olla muualla.

Heikkoa tukea tehdyille havainnolle laadun ja kuoriprosentin korrelaatiosta antaa se Heiskasen ja Rikkosen (1976, s. 16) havainto, että männyn tyvitukeissa I luokan kuoriprosentit olivat hieman pienemmät kuin II ja III luokan kuoriprosentit. Tulos on siis samansuuntainen. Em. tutkijat eivät kuitenkaan havainneet mitään riippuvuutta käsillä olevan tutkimuksen puulajilla, kuusella. — Kokonaan toinen asia sitten on, että tyvi- ja latvatukkeja erottelematta männyllä on I luokan kuoriprosentti suurempi kuin II tai III luokan, koska tyvien osuus on I laatuluokan tukeissa verrattomasti suurempi.

Vaikka käsillä olevan tutkimuksen aineistossa kuoriprosentin kohoaminen laadun heiketessä oli selvä, hypoteesin pätevyys on aiheellista tarkistaa toisella aineistolla.

Taulukon 2 perusteella näyttää mahdolliselta, että kuorellinen yksikkökuutioluku (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) hieman kasvaa laatuluokan heikentyessä, kun läpimitan vaikutus eliminoidaan. Ero on selvä 13 cm läpimittaluokassa ja likimain olematon suuremmissa tukeissa. Ainakin pienimmissä tukeissa voi olettaa, että laatuvaatimusten kiristäminen alentaa hieman yksikkökuutiolukua, lähinnä kapenemisen vähenemisestä johtuen. — Yksikkökuutioluvun aleneminen on kuitenkin vähäisempää kuin olettaisi pelkästään kapenemisen perusteella, koska tyvipaisuman merkitys kasvaa laatuluokan parantuessa ja samalla runkotukkien osuuden kohotessa.

Koko edellä esitetyn (luku 32) perusteella voidaan päätellä, että lukuisiin jäljempänä tarkasteltaviin pikkutukkien tunnuksiin vaikuttavat latvus- ja runkotukkien osuudet sekä sovellettavat laatuvaatimukset. Laatuvaatimusten merkitykseen ei enää jäljempänä puututa, mutta eräitä tuloksia esitetään sen sijaan erikseen latvus- ja runkotukeille. Koska aineistoa ei kuitenkaan voida määrättömästi jakaa ominaisuuksiltaan poikkeaviin alaryhmiin, useita tunnuksia joudutaan tarkastelemaan tältä osin jaottelemattoman aineiston perusteella. Tulosten yleistettävyyttä harkittaessa on siis otettava huomioon, että pikkutukkien taveralaji on epähomogeeninen, ja että muutokset latvus- ja runkotukkien osuuksissa vaikuttavat pikkutukkien keskimääräisiin ominaisuuksiin.

33. Lämpimitat, kapenemistunnukset ja pituus

Kuten aiemmin on mainittu, keskimääräinen kuorellinen latvalämpimitta oli 142 mm ja kuoreton lämpimitta 133 mm. Latvalämpimittojen jakauma lähenee hieman vinoa normaali-jakaumaa toisin kuin tavanomaisten laatuvaatimusten mukaisilla tukeilla, joilla suurten läpimittojen esiintyminen tekee vastaavan jakauman hyvin vinoksi (esim. Heiskanen ja Rikkonen 1971, s. 9). — Pikkutukkien kuorettomien latvalämpimittojen jakauma on esitetty kuvassa 4.

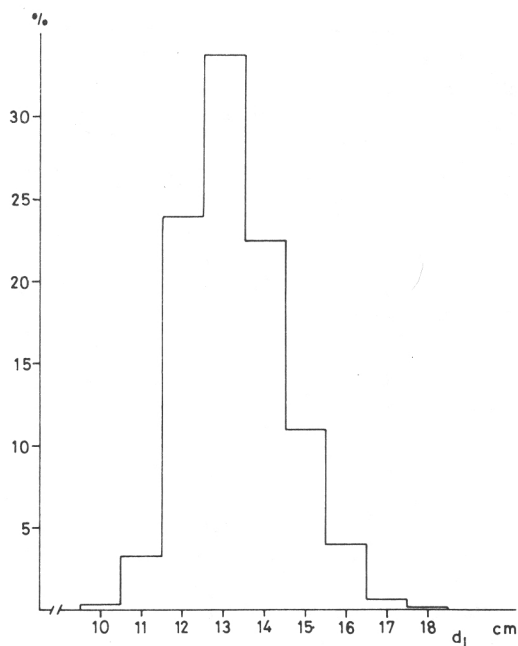
Seuraavassa jaotelmassa olevat keskimääräiset kuorettomat ja kuorelliset tyvilämpimitat viittaavat siihen, että latvustukkeihin on tullut keskimäärin ottaen sängen vähän varsinainen tukkien mitat täyttävää puuta.

	Latvus- tukit	Runko- tukit	Kaikki tukit
Kuorellinen tyvilämpimitta, mm	\bar{x} 179	212	188
	s 14,2	22,8	22,7
Kuoreton tyvilämpimitta, mm	\bar{x} 170	199	178
	s 13,8	22,0	21,3
Tukkeja, kpl	1680	669	2368

Taulukko 3. Latvustukkien ja runkotukkien 2,5 m pituisen tyviosan muoto eri kuorellisen latvalämpimittaluokissa.

Table 3. Form of the 2.5 m long butt part of the crown logs and bole logs in various top diameter classes measured over bark.

Tunnus — Characteristic	Latvalämpimitta, cm Top diameter, cm			Latvalämpimitta, cm Top diameter, cm		
	13	15	17	13	15	17
	Latvustukit — Crown logs			Runkotukit — Bole logs		
Tukkeja, kpl — Number of logs	1006	603	41	176	351	135
Kuorellinen latvalämpimitta, mm — Top diameter o.b., mm	133	148	166	134	151	166
Kuoreton latvalämpimitta, mm — Top diameter u.b., mm	124	139	156	127	143	158
Kuorellinen tyvilämpimitta, mm — Butt diameter o.b., mm	174	187	200	191	215	230
Kuoreton tyvilämpimitta, mm — Butt diameter u.b., mm	164	177	190	179	202	216
Pituus — Length, cm	401	415	380	432	444	415
Kuorelliset läpimitat, mm — Diameter o.b., mm						
25 cm tyvestä — 25 cm from the butt	170	183	196	170	190	205
50 " " — 50 " " " "	168	180	194	163	181	195
100 " " — 100 " " " "	163	176	190	156	173	185
150 " " — 150 " " " "	158	172	186	151	168	180
Kuorellisten läpimittojen suhteelliset arvot — Relative values of diameters o.b.						
Tyvi — Butt	1000	1000	1000	1000	1000	1000
25 cm tyvestä — 25 cm from the butt	978	978	977	891	885	894
50 " " — 50 " " " "	965	967	970	853	845	850
100 " " — 100 " " " "	940	944	948	814	804	806
150 " " — 150 " " " "	911	920	931	791	783	785



Kuva 4. Pikkutukkien jakauma kuorettoman latvalämpimittaluokissa.

Fig. 4. Frequency distribution of small spruce logs according to the top diameter u.b.

Taulukossa 3 on esitetty pikkutukkien tyviosan keskimääräinen muoto eri latvaläpimittaluokissa. Latvustukeista voidaan todeta, että vain suurimmissa latvaläpimittaluokissa on olennaisia määriä varsinaisten tukkien minimiläpimitan (17 cm luokka = 16 cm tasan) täyttävää puuta. Esitetyistä tiedoista voidaan arvioida, että latvustukeissa on latvaläpimittaluokittain läpimitaltaan yli 16 cm olevaa puuta keskimäärin seuraavan jaotelman mukaisesti.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm	Puuta, jonka kuoreton läpimitta on yli 16 cm, dm
13	3
15	15
17	30

Kun tyypillinen pikkutukki kuuluu 13 cm latvaläpimittaluokkaan ja erityisesti 17 cm luokan osuus tukkiluvusta on vähäinen, tukkien läpimittavaatimuksen täyttävän osan kuuluminen pikkutukkeihin ei oletettavasti muodosta ongelmaa esim. kauppatöiminnässä. Vertailu Rikoksen (1970, s. 11) tuloksiin osoittaa pikemminkin yllättävän vähäisen osan täyttävän tukkien minimiläpimitan vaatimukset.

Latvustukeissa tukkien tyviosan muoto riippuu johdonmukaisesti latvaläpimitasta: kapeneminen tyvileikkauksesta ainakin 15 dm päähän on millimetreinä kutakuinkin sama eri latvaläpimittaluokissa, ts. suhteellisesti suurempi pienissä kuin suurissa tukeissa. Runkotukeissa absoluuttinen muutos kasvaa latvaläpimitan suuretessa. Suhteellinen muutos on suurin latvaläpimitaltaan 15 cm tukeissa.

Saman latvaläpimitan omaavien latvus- ja runkotukkien vertailu on kiintoisa. Pienissä runkotukeissa (latvaläpimitta 13 cm) tyvipaisu on niin vähäinen, että jo 25 cm päässä tyvestä läpimitta on sama kuin latvustukeissa, ja siitä latvaan päin mentäessä runkotukit ovat selvästi latvatukkeja ohuempia. Keskipokoisissa (latvaläpimitta 15 cm) runkotukeissa vastaava raja on 50 cm tyvestä ja suurissa (17 cm) samoin. — Vaikka taulukosta 3 näkyvät, millimetrin ja promillen tarkkuudella esitetyt muutokset eivät ole tärkeitä, ne selittävät hyvin jäljempänä tarkasteltavien yksikkökuutiolukujen likimääräisen samansuuruisuuden latvus- ja runkotukkien erilaisesta latvakapenemisestä huolimatta. Sama tilavuus voi muodostua tukeissa monella eri tavalla.

Kapenemistunnuksista on aiemmin jo tarkasteltu kuorellista latvakapenemistä eli kuorellisen läpimitan muutosta tukin pituuden puolivälistä latvaan pituusyksikköä kohti. Sen keskiarvo oli koko aineistossa 9,0 mm/m ja standardipoikkeama 3,8 mm/m. Vaikka otetaan huomioon pikkutukkien latvaläpimitan alhaisuus (133 mm kuoretta keskimäärin), latvakapenemistä voi pitää poikkeuksellisen alhaisena tavanomaisilla laatuvaatimuksilla tehtyihin tukkeihin verrattuna. Esim. Heiskasen ja Rikoksen (1971) Saimaan ympäristökunnista kerättyssä laajassa aineistossa 13 cm läpimittaluokkaan (aleneva 1 cm luokitus) kuuluvilla kuusitukeilla keskimääräinen kuoreton kapeneminen oli 7,0 mm/m tyvitukeissa ja 13,2 mm/m muissa tukeissa sekä 12,0 mm/m keskimäärin. — Kuorellinen kapeneminen olisi ollut ilmeisesti vielä suurempi.

Kuten aiemmin on jo mainittu, alhainen latvakapeneminen johtuu erityisesti runkotukkien vähäisestä kapenemisesta, jonka keskiarvo oli 5,8 mm/m ja standardipoikkeama 2,6 mm/m. Pikkutukkeina poistettavat puut ovat ilmeisesti todella vähän kapeenevia alikasvoskuusia. — Tunnettua nimittäin on, että myös erilaiset metsänarvioimistieteelliset kapenemistunnuksukset ovat vallituissa puissa pienemmät kuin vallitsevilla.

Muina kapenemistunnuksina tarkasteltiin kuorellista tyvikapenemistä (läpimitan muutos tyvestä tukin pituuden puoliväliin pituusyksikköä kohti) sekä kuorellista ja kuoretonta kokonaiskapenemistä, jotka määriteltiin kuorellisten ja kuorettomien tyvi- ja latvaläpimittojen avulla. Seuraavassa jaotelmassa on esitetty keskiarvot ja standardipoikkeamat.

		Latvus- tukit	Runko- tukit	Kaikki tukit
Kuorellinen tyvikapeneminen mm/m	\bar{x}	10,1	23,1	13,7
	s	4,2	8,1	8,1
Kuorellinen kokonaiskapeneminen, mm/m	\bar{x}	10,2	14,5	11,4
	s	3,2	4,2	4,0
Kuoreton kokonaiskapeneminen, mm/m	\bar{x}	9,9	13,3	10,8
	s	3,1	4,1	3,7
Tukkeja, kpl		1680	669	2368

Jaotelma viittaa siihen, että latvustukit lähenevät keskimääräiseltä muodoltaan katkaistua kartiota: kaikki kapenemistunnuksukset ovat samaa luokkaa. Kun myös hajonnan tunnusluvut ovat likimain samansuurui-

sia, mm. tukkien lajittelussa voidaan käyttää mitä tahansa kapenemistunnusta, joskin tyvikapeneminen vaihtelee eniten. Sen sijaan runkotukeissa tyvilaajenemasta johtuva tyvikapenemisen ja kokonaiskapenemisen epästabiilisuus — jonka voi päätellä suuresta hajonnasta — tekee muut kapenemistunnukset kuin latvakapenemisen vähän informatiivisiksi esim. tukkien lajittelussa.

Pituudesta on aiemmin jo todettu, että runkotukit ovat selvästi pitempiä kuin latvustukit. Tämä ei johdu pelkästään runkotukien suuremmasta järeydestä, sillä myös saman latvaläpimitan omaavia tukkeja tarkasteltaessa runkotukit ovat pidempiä kuin latvustukit. Kiintoisaa on, että sekä latvustukit että runkotukeissa suurin keskipituus on 15 cm latvaläpimitaluokassa. Erityisesti 11 cm latvaläpimitaluokkaan kuuluvat tukit vaikuttavat pituudeltaan väkisin tehdyiltä: tukkien keskipituus on vain 360 cm. Tämä viittaa siihen, että lievällä minimiläpimitan kohottamisella keskipituus saadaan kohoamaan ja pituusvaihtelu vähäisemmäksi. — Nämä tulokset ilmenevät seuraavasta jaotelmasta.

		Kuorellinen latvaläpimita, cm			
		11	13	15	17
Latvustukit, pituus, cm	\bar{x}	360	401	415	380
	s	43	62	64	63
	n	28	1006	603	41
Runkotukit, pituus, cm	\bar{x}	..	432	444	415
	s	..	51	54	55
	n	..	176	351	135
Kaikki tukit, pituus, cm	\bar{x}	360	404	426	407
	s	41	61	62	58
	n	32	1198	955	176

34. Keskusmuotoluvut

Tukkierän keskusmuotoluvulla tarkoitetaan jonkin mitatun tukkierän todellisen tilavuuden ja tukkien keskustilavuuksien summan suhdetta. Tukkien *keskusmuotolukujen keskiarvo* on taas nimensä mukaisesti yksittäisistä tukeista todettujen keskusmuotolukujen keskiarvo. — Nämä käsitteet on perusteltu äskettäin ilmestyneessä tutkimusraportissa (K ä r k k ä i n e n ja S a l m i

1978, s. 18). — Kun pikkutukkiin läpimitta- ja pituusjakaumat ovat suppeat, voidaan tyytyä pelkästään jälkimmäisen käsitteen käyttöön. Tällöin lukuarvot eivät nimittäin olennaisesti poikkea toisistaan. Sama tulos on saatu myös enemmän vaihtelevassa aineistossa (K ä r k k ä i n e n ja S a l m i 1978, s. 19).

Keskusläpimitan kiinnostavuus puutavaran kappaleittaisessa mittauksessa johtuu siitä, että se tarjoaa mahdollisuuden muuntaa tukin pituuden puolivälistä mitattu läpimitta siksi läpimitaksi, joka antaa tukin tilavuudesta oikean tuloksen. Käsillä olevassa tutkimuksessa keskusläpimitta oli kiinnostava mittauskohde mm. siksi, että aiemman tutkimuksen (K ä r k k ä i n e n 1974) perusteella voitiin päätellä keskusläpimitalla saatavan tarkempia tuloksia kuin esim. tyvi- ja latvaläpimitan keskiarvoa käyttämällä.

Eri leimikoilla saatiin seuraavat jaotelman mukaiset tulokset

Leimikko	Tukkeja	Keskusmuotolukujen	
		\bar{x}	s
1	196	1,020	0,041
2	354	1,012	0,036
3	226	1,007	0,042
4	52	1,001	0,036
5	75	1,011	0,043
6	81	1,007	0,054
7	458	1,003	0,033
8	182	1,011	0,035
9	104	1,015	0,035
10	75	1,012	0,035
11	66	1,013	0,039
12	44	1,013	0,031
13	22	1,015	0,038
14	68	1,019	0,034
15	16	1,035	0,060
16	34	1,042	0,046
17	102	1,022	0,041
18	94	1,025	0,041
19	119	1,008	0,049
Yhteensä	2368	1,012	0,039

Jaotelmassa esitetyt keskusmuotoluvut ovat alhaisia verrattaessa niitä tavanomaisten tukkien keskusmuotolukuihin. Esimerkiksi nykyisin yleisessä käytössä olevat muuntoluvut (Uudistuva puutavaran... 1973) perustuvat keskimäärin keskusmuotolukuun 1,03 (H e i s k a n e n ja R i k k o n e n 1971, s. 22). Syykin on selvä: pikkutukkiin valtaosa on latvustukkeja, joiden keskusmuotoluku on tunnetusti alhainen. Tavanomaisista kuusilatvustukeista on saatu mm. seuraavia tuloksia.

Lähde	Tukkeja	Keskusmuotoluku
Archer 1920 (Norja)	1200	1,002
Aro ja Rikkinen 1966 (Pohjois-Suomi)	1365	1,00...1,01
Aro ja Rikkinen 1966 (Etelä-Suomi)	3741	1,00...1,02
Bergstad 1929 (Norja)	1659	1,007
Vid virkesmätning. . 1923 (Ruotsi)	232	0,998...1,027
Heiskanen ja Rikkinen 1971 (Pohjois-Suomi)	476	1,002
Heiskanen ja Rikkinen 1971 (Etelä-Suomi)	2403	1,048 ¹⁾

1) Tulos poikkeaa muista selvästi. Tutkijat itse arvelivat tulosta jollakin tavalla virheestä johtuvaksi.

Pikkutukkien keskusmuotoluvun alhaisuuteen vaikuttaa myös niiden pieni läpimita. On nimittäin havaittu, että järeyden lisääntyessä keskusmuotoluku kasvaa myös silloin, kun eri tukkilajeja tarkastellaan erikseen (esim. Vid virkesmätning. . 1923, s. 31; Aro ja Rikkinen 1966, s. 47). Kaikissa tutkimuksissa tätä ei ole kuitenkaan havaittu (esim. Laasasenaho ja Sevola 1972, s. 11). — Keskusmuotoluvun kasvaminen läpimitan suuretessa liittyy ilmeisesti tukin muodon muutokseen, sillä esim. katkaistun kartion keskusmuotoluku *pienenee* latvaläpimitan suuretessa (Kärkkäinen ja Salmi 1978, s. 19).

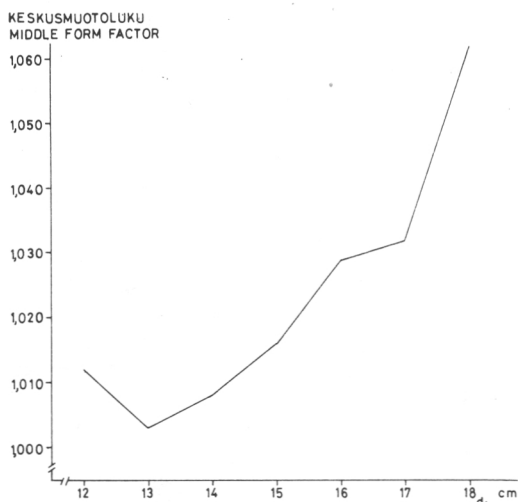
Pikkutukkien keskimääräinen keskusmuotoluku, joka oli käsillä olevan tutkimuk-

sen aineistossa 1,012, riippuu edellä olevan mukaisesti voimakkaasti latvustukkien osuudesta. Keskimääräinen latvustukkien keskusmuotoluku oli aineistossa 1,001 (standardipoikkeama 0,036) ja runkotukkien 1,038 (standardipoikkeama 0,035).

Kun runkotukkeja ja latvustukkeja tarkastellaan yhdessä, keskusmuotoluvun riippuvuus latvaläpimitasta on selvä. Tästä on esimerkkinä kuva 5, jossa on tarkasteltu keskimääräisen keskusmuotoluvun suuruutta kussakin latvaläpimitaluokassa. Aluksi keskusmuotoluku laskee ja nousee sitten selvästi latvaläpimitan kasvaessa.

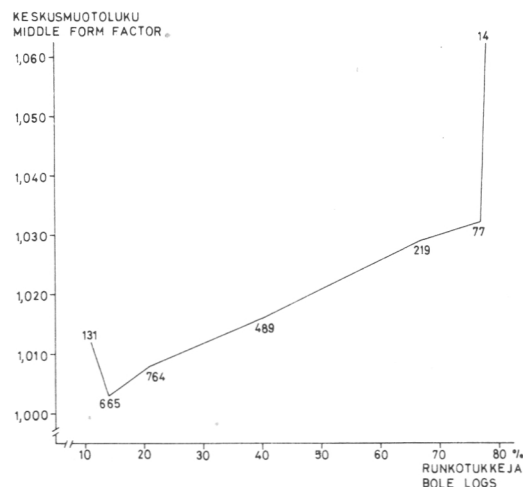
Kuvassa 5 esitetty keskusmuotoluvun kohoaminen johtuu lähinnä siitä, että runkotukkien osuus kasvaa läpimitan suurentuessa. Kun kuvassa 5 x-akselin havaintopisteet korvataan vastaavilla runkotukkien osuuksilla, saadaan kuva 6. Tähän kuvaan on merkitty myös havaintojen lukumäärät. — Kuvan mukaan keskusmuotoluvun riippuvuus runkotukkien osuudesta on likimain lineaarinen. Poikkeavia havaintopisteitä on kaksi, jolloin runkotukkien osuus on ollut pienimmillään tai suurimmillaan. Suurinta keskusmuotolukua vastaavaan havaintopisteeseen ei kannatta kiinnittää liikaa painoa vähäisen tukkimäärän (14) vuoksi.

Kuvien 5 ja 6 vertailu viittaa siihen, että runkotukkien osuus ja latvaläpimita liittyvät siinä määrin yhteen, että suuri osa kes-



Kuva 5. Keskusmuotoluvun riippuvuus kuorellisesta latvaläpimitasta.

Fig. 5. Middle form factor in various top diameter classes measured over bark.



Kuva 6. Keskusmuotoluvun riippuvuus runkotukkien osuudesta sekä havaintojen lukumäärä.

Fig. 6. Regression of middle form factor on the proportion of bole logs and the number of observations.

kusmuotoluvun regressiosta latvaläpimitan suhteen johtuu todellisuudessa runkotukien osuuden muutoksesta. Riippuvuus on olennaisesti erilainen tarkasteltaessa runkotukkeja ja latvustukkeja erikseen. Kun kuorellisen latvaläpimitan luokituksessa käytettiin 2 cm luokkaväliä, saatiin seuraavat tulokset keskusmuotoluvusta ja sen standardipoikkeamasta.

Latvaläpimita, cm	\bar{x}	s	n
11	1,033	0,038	176
13	1,037	0,035	351
15	1,046	0,032	135

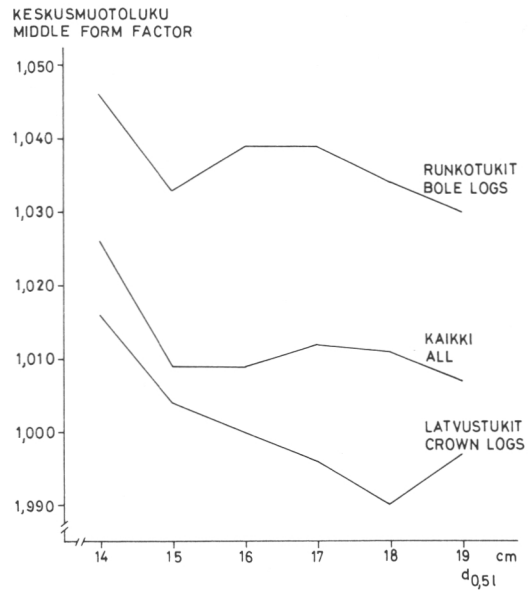
Latvustukit			
	\bar{x}	s	n
11	1,017	0,068	28
13	1,000	0,037	1006
15	1,001	0,030	603
17	1,009	0,048	41

Kaikki tukit			
	\bar{x}	s	n
11	1,019	0,064	32
13	1,005	0,039	1198
15	1,014	0,036	955
17	1,037	0,040	176

Voidaan havaita, että latvustukeissa keskusmuotoluku alenee latvaläpimitan suureudessa ja vain runkotukeissa nousee, tällöinkin hyvin lievästi. Näin ollen kuvan 5 esittämä keskusmuotoluvun kasvaminen läpimitan suureudessa johtuu valtaosaltaan runkotukkien osuuden kasvusta.

Keskusmuotoluvun riippuvuus keskusläpimitasta on olennaisesti erilainen kuin riippuvuus latvaläpimitasta. Kuvassa 7 on esitetty keskimääräinen keskusmuotoluku kuorellisen keskusläpimitan luokissa. Sekä runkotukeissa että latvustukeissa on selvästi havaittavissa keskusmuotoluvun aleneminen järeiden lisääntyessä. Kokonaisaineistossa regressiokerroin on pienempi kuin osaineistoissa, koska runkotukkien osuus nousee järeämpiin läpimitaluokkiin siirryttäessä. — Aleneva suuntaus vastaa katkaistun kartion käyttäytymistä, kuten aiemmin on jo mainittu.

Kuvasta 7 voidaan edelleen havaita, ettei käytännöllisen mittaustoiminnan kannalta

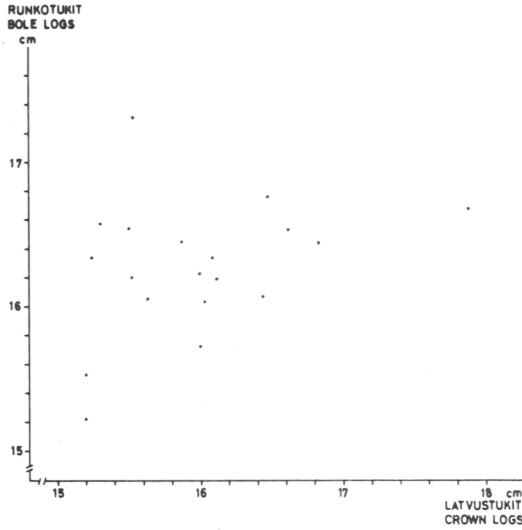


Kuva 7. Keskusmuotoluvun riippuvuus kuorellisesta keskusläpimitasta.

Fig. 7. Middle form factor in various mid-point diameter classes measured over bark.

keskusmuotoluvun regressio keskusläpimitan suhteen ole merkitykseltään ratkaiseva. Keskusmuotoluvun suuruuteen vaikuttaa verrattomasti enemmän runkotukkien osuus. Tämä johtuu luonnollisesti siitä, että latvustukkien ja runkotukkien keskusmuotolukujen systemaattinen ero on paljon suurempi kuin mitä keskusläpimitan vaihtelusta aiheutuu kumpaankaan pikkutukkiryhmään.

Käytännön mittaustehtäviä varten on paikallaan konstruoida taulukko, josta ilmenee keskusmuotoluvun suuruus keskusmuotoluvun ja runkotukkien osuuden funktiona. Tällainen taulukko on helppo tehdä sen jälkeen, kun sekä runko- että latvustukeille on laskettu keskusmuotoluvun regressio keskusläpimitan suhteen. Jotta taulukko olisi kohtuullisen kokoinen, on kuitenkin edellytettävä, että runko- ja latvustukkien keskusläpimita olisi ainakin suunnilleen sama samassa leimikossa. Likimäärin tämä näyttää pitävän paikkansa (kuva 8). Latvustukkien



Kuva 8. Latvustukien ja runkotukkien keskimääräinen kuorellinen keskusläpimitä 19 leimikolla.

Fig. 8. Average diameter o.b. at the mid-point of crown logs and bole logs at 19 logging areas.

keskusläpimitä on kuitenkin keskimäärin hieman pienempi kuin runkotukkien. Koko aineistossa latvustukkien keskimääräinen keskusläpimitä oli 159 mm ja runkotukkien 162 mm. Ero oli siis vain 3 mm eli olennaisesti vähemmän kuin esim. kuorellisessa latvapäimitässä, jossa se oli 11 mm.

Edellä esitettyjä periaatteita noudattaen on laadittu taulukko 4, jossa on esitetty keskusmuotoluvun riippuvuus keskusläpimitästä ja runkotukkien osuudesta. Sekä runko-
tukeille että latvustukeille käytettiin tasoituksessa toisen asteen yhtälöä $kml = a + b_1d + b_2d^2$, jossa kml on keskusmuotoluku ja d kuorellinen keskusläpimitä (dm) sekä a , b_1 ja b_2 aineistosta estimoituja parametreja. Nämä parametrit saivat käsillä olevan tutkimuksen aineistossa seuraavat arvot.

	a	b ₁	b ₂
Runkotukit	0,9716236	0,091823	-0,031286
Latvustukit	1,558331	-0,636418	0,179078

Parametrit määritettiin tavanomaiseen tapaan regressioanalyysiä käyttäen. Vain latvustukkien yhtälö oli tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 4. Kuorellisen keskusmuotoluvun riippuvuus kuorellisesta keskusläpimitästä ja runkotukkien osuudesta.

Table 4. Effect of the diameter o.b. at the mid-point and the proportion of bole logs on the middle form factor of logs.

Runkotukkeja Bole logs %	Kuorellinen keskusläpimitä, cm Diameter at mid-point o.b., cm			
	13	14	15	16
	Keskusmuotoluku — Middle form factor			
0	1,034	1,018	1,007	0,999
5	1,034	1,019	1,008	1,000
10	1,034	1,020	1,010	1,002
15	1,034	1,021	1,011	1,004
20	1,035	1,022	1,013	1,006
25	1,035	1,023	1,015	1,008
30	1,035	1,024	1,016	1,010
35	1,035	1,026	1,018	1,012
40	1,035	1,027	1,020	1,014
45	1,036	1,028	1,021	1,016
50	1,036	1,029	1,023	1,018
55	1,036	1,030	1,024	1,020
60	1,036	1,031	1,026	1,022
65	1,037	1,032	1,028	1,024
70	1,037	1,033	1,029	1,026
75	1,037	1,034	1,031	1,028
80	1,037	1,035	1,032	1,030
85	1,037	1,036	1,034	1,032
90	1,038	1,037	1,036	1,034
95	1,038	1,038	1,037	1,036
100	1,038	1,039	1,039	1,038
	17	18	19	
	Keskusmuotoluku — Middle form factor			
0	0,994	0,993	0,996	
5	0,996	0,995	0,997	
10	0,998	0,997	0,999	
15	1,000	0,999	1,001	
20	1,003	1,002	1,003	
25	1,005	1,004	1,005	
30	1,007	1,006	1,007	
35	1,009	1,008	1,009	
40	1,011	1,010	1,011	
45	1,013	1,012	1,012	
50	1,016	1,014	1,014	
55	1,018	1,016	1,016	
60	1,020	1,019	1,018	
65	1,022	1,021	1,020	
70	1,024	1,023	1,022	
75	1,026	1,025	1,024	
80	1,029	1,027	1,026	
85	1,031	1,029	1,028	
90	1,033	1,031	1,029	
95	1,035	1,033	1,031	
100	1,037	1,036	1,033	

35. Latvamuotoluvut

Samoin kuin keskusmuotoluvuista, myös latvamuotoluvuista tarkastellaan jäljempänä ainoastaan niiden keskiarvoja, mutta ei tukkien latvamuotolukuja. Käsitteet on selos-

tettu Kärkkäisen ja Salmen (1978, s. 22) tutkimuksessa.

Pikkutukeista puhuttaessa on aiheellista erottaa kaksi latvamuotolukukäsitettä. Latvamuotoluku (A) tarkoittaa jäljempänä kuorellisen todellisen tilavuuden ja kuorellista latvaläpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden suhdetta. Latvamuotoluku (B) taas tarkoittaa kuorellisen todellisen tilavuuden ja kuoretonta latvaläpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden suhdetta. Edellistä käytetään mitattaessa läpimitta kuoren päältä, jälkimmäistä mitattaessa läpimitta kuoren alta varsinaisten havutukkien tavoin.

Eri leimikoilla saatiin seuraavan jaotelman mukaiset tulokset.

Leimikko	Tukkeja	Latvamuotoluku (A)		Latvamuotoluku (B)	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
1	196	1,230	0,082	1,417	0,115
2	354	1,255	0,101	1,465	0,134
3	226	1,365	0,121	1,538	0,150
4	52	1,377	0,127	1,548	0,165
5	75	1,381	0,131	1,564	0,154
6	81	1,336	0,110	1,504	0,145
7	458	1,325	0,112	1,497	0,145
8	182	1,267	0,094	1,416	0,114
9	104	1,283	0,085	1,427	0,103
10	75	1,266	0,074	1,413	0,092
11	66	1,237	0,082	1,399	0,107
12	44	1,239	0,090	1,389	0,123
13	22	1,316	0,109	1,472	0,128
14	68	1,267	0,088	1,407	0,107
15	16	1,267	0,145	1,400	0,177
16	34	1,261	0,089	1,422	0,111
17	102	1,247	0,084	1,387	0,111
18	94	1,312	0,106	1,452	0,120
19	119	1,329	0,126	1,466	0,153

Yhteensä 2368 1,295 0,114 1,464 0,141

Keskusmuotolukuihin verrattuna latvamuotolukujen sekä leimikkojen välinen että leimikkojen sisäinen hajonta on huomattavan suuri. Keskusmuotoluvun variaatiokerroin oli 3,85 %, latvamuotoluku (A):n 8,80 % ja latvamuotoluku (B):n peräti 9,63 % eli 2,5-kertainen keskusmuotoluvun variaatiokertoimeen verrattuna. Latvamuotolukujen (A) ja (B) hajontojen ero taas merkitsee sitä, että pyrittäessä määrittämään tilavuus otannalla kannattaa mieluummin mitata kuorellisia kuin kuoretomia latvaläpimittoja.

Latvamuotoluvun suuri vaihtelu aiheutuu osittain läpimitan suuresta vaikutuksesta: latvamuotoluku alenee latvaläpimitan suuressa ja sitä jyrkemmin, mitä pienemmistä tukeista on kyse (Kärkkäinen ja

Salmi 1978, s. 23). Kun pikkutukit ovat pieniläpimittaisia, muutos on suuri huolimatta siitä, että läpimitan vaihteluväli on pieni tavanomaisiin tukkeihin verrattuna.

Tämä pikkutukkien latvamuotoluvun herkkyyys latvaläpimitan muutoksille on kiuksallinen puutavaran mittauksessa. Tästä voidaan esimerkkinä tarkastella 2 cm läpimitaluokitusta, jota käyttäen latvamuotoluku (A):sta saatiin seuraavat tulokset.

Kuorellinen latvaläpimitta	Latvamuotoluku (A)		
	\bar{x}	s	n
cm			
11	1,507	0,094	32
13	1,331	0,111	1198
15	1,262	0,094	955
17	1,189	0,077	176

Jaotelmasta havaitaan, että esim. siirryttäessä 11 cm läpimitaluokasta seuraavaan luokkaan latvamuotoluku alenee lähes 12 %, mutta siirtyminen luokasta 15 cm luokkaan 17 cm aiheuttaa enää alle 6 % muutoksen. Tavanomaisissa tukeissa vastaava muutos esim. alueella 23—25 cm on alle 1 %, kuten yleisesti käytetyistä muuntolukutaulukoista voidaan laskea (Uudistuva puutavaran... 1973).

Jossakin määrin vaihtelua voidaan pienentää siirtymällä 1 cm latvaläpimitaluokitukseen. Muutos luokasta toiseen on kuitenkin edelleen huomattava, kuten seuraava jaotelma osoittaa.

Kuorellinen latvaläpimitta	Latvamuotoluku (A)		
	\bar{x}	s	n
cm			
12	1,422	0,121	131
13	1,341	0,110	665
14	1,290	0,097	764
15	1,258	0,093	489
16	1,219	0,090	219
17	1,170	0,068	77
18	1,202	0,097	14

Vastaavanlaiset tulokset voidaan esittää latvamuotoluvusta (B), jota kannattaa tarkastella luonnollisesti kuoretoman latvaläpimitan suhteen. Käsillä olevan tutkimuksen aineistossa saatiin seuraavat läpimitaluokkien keskiarvot ja standardipoikkeamat.

Kuoreton latvaläpimitta	Latvamuotoluku (B)		
	\bar{x}	s	n
cm			
11	1,606	0,138	293
13	1,472	0,124	1472
15	1,379	0,113	552
17	1,307	0,084	50

Yhden senttimetrin latvaläpimittaluokista käytettäessä vastaavat tulokset olivat seuraavat.

Kuoreton latvaläpimitta cm	Latvamuotoluku (B)		
	\bar{x}	s	n
11	1,664	0,140	78
12	1,549	0,133	573
13	1,469	0,115	802
14	1,416	0,116	535
15	1,365	0,096	262
16	1,298	0,087	96
17	1,340	0,112	15

Latvamuotoluvun voimakkaaseen vaihteluun vaikuttaa myös se, että runkotukkien latvamuotoluvut ovat olennaisesti alhaisemat kuin latvustukkien. Keskimääräisiä lukuja tarkasteltaessa tämä johtuu osittain runkotukkien suuremmasta läpimitasta, alenehan latvamuotoluku järeyden kasvaessa. Huomattava ero vallitsee kuitenkin myös läpimitan vaikutuksen eliminoinnin jälkeen, kuten seuraavasta jaotelmasta ilmenee.

Kuorellinen latvaläpimitta cm	Latvamuotoluku (B)	
	Latvustukit	Runkotukit
13	1,534	1,392
15	1,453	1,369
17	1,368	1,319

Käytännössä edellä selostetut tekijät, latvamuotoluvun voimakas riippuvuus läpimitasta ja tukkilajien erilaisuus, aiheuttavat sen, ettei tavanomaista latvasta mittausta voida soveltaa edullisesti tilavuuden määrittämiseen. Jos mittaus kuitenkin perustuu latvaläpimittaan, on parempi käyttää 1 cm tasaavaa luokitusta tavanomaisen 2 cm tasaavan luokituksen sijasta, koska pikkutukeissa muutokset ovat suhteellisesti suuremmat kuin tavanomaisten mittavaatimusten mukaisissa tukeissa.

36. Yksikkökuutioluvut ja latvaläpimittaan perustuva mittaussovellus

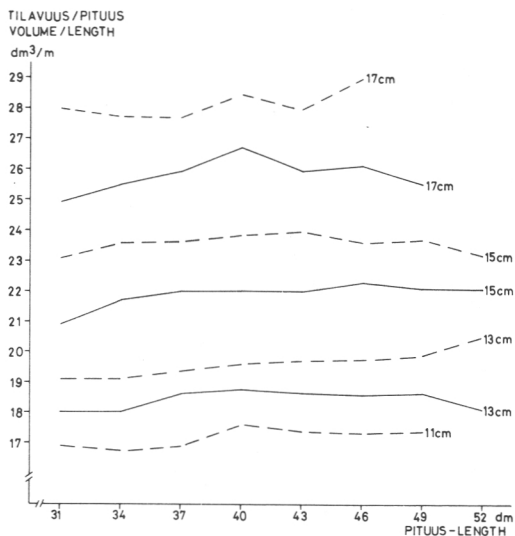
Käytännöllisistä syistä puutavaran mittauksessa ei käytetä yleensä keskusmuotolukuja tai latvamuotolukuja sellaisenaan, vaan niiden avulla on laskettu helppokäyttöisemmät yksikkökuutioluvut. Yksikkökuutioluvulla tarkoitetaan tukin tilavuutta pituusyksikköä kohti. Näin ollen keskusmuotoluvusta saadaan yksikkökuutioluku kertomalla se keskusläpimittaa vastaavalla poikkipinta-

alalla. Vastaavasti latvamuotoluvusta päästään yksikkökuutiolukuun kertomalla se latvan poikkileikkauksen pinta-alalla. — Jäljempänä yksikkökuutioluvun yksikkönä käytetään dm^3/m .

Yksikkökuutiolukuja käytettäessä todetaan kuhunkin latva- tai keskusläpimittaluokkaan kuuluvien tukkien yhteispituus. Tilavuus saadaan kertomalla yhteispituus yksikkökuutioluvulla. — Tällainen menettelytapa on käytössä tavanomaisten mittavaatimusten mukaisten tukkien mittauksessa.

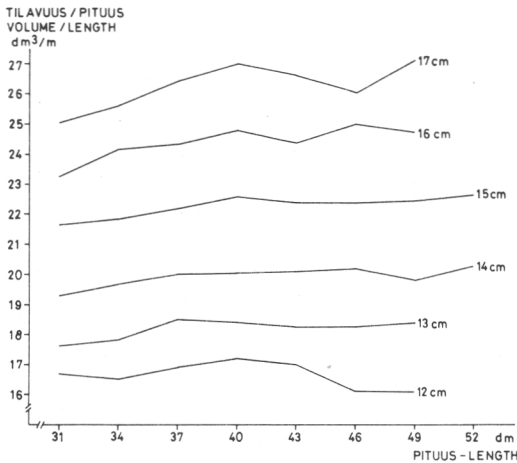
Kun keskus- ja latvamuotoluvut riippuvat ainakin jossakin määrin tukin pituudesta, myös yksikkökuutioluvut muuttuvat tukkien pituuden mukaan. Tavanomaisten mittavaatimusten mukaisten tukkien mittauksessa tämä on otettu huomioon sopimalla korjaustekijästä, jota käytetään silloin, jos tukkerän keskipituus poikkeaa sovitusta arvosta (Heiskanen ja Rikonen 1971, s. 23).

Pikkutukeissa pituuden vaikutus yksikkökuutiolukuun on vähäinen etenkin jos tarkastellaan pelkästään 35–45 dm pituisia pikkutukkeja. Tämä ilmenee kuvista 9, 10 ja



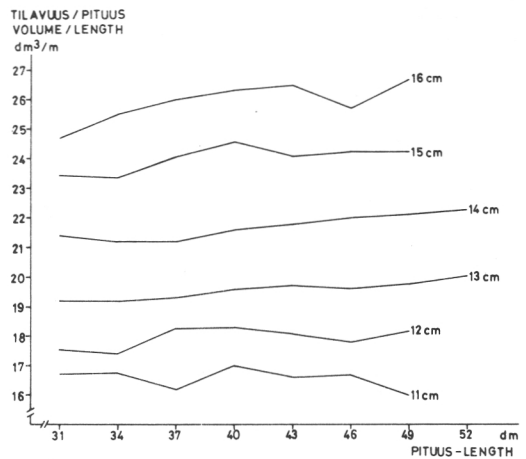
Kuva 9. Kuorellisen yksikkökuutioluvun (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) riippuvuus pituudesta sekä kuorellisesta latvaläpimitasta (ehyt viiva) tai kuorettomasta latvaläpimitasta (katkoviiva). Läpimittojen luokkaväli 2 cm.

Fig. 9. Regression of volume with bark per unit of length on the length of logs and top diameter measured over bark (solid line) or under bark (broken line). Class interval in diameters 2 cm.



Kuva 10. Kuorellisen yksikkökuutioluvun (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) riippuvuus pituudesta ja kuorellisesta latvaläpimitasta. Läpimittojen luokkaväli 1 cm.

Fig. 10. Regression of volume with bark per unit of length on the length of logs and top diameter measured over bark. Class interval in diameters 1 cm.



Kuva 11. Kuorellisen yksikkökuutioluvun (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) riippuvuus pituudesta ja kuorettomasta latvaläpimitasta. Läpimittojen luokkaväli 1 cm.

Fig. 11. Regression of volume with bark per unit of length on the length of logs and top diameter measured under bark. Class interval in diameters 1 cm.

11, joissa on esitetty kuorellisen yksikkökuutioluvun riippuvuus kuoren päältä tai alta mitatusta latvaläpimitasta ja pituudesta. Kuvissa on esitetty tulokset sekä 1 että 2 cm latvaläpimitalluokituksesta.

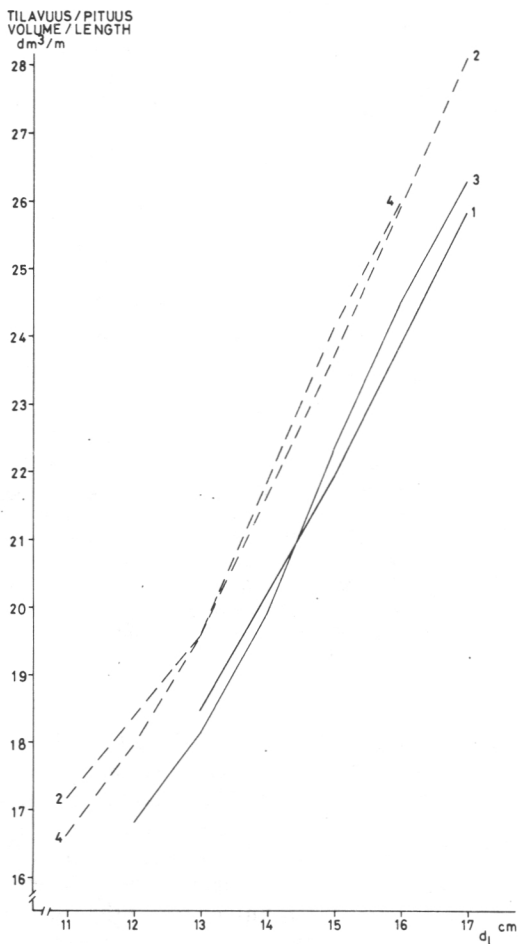
Kuvissa esitetyt tulokset eivät sellaisenaan sovellu käytettäväksi yksikkökuutioluvuiksi, vaan kuvaajat on syytä tasoittaa. Tämä tehtiin Milnen (1949, s. 278) esittämällä menetelmällä siten, että kukin yksikkökuutioluvun kuvaaja pituuden funktiona eri latvaläpimitalluokissa tasoitettiin erikseen. Jokaisesta keskimääräistä havaintopistettä pidettiin samanarvoisena riippumatta siitä, kuinka moneen havaintoon keskiarvo perustui. Mitään painotusta ei siis tehty. — Toinen vaihtoehto olisi luonnollisesti ollut tavanomaisen regressioanalyysin käyttö, jolloin tasoitusyhtälö olisi ollut regressioyhtälö.

Taulukoissa 5—7 on esitetty tasoitetut tulokset yksikkökuutioluvuista eri pituus- ja latvaläpimitalluokkaan kuuluville tukeille. Lisäksi taulukoissa on esitetty läpimitalluokittaiset tasoittamattomat keskiarvot, standardipoikkeamat ja havaintojen lukumäärät. Taulukossa 8 on vielä esitetty läpimitalluokittaiset tasoitetut yksikkökuutioluvut erilaisia latvaläpimitalluokituksia käytettäessä. — Tässä tapauksessa varsinaista tasoitusta ei ole tarvittu, vaan luvut ovat likimain

samat kuin taulukoissa 5—7 esitetyt keskiarvot. Ne on esitetty myös kuvassa 12. Siitä voidaan havaita, että 1 cm latvaläpimitalluokitusta käytettäessä pienten tukkien yksikkökuutioluku on alhaisempi, mutta suurten korkeampi kuin 2 cm luokitusta käytettäessä. Tähän luokituksesta aiheutuvaan eroon vaikuttaa latvaläpimittojen jakauman muoto. Likimain normaalisti jakautuneessa populaatiossa havainto pitää yleisemminkin paikkansa.

Kun taulukoissa 5—7 esitettyjä yksikkökuutiolukuja sovelletaan pikkutukkien mittaukseseen, on huomattava seuraavat rajoitukset.

1. Luvut ovat käyttökelpoisia ainoastaan silloin, kun pikkutukkeja on tehty samojen mitta- ja laatuvaatimusten mukaan kuin käsillä olevan tutkimuksen aineistossa. Toisin sanoen pikkutukit voivat olla silmävaraisesti katkottuja tavoitepituutena 35—45 dm tai laajemmin 31—49 dm. Minimiläpimitan tulee olla noin 11 cm (ei 11 cm luokka 2 cm luokitusta käytettäessä). Runkotukkien osuuden on oltava 30 % suuruusluokkaa. Erityisesti on huomattava, etteivät taulukot ole käyttökelpoisia mm. silloin, kun tavanomaisten tukkien läpimittavaatimuksia alennetaan, koska mm. keskipituusvaatimus on olennaisesti suurempi.
2. Rajoituksena on otettava edelleen huomioon se, että kaikessa puutavaran mittauksessa, joka perustuu latvaläpimitaan, melkoinen osa mittaustuloksesta riippuu muusta kuin mitattavasta tukkijoukosta esitimoiduista parametreista. Kun on mahdollista, että



mitattava tukkierä poikkeaa ominaisuuksiltaan (kapeneminen, tyvilaajentuma jne.) siitä joukosta, josta estimointi on tehty, on varauduttava sekä systemaattisten että satunnaisten virheiden mahdollisuuteen.

Taulukkojen 5—8 käyttö on yksinkertaista. — Periaatteessa tarkimmat tulokset saadaan taulukoilla 5—7. Niitä käytettäessä jokaisesta pikkutukista todetaan latvaläpimita ja pituus. Latvaläpimitaa mitattaessa voidaan käyttää 1 tai 2 cm läpimittaluokitusta ja mitata joko kuoren alta tai päältä. Havainnot voidaan merkitä esimerkiksi tavanomaisella tukkimiehen kirjanpidolla taulukkoja 5—7 vastaaville lomakkeille. Kaikkien havaintojen kirjaamisen jälkeen tilavuus lasketaan kertomalla kuhunkin luokitukseen kuuluva tukkien yhteispituus vastaavalla yksikkökuutioluvulla.

Vielä helpompaa on taulukon 8 käyttö. — Tällöin jokaisesta tukista todetaan latvaläpimita ja pituus, ja pituudet lasketaan yh-

Kuva 12. Kuorellisten pikkutukkien yksikkökuutioluvujen (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) riippuvuus latvaläpimitasta. Kuvaajissa 1 ja 2 on 2 cm läpimittaluokitus ja kuvaajissa 3 ja 4 taas 1 cm luokitus. Kuvaajissa 1 ja 3 latvaläpimita on kuorellinen ja kuvaajissa 2 ja 4 kuoreton.

Fig. 12. Regression of volume with bark per unit length on the top diameter. The class interval is 2 cm in lines 1 and 2, and 1 cm in lines 3 and 4. The diameters of lines 1 and 3 are measured over bark and 2 and 4 under bark.

Taulukko 5. Kuorelliset pikkutukkien yksikkökuutioluvut dm^3/m (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) pituuden ja kuorellisen sekä kuorettoman latvaläpimitan mukaan. Läpimitassa on tasaava 2 cm luokitus. Tasoitetut arvot pituusluokille sekä eri latvaläpimittaluokkien keskiarvot, standardipoikkeamat ja havaintojen lukumäärät.

Table 5. Volume with bark per unit length in various top diameter o.b. and length classes. In the diameters the class interval is 2 cm. The values for the length classes are levelled off. In addition, arithmetic means and standard deviations are presented.

Latvaläpimita Top diameter cm	Pituus, dm — Length, dm								\bar{x}	s	n
	31	34	37	40	43	46	49	52			
	dm^3/m										
Kuorellinen läpimita — Diameter over bark											
13	17,8	18,2	18,5	18,6	18,8	18,6	18,5	18,4	18,47	1,69	1198
15	21,0	21,5	21,9	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	21,91	2,08	995
17	24,9	25,5	26,0	26,3	26,3	26,0	25,6	..	25,82	1,91	176
Kuoreton läpimita — Diameter under bark											
11	16,8	16,9	17,0	17,2	17,4	17,4	17,4	..	17,17	1,45	293
13	19,1	19,2	19,4	19,5	19,7	19,9	20,0	20,2	19,58	1,90	1472
15	23,2	23,4	23,7	23,8	23,9	23,8	23,5	23,3	23,69	2,08	552
17	26,7	27,7	28,2	28,2	28,4	28,5	28,5	..	28,09	2,63	50

Taulukko 6. Kuorelliset pikkutukkien yksikkökuutioluvut dm^3/m (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) pituuden ja kuorellisen latvaläpimitan mukaan. Läpimitassa on tasaava 1 cm luokitus. Tasoitetut arvot pituusluokille sekä eri latvaläpimitaluokkien keskiarvot, standardipoikkeamat ja havaintojen lukumäärät.

Table 6. Volume with bark per unit length in various top diameter o.b. and length classes. In the diameters the class interval is 1 cm. The values for the length classes are levelled off. In addition, arithmetic means and standard deviations are presented.

Kuorellinen latvaläpimita Top-diameter o.b., cm	Pituus, dm — Length, dm								\bar{x}	s	n
	31	34	37	40	43	46	49	52			
	dm^3/m										
12	16,6	16,7	17,0	16,9	16,8	16,4	16,1	..	16,79	1,34	131
13	17,7	18,0	18,2	18,4	18,4	18,3	18,3	..	18,14	1,50	665
14	19,4	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,1	20,2	19,90	1,61	764
15	21,7	22,0	22,2	22,4	22,4	22,5	22,5	22,6	22,30	1,84	489
16	23,5	24,0	24,3	24,6	24,7	24,7	24,6	..	24,46	1,86	219
17	25,1	25,8	26,4	26,6	26,7	26,6	26,5	..	26,27	1,60	77

Taulukko 7. Kuorelliset pikkutukkien yksikkökuutioluvut dm^3/m (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) pituuden ja kuorettoman latvaläpimitan mukaan. Läpimitassa on tasaava 1 cm luokitus. Tasoitetut arvot pituusluokille sekä eri latvaläpimitaluokkien keskiarvot, standardipoikkeamat ja havaintojen lukumäärät.

Table 7. Volume with bark per unit length in various top diameter u.b. and length classes. In the diameters the class interval is 1 cm. The values for the length classes are levelled off. In addition, arithmetic means and standard deviations are presented.

Kuoreton latvaläpimita Top-diameter u.b., cm	Pituus, dm — Length, dm								\bar{x}	s	n
	31	34	37	40	43	46	49	52			
	dm^3/m										
11	16,6	16,6	16,6	16,7	16,6	16,5	16,2	..	16,63	1,21	78
12	17,5	17,8	18,0	18,1	18,2	18,0	18,0	..	17,95	1,56	573
13	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	19,57	1,65	802
14	21,2	21,3	21,3	21,5	21,8	22,0	22,2	22,3	21,82	1,96	535
15	23,3	23,7	24,0	24,2	24,4	24,3	24,2	..	24,10	1,82	262
16	24,9	25,4	26,0	26,2	26,3	26,3	26,2	..	25,96	1,79	96
17	..	..	..	..	..	..	..	..	30,17	2,95	15

teen läpimitaluokittain tavanomaisten tukkien tavoin. Tilavuus saadaan kertomalla läpimitaluokan tukkien yhteispituus kyseisen luokan yksikkökuutioluvulla.

Taulukkoja 5—7 käytettäessä voidaan sallia lievää poikkeamista noin 41 dm keskipituudesta, koska laskenta tehdään pituusluokittain. Sen sijaan taulukon 8 käytön edellytyksenä on noin 41 dm keskipituus.

37. Leimikkokohtainen yksikkökuutiolukujen käyttö

Pikkutukkien mittauskustannuksia ajatellen ei ole toivottavaa, että jokaisen tukin tilavuus jouduttaisiin määrittämään erikseen. Kun mittauksen ja siihen liittyvän lasken-

Taulukko 8. Kuorelliset pikkutukkien yksikkökuutioluvut dm^3/m (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) erilaisia latvaläpimitan luokituksia käytettäessä. Tasoitetut arvot.

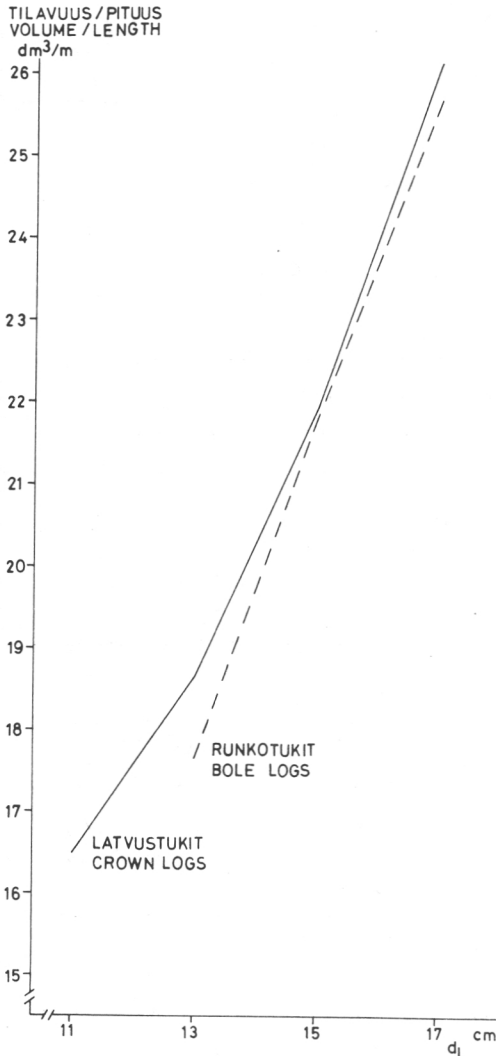
Table 8. Volume with bark per unit length in various top diameter classes under bark and over bark. Levelled off values.

Latvaläpimita Top-diameter, cm	Kuorellinen läpimita Diameter over bark		Kuoreton läpimita Diameter under bark	
	1 cm	2 cm	1 cm	2 cm
11	(15,3) ¹⁾	..	16,6	17,2
12	16,8	..	18,0	..
13	18,1	18,5	19,6	19,6
14	19,9	..	21,8	..
15	22,3	21,9	24,1	23,7
16	24,5	..	26,0	..
17	26,3	25,8	30,2	28,1

1) Ekstrapoloitu arvo — Extrapolated value

nan ajanmenekki riippuu kappalemäärästä eikä yksittäisen tukin tilavuudesta, ellei tukkien siirtelyä mittauksen aikana ole, pienikokoisten tukkien kappaleittainen mittaus on tilavuusyksikköä kohti kalliimpaa kuin suurempien tukkien. Tämän vuoksi kappaleittaista pikkutukkien mittausta on aiheellista kehittää suuntaan, jossa kappalemäärän vaikutus vähenee.

Yksi mahdollisuus on siirtyä kappaleittaisesta tarkastelusta leimikko- tai kasakohtai-



Kuva 13. Latvustukkien ja runkotukkien kuorellinen yksikkökuutioluku (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) kuorellisen latvaläpimitan mukaan. Luokkaväli 2 cm.

Fig. 13. Volume with bark per unit length of crown logs and bole logs in top diameter classes measured over bark. Class interval 2 cm.

seen mittaukseen. Pikkutukkien kokonaislukumäärä voidaan todeta nopeasti laskemalla, ja jos keskimääräinen latvaläpimita ja pituus selvitetään otannalla, tilavuus saadaan kertomalla kyseistä keskiläpimittaa vastaava yksikkökuutioluku keskipituudella ja tukkien lukumäärällä.

Jotta tukkien keskimääräistä läpimittaa voitaisiin käyttää tarkkuuden olennaisesti kärsimättä, yksikkökuutioluvun täytyy riippua latvaläpimitasta suoraviivaisesti. Aivan tarkasti näin ei ole, mutta poikkeamat suoraviivaisuudesta eivät aiheuta kovin suurta virhettä, joskin latvustukeissa kuitenkin jo selvästi havaittavan (kuva 13).

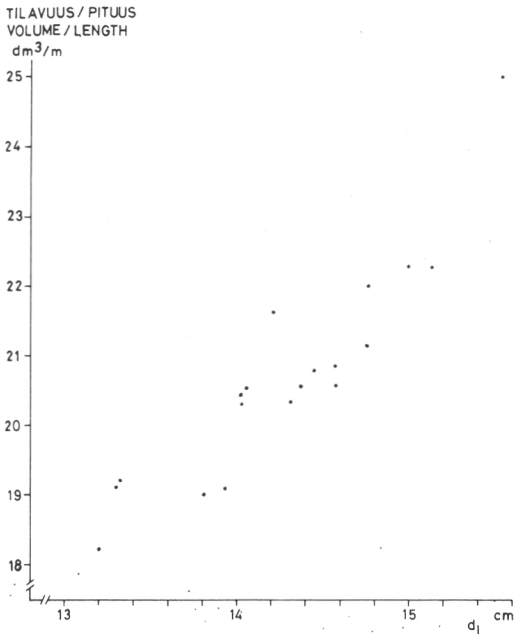
Kuvassa 14 on esitetty, millaiseen tarkkuuteen olisi eri leimikoilla päästy, jos otannalla tai koko tukkimäärän mittauksella olisi selvitetty keskimääräinen latvaläpimita.

Kuvassa on x-akselilla keskimääräinen latvaläpimita ja y-akselilla tukkien keskimääräinen latvamuotoluku. Kukin piste vastaa yhtä leimikkoa.

Vaikka tasoittusuoraa ei olekaan esitetty, kuvan perusteella on ilmeistä, että maksimivirhe olisi ollut tutkitussa aineistossa 5 % suuruusluokkaa. Toisin sanoen leimikoittaisen yksikkökuutioluvun regressio keskimääräisen latvaläpimitan suhteen on sangen selityskykyinen leimikoiden välistä vaihtelua ajatellen. — Mikäli otantaa käytetään, on kuitenkin otettava huomioon, että lisäksi tulevat otannasta aiheutuvat satunnaiset virheet keskipituuteen ja keskiläpimitaan.

Kuvan 14 perusteella näyttää täysin mahdolliselta tyytyä pelkästään keskimääräisen latvaläpimitan määritykseen ja pituusotantaan, mikäli tarkkuusvaatimukset eivät ole suuret. Itse asiassa saavutettavaa tulosta voidaan pitää jopa hyvänä, kun otetaan huomioon puutavaran mittauksen yleinen tarkkuus. Käytännön sovellutuksissa on kuitenkin vielä otettava huomioon aiemmin esitetyn mukaisesti, että latvaläpimitaan perustuvan mittauksen soveltaminen sisältää aina sen riskin, etteivät estimoidut latvamuotoluvut olekaan kohtuullisessa määrin siitä populaatiosta, johon jokin käytännössä mitattava pino kuuluu.

Onkin selvää, että olennaisesti suurempaan tarkkuuteen päästään mittaamalla leimikoittaisesti keskimääräinen tukkien keskiläpimita eikä latvaläpimita. Tällöin menetelmää sovellettaessa tilavuuskorjaus tehdään keskusmuotoluvun eikä latvamuotoluvun mukaan, ja vaikutus on pienempi.



Kuva 14. Keskimääräinen kuorellinen yksikkökuutioluku (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) ja keskimääräinen kuorellinen latvaläpimitta 19 leimikolla.

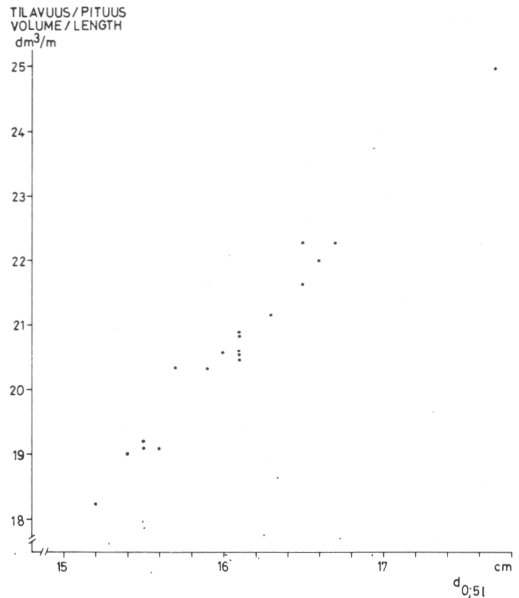
Fig. 14. Average volume with bark per unit length and the average top diameter over bark at 19 logging areas.

Kuvassa 15 on esitetty, millaisia tuloksia menetelmän tarkkuudesta saatiin 19 leimikolla. Myös tässä kuvassa on x-akselilla keskimääräinen tukkien läpimitta, nyt siis tukin keskeltä mitattu, ja y-akselilla tukkien keskimääräinen yksikkökuutioluku.

Tasotuskäyrän puuttumisesta huolimatta on helppo havaita, että maksimaalinen virhe oli tutkimusaineistossa muutaman prosentin suuruusluokkaa ja noin puolet siitä mitä kuvassa 14. — Saavutettavissa olevaa tarkkuutta voidaan pitää vähintään tyydyttävänä.

Kuvan 15 mukaan keskimääräinen keskusläpimitta ei määrittele vielä täysin leimikolla käytettävää yksikkökuutiolukua, vaan edelleen on olemassa leimikoiden välistä hajontaa. Pari hajonnan lähdeä voidaan kuitenkin eliminoida tai niiden vaikutusta pienentää otannan yhteydessä.

Ensinnäkin keskimääräinen läpimitta voi määräytyä monella tavalla — läpimitat voivat vaihdella vähän tai paljon. Kun mitataan keskusläpimittaa, pyritään määrittämään pikemminkin keskimääräistä poikkipintaa vastaava läpimitta kuin keskimääräi-



Kuva 15. Keskimääräinen kuorellinen yksikkökuutioluku (kuorellinen tilavuus pituusyksikköä kohti) ja keskimääräinen kuorellinen keskusläpimitta 19 leimikolla.

Fig. 15. Average volume with bark per unit length and the average diameter over bark at the mid-point of logs at 19 logging areas.

nen läpimitta sinänsä. Kuvan 4 mukaan pikkutukeissa läpimittojen jakauma on likimain normaali toisin kuin tavanomaisten mittavaatimusten mukaisissa varsinaisissa tukeissa, joissa jakauma on hyvin vino. Normaalisti jakautuneessa populaatiossa satunnaisuuttujan x neliön x^2 keskiarvo on tunnetusti $\bar{x}^2 + s^2$, jossa \bar{x} on satunnaisuuttujan keskiarvo ja s^2 sen varianssi (esim. V a s a m a ja V a r t i a 1971, s. 252). Näin ollen leimikoiden välistä hajontaa voidaan pienentää ottamalla keskimääräiseksi keskusläpimitäksi aritmeettisen keskiarvon neliön ja varianssin summan neliöjuuri. Periaatteessa juuri täten transformoitu läpimitta antaa oikean tuloksen, kun sitä vastaava poikkipinta kerrotaan keskusmuotoluvulla, tukkien keskipituudella ja tukkien lukumäärällä.

Kun pyritään mittauksen yksinkertaistamiseen, varianssia ei kannata pyrkiä laskemaan. Kun vaikutus on vähäinen läpimittajakauman suppeudesta johtuen, voidaan tyytyä arvioimaan varianssin suuruus helposti todettavan vaihteluvälin avulla. Esimerkiksi jos käytetään 30 tukin otosta, standardipoikkeama on vaihteluväli kerrottuna luvul-

la 0,2447 (esim. Owen 1962). Tästä saadaan varianssi yksinkertaisesti neliömällä.

Toinen vaihtelua aiheuttava tekijä on keskusmuotoluvun riippuvuus runkotukkien osuudesta. Kuten kuvista 5 ja 6 ilmenee, läpimitta kuvaa osittain tätä osuutta. Runkotukkien osuus on kuitenkin ensisijaisempi keskusmuotolukuun vaikuttava tekijä kuin läpimitta sinänsä, kuten aiemmin on jo todettu. Näin ollen kannattaa pyrkiä siihen, että runkotukkien osuus todetaan jokaisella yksittäisellä leimikolla otannalla tai koko erän mittauksella. Tämä on epäilemättä omiaan vähentämään leimikoiden välistä hajontaa, koska ei tarvitse tyytyä enää estimoituun runkotukkien osuuden ja keskimääräisen läpimitan väliseen yhteyteen.

Edellä olevan perusteella voidaan ehdottaa seuraavaa yksinkertaista menettelytapaa pikkutukkierän kuorellisen tilavuuden arvioimiseksi. — Aluksi todetaan pikkutukkien lukumäärä mitattavassa erässä. Sitten mitataan esim. Kä r k k ä i s e n (1978) menettelytapaa noudattaen otos, josta selvitetään keskipituus, keskimääräinen keskusläpimitta ja niiden vaihteluvälit. Vaihteluvälien perusteella todetaan, onko otantaa tarpeen jatkaa. Edelleen todetaan runkotukkien osuus otannan perusteella, koska se vaikuttaa keskusmuotoluvun suuruuteen. Erän tilavuus saadaan selvitettyksi kertomalla keskenään tukkien lukumäärä, keskipituus ja keskimääräinen poikkipinta-ala, jonka suuruus riippuu keskimääräisestä keskusläpimitasta, sen vaihteluvälistä ja runkotukkien osuudesta. Poikkipinta-ala on ainoa suure, joka on tarpeen taulukoida.

Edellä esitetyt suuntaviivat käytännöllisistä menettelytavasta eivät ole vielä riittäviä, vaan tarvitaan yksityiskohtaisempia ohjeita. Tärkeimpiä ongelmia on otoksen koko.

Otoksen kokoon vaikuttaa mm. vaadittava täsmällisyys. — Kun leimikosta saatava puutavaramäärä arvioidaan pystypuuston ominaisuuksien perusteella, tyydytään yleensä siihen, että mittauksessa ja tarkistusmittauksessa saadaan sama tulos $\pm 4\%$ tarkkuudella (Leimikon pystymittaus... 1975, s. 49). On hyvin luultavaa, että tämä täsmällisyys on suurempi kuin mitä saavutetaan tavanomaisessa tukkien mittauksessa, jos vertailtavana ovat yksikkökuutioluuvuilla saatavat tulokset ja tukkien todellinen kuorellinen tilavuus. Tästä ei ole tosin selvityksiä, mutta eräät julkaisemattomat havainnot viittaavat tähän suuntaan. — Mainittakoon,

että puutavaran mittaussääntö tuntee kuitupuun osalta 4% rajan (§ 17).

Tuntuu kohtuulliselta ottaa täsmällisyysvaatimukseksi noin 4% riskillä $p = 0,05$. Toisin sanoen pyritään siihen, että otannalla todettava tilavuus poikkeaa todellisesta tilavuudesta korkeintaan 4% mainitulla riskitasolla.

Käytännöllisistä syistä voidaan kuitenkin tyytyä siihen, että em. täsmällisyys koskee keskuspoikkipinta-alaa. On nimittäin mahdollista, että pikkutukkien pituus on tarkkaan tiedossa, ja tällöin koko täsmällisyysvaatimus voidaan kohdistaa keskusläpimitan mittaukseen. Vaikka myös pituus selvitetäisiin otannalla, tällä ei ole ratkaisevaa merkitystä kokonaistilavuuden kannalta, koska pituus pyritään määrittämään yleensä $\pm 2\%$:n täsmällisyydellä (K ä r k k ä i n e n 1978).

Käsillä olevan tutkimuksen aineistossa keskimääräinen keskusläpimitta oli 160 mm. Tämä vastaa poikkipinta-alaa 2,011 dm². Neljä prosenttia tästä poikkipinta-alasta on 0,080 dm², jolloin vastaavat rajapinta-alat ovat 1,931 ja 2,091 dm². Näitä vastaavat läpimitat ovat 156,8 ja 163,2 mm. — Jos siis pyritään poikkipinta-alassa noin 4% :n täsmällisyyteen, keskikokoisissa pikkutukeissa läpimitta on saatava määritetyksi noin 3 mm:n täsmällisyydellä.

Kun pikkutukkien läpimittajakauma on suppea ja lähenee muodoltaan normaalijakaumaa, tarvittavan otoksen koko voidaan todeta pinokohtaisesti keskusläpimittojen vaihteluvälin perusteella. Vaihteluväli voidaan todeta pienehkön otoksen avulla.

Aikaisemmin ilmestyneessä tutkimuksessa (K ä r k k ä i n e n 1978) esitettyjen periaatteiden mukaisesti voidaan laskea seuraava jaotelma, joka osoittaa keskimääräisen keskusläpimitan määrittämisessä tarpeellisen otoskoon vaihteluvälin funktiona, kun vaihteluväli on todettu 30 pikkutukin mittauksen perusteella ja tavoitteena on määrittää läpimitta 3,2 mm:n täsmällisyydellä riskin ollessa 0,05.

Keskusläpimitan vaihteluväli	Otoksen koko
cm	kpl
(3)	(20)
4	36
5	56
6	81
7	110
8	144
9	182
10	225

Edellä oleva jaotelma on laskettu olettaen, että pikkutukkeja on suhteellisen runsaasti. Mikäli tukkeja on vähän mitattavassa erässä, esim. muutamia kymmeniä, tarvittava otoksen koko on pienempi. Tilastotieteen oppikirjoissa on esitetty kaavoja, joita käyttäen jaotelman suurta populaatiota tarkoittavat luvut saadaan muunnetuksi pienempiä kasoja varten (esim. L i e d e s ja M a n n i n e n 1975, s. 78).

Kun ehdotetussa pikkutukkien tilavuuden mittaamenetelmässä todetaan kuhunkin erään kuuluvien pikkutukkien lukumäärä, tarpeellisen otoksen koko on helposti todettavissa kasan koon funktiona. Tapauksissa, jolloin kasaan kuuluvien pikkutukkien määrä ei ole tiedossa, voidaan tyytyä arviointiin.

Taulukossa 9 on esitetty keskimääräisen keskusläpimitan määrittämiseksi tarpeellinen otoksen koko, kun vaihteluväli on todettu 30 pikkutukin mittauksen perusteella. — Jos vaihteluväli on 3 cm tai vähemmän, ensimmäisessä vaiheessa mitatut 30 tukkia antavat jo luotettavan tuloksen.

Taulukon 9 mukaan otoksen kokoon vaikuttaa vaihteluväli niin paljon, että on syytä huolehtia kaiken tarpeettoman vaihtelun vähentämisestä. Koska vaihteluvälin määrää-

vät käytännössä suurimmat tukit, voidaan menetellä siten, että sovitaan mitattavaksi kaikki latvaläpimitaltaan määräkokoja suuremmat tukit tavanomaisten tukkien mitaustavalla. Sopiva latvaläpimitaraja voi olla esim. 16 cm, jolloin 17 cm luokkaan kuuluvat pikkutukit mitataan tavanomaisten tukkien tavoin. Työntekijä voi mm. merkitä tukin pituuden sen päähän tavanomaiseen tapaan. — Näin menetellen on luultavaa, että useimmissa tapauksissa keskusläpimitan vaihteluväli on vain 4—6 cm, jolloin päästään taulukon 9 mukaisesti hyvin edulliseen otantaan.

Kuten aiemmin on mainittu, alhaisiin puunkorjuukustannuksiin pyrittäessä pikkutukit kannattaa katkoa silmävaraisesti. Tällöin tukkien keskimääräinen pituus on selvittävää jollakin sopivalla tavalla, kätevimmin otantamittauksella. Myös tällöin on aiheellista määrätä otoksen suuruus mittauseräkohtaisesti, koska silloin voidaan vähän vaihtelevassa tukkijoukossa tyytyä pieneen otokseen täsmällisyyden kärsimättä. Vastavasti epähomogeenisessa erässä täsmällisyys saadaan halutun suuruisiksi.

Kun pikkutukkien vaihteluväli määritetään likipituisen kuitupuun pituusmittauk-

Taulukko 9. Pikkutukkien keskimääräisen keskusläpimitan selvittämisessä tarpeellisen otoksen koko pikkutukkien määrän ja 30 pikkutukin mittaamiseen perustuvan keskusläpimitan vaihteluvälin mukaan, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan 3,2 mm ($p = 0,05$).

Table 3. Minimum size of sample needed to determine the average mid-point diameter according to the number of logs and range, determined with the help of 30 measurements of logs. The required precision is 3,2 mm in the mean diameter ($p = 0,05$).

Tukkeja kpl Number of logs	Vaihteluväli, cm — Range, cm						
	4	5	6	7	8	9	10
	Otoksen koko, kpl — Size of sample, logs						
40	(19)	(23)	(27)	(29)	31	33	34
60	(23)	(29)	34	39	42	45	47
80	(25)	33	40	46	51	56	59
100	(26)	36	45	52	59	65	69
120	(28)	38	48	57	65	72	78
140	(29)	40	51	62	71	79	86
160	(29)	41	54	65	76	85	94
180	30	43	56	68	80	90	100
200	31	44	58	71	84	95	106
220	31	45	59	73	87	100	111
240	31	45	61	75	90	104	116
260	32	46	62	77	93	107	121
280	32	47	63	79	95	110	125
300	32	47	64	80	97	113	129
320	32	48	65	82	99	116	132
340	33	48	65	83	101	119	135
360	33	48	66	84	103	121	138
380	33	49	67	85	104	123	141
400	33	49	67	86	106	125	144
∞	36	56	81	110	144	182	225

sen tavalla 30 pölkyn mittaukseen perustuen, pituusmittauksessa tarvittavan otoksen koko saadaan taulukosta 10. Se on laadittu periaatteessa samalla tavalla kuin taulukko 9. Täsmällisyysvaatimus on 2 % tukin keskipituudesta, joka oli käsillä olevan tutkimuksen aineistossa 412 cm.

Liitetaulukossa 1 on esitetty poikkipinta-ala keskimääräisen keskusläpimitan, runkotukkien osuuden ja keskusläpimitan vaihteluvälin funktiona. Kuten aiemmin on selostettu, kyseinen poikkipinta-ala tarkoittaa sitä alaa, jota käyttäen saadaan oikea tulos tilavuudesta. Jos vaihteluväli on 0, ts. kaikki tukit saman läpimitan omaavia, tämä poikkipinta-ala olisi sama kuin keskimääräistä keskusläpimitaa vastaava ala kerrottuna keskusmuotoluvulla. Käytännössä vasta suuri vaihteluväli vaikuttaa tuloksiin.

Liitteessä 2 on kuvattu lomakemalli, jota käyttäen voidaan tehdä tarpeelliset muistiinpanot. — Sarakkeet 1—11 vastaavat keskusläpimittoja 10—20 cm. Sarakkeen vasemman laitaa tehdään pistemerkinnät runkotukeista (R) ja oikeaan laitaa latvustukeista (L). Rivit 1—20 vastaavat taas pituuksia 31—50 dm. Näin ollen jokaista pikkutukkia

kuvaava piste, joka sijaitsee määräsarakkeella ja määrärivillä.

Kun 30 ensimmäistä pikkutukkia on mitattu, todetaan sekä keskusläpimitan että pituuden vaihteluväli. Taulukoista 9 ja 10 nähdään tarpeellinen otoksen koko mittaus-erän pikkutukkimäärän ja todetun vaihteluvälin funktiona. Otoksen koko määräytyy sen mukaan, kummassa taulukossa otoskoko on suurempi.

Mikäli lisähavainnot ovat tarpeen, myös ne merkitään liitteen 2 lomakkeelle. Kun kaikki mittaukset on tehty, lasketaan havaintojen lukumäärät sarakkeelle 12 ja riville 21 (jälkimmäiselle erikseen runko- ja latvustukit). Tämän jälkeen tehdään kertolas-
kut sarakkeelle 14 ja riville 23. Lomakkeella esitetyn tulojen yhteenlaskun jälkeen lasketaan tunnuksat $c_1 = b_1 - a_1$ ja $c_2 = b_2 - a_2$, joita käyttäen saadaan lasketuksi keskiläpimita ja keskipituus. Runkotukkien osuus saadaan lasketuksi rivillä 21 esitetyistä tiedoista.

Liitteessä 3 on esitetty esimerkki lomakkeen käytöstä. Esimerkkitapauksessa havaintoja oli 50. Keskiläpimitaksi saatiin 16,1 cm, keskipituudeksi 39,9 dm ja runkotuk-

Taulukko 10. Pikkutukkien keskimääräisen pituuden selvittämisessä tarpeellisen otoksen koko pikkutukkien määrän ja 30 pikkutukin mittaukseen perustuvan pituuden vaihteluvälin mukaan, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan 8,2 cm ($p = 0,05$).

Table 10. Minimum size of sample needed to determine the average length of logs according to the number of logs and range, determined with the help of 30 measurements of logs. The required precision is 8,2 cm in the mean length ($p = 0,05$).

Tukkeja kpl Number of logs	Vaihteluväli, dm — Range, dm										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Otoksen koko, kpl — Size of sample, logs										
40	(18)	(20)	(22)	(24)	(25)	(26)	(28)	(28)	(29)	30	31
60	(22)	(24)	(27)	(29)	32	34	36	37	39	40	42
80	(24)	(27)	30	34	36	39	42	44	46	48	51
100	(25)	(29)	33	37	40	44	47	50	53	55	58
120	(26)	31	35	39	43	47	51	54	58	61	64
140	(27)	32	36	41	45	50	54	58	62	65	69
160	(28)	33	38	43	47	52	57	61	66	70	74
180	(29)	33	39	44	49	54	59	64	69	73	78
200	(29)	34	39	45	50	56	61	66	71	76	81
220	(29)	35	40	46	51	57	63	68	74	79	84
240	30	35	41	47	52	58	64	70	76	81	87
260	30	35	41	47	53	59	66	72	78	83	90
280	30	36	42	48	54	60	67	73	79	85	92
300	30	36	42	49	55	61	68	74	81	87	94
320	30	36	42	49	55	62	69	76	82	89	96
340	30	37	43	50	56	63	70	77	84	90	98
360	30	37	43	50	56	63	71	78	85	92	99
380	30	37	43	50	57	64	71	79	86	93	101
400	30	37	44	51	57	65	72	79	87	94	102
∞	34	41	49	58	67	77	88	99	111	123	137

kien osuudeksi 46 %. Kun vaihteluväli oli 7 cm, liitetaulukossa 1 saadaan käytettäväksi poikkipinta-alaksi 2,092 dm². Jos koko tukkierässä oli 200 tukkia, kuorellinen kiintotilavuus oli 200 x 39,9 x 2,092 = 16 694 dm³ = 16,69 m³.

38. Ehdotetun menetelmän tarkkuus

Ehdotetussa pikkutukkien mittausmenetelmässä vaikuttavat saatavaan tulokseen tukkien lukumäärä, keskimääräinen keskusläpimitta, sen vaihteluväli ja tukkien keskipituus sekä runkotukkien osuus. On tarpeellista tarkastella, millaisia tuloksia olisi saatu, jos menetelmää olisi sovellettu jo käsillä olevan tutkimuksen aineistoon. Tällöin ei mahdollinen otantavirhe pääse vaikuttamaan johtopäätöksiin.

Koko aineistossa oli 2 368 tukkia, joiden keskimääräinen keskusläpimitta oli 16,0 cm (tarkasti 15,992 cm). Keskimääräinen pituus oli 41,2 dm (tarkasti 41,2318 dm) ja runkotukkien osuus 30 % (tarkasti 28,252 %). Keskusläpimitan vaihteluväli oli 9 cm (tarkasti 9,1 cm).

Kun keskusläpimitaksi otetaan 16,0 cm,

vaihteluväliksi 9 cm ja runkotukkien osuudeksi 30 %, liitetaulukon 1 mukaan pinta-ala on 2,070 dm². Kun tukkien keskipituutena pidetään tarkkaa arvoa, 2 368 tukin tilavuudeksi saadaan 202,108 m³. — Aineiston todellinen tilavuus on kuitenkin 200,077 m³ eli 1,0 % vähemmän.

Osittain yliarviointi johtuu läpimitan pyöristyksestä, olihan todellinen keskusläpimitta vähemmän kuin taulukoitu luku 16,0 cm. Lisäksi yliarviointi johtuu myös käytetystä vaihteluvälistä: 9 cm on liian suuri luku sikäli, että menetelmä perustuu 30 ensiksi mitattavasta tukista todettavaan vaihteluväliin eikä todelliseen vaihteluväliin. Kun vaihteluvälin pieneneminen merkitsee taulukoiden pinta-alan pienenemistä, osa yliarvioinnista selittyy tällä. Edelleen yliarviointiin vaikuttaa pyöristetty runkotukkien osuus: liitetaulukosta 1 on käytetty lukua 30 %, kun taas todellinen osuus oli 28,252 %.

Pyöristystekijöillä ei ole kuitenkaan olennaista vaikutusta. Kun 2 368 tukin yhteinen tilavuus lasketaan ehdotetulla menetelmällä tarkkoja arvoja käyttäen, eroksi saadaan — 0,9 %. — Tämän tuloksen perusteella näyttäisi siis siltä, että olisi tarpeen laskea pie-

Taulukko 11. Mitattu ja laskettu tukkien tilavuus leimikoittain sekä laskentaan vaikuttavat tekijät.

Table 11. Measured and calculated volume of logs at various logging areas, and the factors affecting the calculation.

Leimikko Logging area	Keskusläpimitta Diameter at mid-point		Pituus Length dm	Runkotukkeja Proportion of bole logs %	Tilavuus Volume		
	Keskiarvo Mean	Vaihteluväli Range			Laskettu Calculated	Todellinen Real	Ero Difference %
	cm				m ³		
1	16,00	5,6	43,677	42,9	17,609	17,711	0,6
2	15,46	7,7	40,229	22,0	27,414	27,255	—0,6
3	16,51	8,9	41,974	11,5	20,674	20,624	—0,2
4	15,55	5,5	42,154	19,2	4,231	4,216	—0,4
5	15,52	4,7	41,245	12,0	5,922	5,966	0,7
6	15,18	4,1	43,053	21,0	6,415	6,387	—0,4
7	16,12	6,8	40,044	13,1	37,946	37,969	0,1
8	16,06	6,2	40,831	35,7	15,378	15,340	—0,2
9	16,58	4,9	43,629	39,4	9,967	9,987	0,2
10	16,14	6,3	39,476	22,7	6,155	6,186	0,5
11	16,29	4,5	43,424	36,4	6,072	6,033	—0,6
12	16,71	4,9	38,995	29,5	3,811	3,832	0,5
13	17,68	3,7	43,136	18,2	2,338	2,370	1,4
14	15,38	3,8	41,346	55,9	5,363	5,341	—0,4
15	16,53	3,6	36,562	56,3	1,283	1,305	1,7
16	15,74	4,4	45,388	94,1	3,127	3,140	0,4
17	16,07	5,3	39,456	57,8	8,392	8,398	0,1
18	15,85	6,3	40,206	54,3	7,683	7,704	0,3
19	16,06	4,4	42,289	26,9	10,332	10,313	—0,2
Yhteensä Total	15,99	9,1	41,232	28,3	200,112	200,077	—0,017

nehkö korjauskerroin keskimääräisesti oikeiden tulosten saamiseksi.

Ennen muutosten ehdottamista on kuitenkin tarpeen tarkastella leimikoittain saattavia tuloksia, koska vasta tämä vastaa käytännön tilannetta. Jos myös leimikoittain voidaan havaita systemaattista virheellisyyttä, korjaus on paikallaan.

Taulukossa 11 on esitetty ehdotetulla menetelmällä saadut tulokset ja niihin vaikuttavat tekijät leimikoittain. Kaikki luvut on laskettu tarkkojen arvojen perusteella. Hieinan erilaisia tuloksia olisi saatu pyöristetyillä arvoilla, mutta keskimääräinen lopputulos olisi ollut sama.

Taulukon 11 mukaan ehdotettu mittausmenetelmä antaa keskimäärin oikeita tuloksia. Koko aineistossa laskettu tilavuus poikesei todellisesta tilavuudesta ainoastaan $-0,017\%$. Vain kahdella leimikolla ero oli yli 1% . Syynä lienevät satunnaiset tekijät, koska näillä leimikoilla mitattava puumäärä oli vain $2-3\text{ m}^3$.

Luultavaa on, että koko aineiston tarkastelun ja leimikoittaisen tarkastelun ero joh-

tuu keskusläpimitan vaihteluvälin vaikutuksen lisäksi myös muista tekijöistä, mahdollisesti runkotukkien suuremmasta järeydestä latvustukkeihin verrattuna. Tarkka analyysi ei ole kuitenkaan mahdollinen. Olennaista onkin lopputulos: tulosten mukaan ehdotetulla menetelmällä saadaan leimikoittain sangen tarkka tulos.

Käytännössä vaikuttaa lisäksi otannasta aiheutuva virheellisyys. Otannan luonteesta kuitenkin johtuu, että keskimäärin päästään oikeaa läheneviin tuloksiin. Myöskään satunnaisvirheet eivät voi muodostua olennaisen suuriksi, jos ehdotetulla tavalla pyritään määrittämään keskusläpimitta tilavuuden kannalta noin neljän prosentin täsmällisyydellä riskitasolla $p = 0,05$. Kun keskipituudessa pyritään samalla riskitasolla noin kahden prosentin täsmällisyyteen, voi olettaa, että ehdotettu menetelmä antaa käytännön tarkoituksia varten hyvin tyydyttävän tarkkuuden. Ellei otantaa käytetä, vaan mitataan tarkka keskusläpimitta ja pituus, pitäisi päästä likimain samaan erinomaiseen tarkkuuteen kuin taulukossa 11 on esitetty.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Pikkutukeiksi sanotun puutavaralajin ominaisuuksien yleistettävyyden arviointia vaikeuttaa se, että tavanomaisten tukkien mittavaatimukset alittavia tukkeja saadaan kahdesta erilaisesta lähteestä: tavanomaisten tukkirunkojen latvaosista ja toisaalta myös pienikokoisista rungoista. Kun näiden latvustukkien ja runkotukkien ominaisuudet näyttävät olevan hyvinkin erilaisia, keskiarvotuloksia yleistettäessä joudutaan olettaamaan runkotukkien osuus likimain samaksi kuin käsillä olevan tutkimuksen aineistossa. Ellei tällaista olettamusta voida tehdä, runkotukkien osuuden vaihtelu on otettava huomioon.

On hyvin ymmärrettävää, että runkotukit ovat latvaläpimitaltaan suurempia ja myös pidempiä kuin latvustukit. Erojen suuruusluokka on kuitenkin alle 10% . Sen sijaan kapeneminen tukin keskeltä latvaan eli latvakapeneminen, jota käytetään yleisesti kapenemistunnuksena tukkien mittauksessa, oli runkotukeissa vain puolet siitä mitä lat-

vustukeissa. Tämä kuvaa hyvin tukkilajien todella merkittävää *muotoeroa*.

Mm. tästä muotoerosta johtuu, että kapaleittaisessa pikkutukkien mittauksessa kannattaa pyrkiä käyttämään mieluummin keskusläpimittaa kuin latvaläpimittaa. Perusteluna on, että keskusläpimitan edellyttämä korjaus oikean tilavuuden saamiseksi on pienempi kuin latvaläpimitan edellyttämä, ja näin ollen mm. runkotukkien osuuden vaihtelusta aiheutuvat muutokset muuntolukuun ovat pienemmät keskeltä kuin latvasta mitattaessa.

Tukkilajin lisäksi eräisiin tuloksiin vaikutti myös tukin koko hyvin huomattavasti. Erityisen selvästi lisääntyi kapeneminen tukin latvaläpimitan pienetessä. Näyttääkin ilmeiseltä, että pikkutukeille tyypillisissä läpimitaluokissa kapeneminen lisääntyy erityisen voimakkaasti läpimitan pienetessä. Tätä tukevat myös kirjallisuudesta saatavat tulokset.

Tarkastelluista pikkutukkien mittausme-

netelmistä pinomittaus ei vaikuttanut onnistuneelta: leimikoilta kertyi pikkutukkeja suhteellisen vähän, ja jos pinot ovat pienet, pinomittauksen tarkkuus heikkenee. Keskimääräinen puutavaramäärillä painotettu tiivys oli 0,62. Tämä on likimain sama tulos kuin mitä saadaan käsinladonnan aikakaudelta olevista nelimetrisen kuitupuun pinotiheyksistä, kun koneellisen ladonnan aiheuttamaksi pinon harvenemiseksi otetaan sama kuin kaksimetrisellä puutavaralla. Mittausneuvoston suosittama menetelmä antaisi saman tuloksen, jos vähennettävänä prosenttilukuna käytettäisiin luvun 5 sijasta lukua 6. — Mikäli myös toisissa aineistoissa saadaan samanlainen tulos, mittausneuvoston suositusta on syytä tarkistaa.

Pikkutukit voidaan mitata myös kappaleittain. Tavanomainen latvaläpimitaan perustuva mittaus edellyttää lukuarvoltaan suurten latvamuotolukujen käyttöä. Kun latvamuotoluvut riippuvat erittäin voimakkaasti latvaläpimitasta pikkutukkien edustamisesta latvaläpimitaluokissa, satunnaisen vaihtelun tasaamiseksi on perustellumpaa käyttää 1 kuin 2 cm tasaavaa läpimitalluokitusta. Myös 1 cm luokitusta käytettäessä latvamuotoluvut muuttuvat luokasta toiseen siirryttäessä olennaisesti enemmän kuin tavanomaiset mittavaatimukset täyttävien tukkien mittauksessa. Tämän vuoksi kappaleittainen latvaläpimitaan perustuva mittaus soveltuu huomoinnissa pikkutukeille kuin tavanomaisille tukeille.

Keskusläpimitaan perustuva kappaleittainen mittaus onnistuu sängen hyvin, etenkin jos runkotukeille ja latvustukeille käytetään eri keskusmuotolukua. Tulosten tarkkuus paranee hieman, jos lisäksi otetaan huomioon keskusmuotoluvun riippuvuus läpimitasta. On kuitenkin tarpeetonta laskea jokaisen pikkutukkikappaleen tilavuutta erikseen, koska varsin tarkkoihin tuloksiin voidaan päästä myös toteamalla mittauserä-

kohtaisesti keskimääräinen keskusläpimita.

Tutkimuksessa kehitetty pikkutukkien tilavuuden mittausmenetelmä poikkeaa kaikista Suomessa tähän saakka sovelletuista mittausmenetelmistä. Se perustuu johdonmukaisesti mittauseräkohtaiseen otantaan, jolloin aluksi todetaan pituuden ja keskusläpimitan vaihteluväli 30 pikkutukin mittauksen perusteella. Vaihteluvälin perusteella todetaan lasketuista taulukoista, kuinka suuri otos tarvitaan kaiken kaikkiaan mittaustuloksen selvittämiseksi halutulla täsmällisyydellä. Kun näissä taulukoissa otetaan huomioon myös mittauserän pikkutukkien lukumäärä, otoksen koko pysyy sängen kohtuullisena. Perussyynä on pikkutukkien läpimittajakauman suppeus — puuttuvathan sieltä järeät kappaleet tyystin — ja vähäinen pituuden vaihtelu.

Erikoislaatuinen piirre on myös 30 pikkutukin mittaukseen perustuvan keskusläpimitan vaihteluvälin käyttö. Tästä vaihteluvälisestä arvioidaan keskusläpimitan varianssi, ja sitä käytetään korjattaessa keskimääräinen keskusläpimita siksi keskusläpimitaksi, joka antaa tilavuusmääräisesti oikean tuloksen mittauserässä. Tavallisesti tämän korjauksen vaikutus ei ole suuri, mutta epähomogeenisessa materiaalissa sillä on jo merkitystä.

Ehdotetussa mittausmenetelmässä todetaan myös runkotukkien osuus. Taulukoissa tämä vaikuttaa keskusmuotoluvun suuruuteen. Tarvittaessa saatua tietoa voidaan käyttää hyväksi myös erän hinnoittelussa ja jalostuksen suunnittelussa. Sen käytön syy on kuitenkin periaatteessa mittaustekninen.

Kun kehitettyä mittausmenetelmää sovellettiin tutkimuksen aineistoon, tulokset olivat erinomaisia. Todellisen menetelmän arvon voi kuitenkin päätellä vasta silloin, kun on käytettävissä tietoja menetelmän täsmällisyydestä muissa, tutkimusaineistosta riippumattomissa aineistoissa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ALMQVIST, G. & HALLMANS, G. 1947. Redogörelse för undersökning av volymviktens och kvistförekomstens samband med avsmalning för massaved. Skogsstyrelsens expertkommitte för virkesmätning. S.D.A. Litt. X_{II} 16:1—56.
- ARCHER, E. 1920. Om tømmerets form i Glommens og Drammens vassdrag. Summary: On the form of timber, cut in the forest areas of the Glommen and Drammen districts. Medd. Norske Skogforsøksv. 1:57—122, 2:76—80.
- ARO, P. & RIKKONEN, P. 1966. Havusahatukkien latvamuotoluvut. Summary: Top form factors of softwood saw logs. Commun. Inst. For. Fenn. 61(7):1—77.
- BERGESTAD, L. 1929. Om tømmerets form i Lågen og Farris vassdrag. Summary: On the form of timber from the Laagen and Farris districts. Medd. Norske Skogforsøksv. 12:243—269.
- BONSDORF, A.J. 1933. Tukkkipuiden laatuluokituksesta ja hinnoittelusta erinäisillä valtion asutustiloilla Kainuussa. Suomen Paperi- ja Puutavaraletti 15(9):370—378, (10):412—418.
- GISLERUD, O. 1974. En orienterende undersøkelse over sammenheng mellom skurlastkvalitet og avsmalning hos skurtømmer. Summary: A preliminary investigation on relation between lumber quality and taper of sawtimber. Medd. Norsk Inst. Skogforsk. 31(6):241—270.
- HEISKANEN, V. 1954. Tutkimuksia mäntytukkipuiden laatuluokitustavoista ja niiden tarkkuudesta. Summary: Investigations into pine tree grading methods and their accuracy. Commun. Inst. For. Fenn. 44(1):1—132.
- & RIKKONEN, P. 1971. Havusahatukkien todellisen kiintomitan määrittäminen latvaläpimitan perusteella. Summary: Determination of the true volume of coniferous saw logs on the basis of top diameter. Folia For. 128:1—42.
- & RIKKONEN, P. 1976. Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. Folia For. 250:1—67.
- & SIIMES, F.E. 1960. Ehdotus mänty- ja kuusisahatukkien laatuluokiteluksi. Puumies 5(9):2—6.
- Kuitupuupinon kiintomittaus. Mittausneuvoston hyväksymä ohje 1975-03-20. 16 s. Tapiola.
- KÄRKKÄINEN, M. 1974. Näkökohta tyvi- ja latvaläpimitan keskiarvoon perustuvasta mäntypölkkyjen kuutioinnista. Summary: A note on the volume based on the mean of butt and top diameters of pine bolts. Silva Fenn. 8(2):105—110.
- 1978. Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi. Summary: Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. Folia For. 336:1—17.
- & SALMI, J. 1978. Tutkimuksia haapatukkien mitauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. Summary: Studies on the measurement and technical properties of aspen logs. Folia For. 355:1—45.
- LAASASENAHO, J. 1975. Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta. Summary: Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top logging diameter. Folia For. 233:1—20.
- & SEVOLA, Y. 1971. Mänty- ja kuusirunkojen puutavarasuhteet ja kantoarvot. Summary: Timber assortment relationships and stumpage value of Scots pine and Norway spruce. Commun. Inst. For. Fenn. 74(3):1—87.
- & SEVOLA, Y. 1972. Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu. Summary: The variation in top form quotients of the coniferous logs. Folia For. 164:1—20.
- Leimikon pystymittaus. Mittausneuvoston hyväksymä mittausohje sopimusehdotukseen 1975-10-27. 56 s. Moniste.
- LIEDES, M. & MANNINEN, P. 1975. Otantamenetelmät. Toinen korjattu painos. 255 s. Helsinki. Gaudemus.
- Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2. päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. 1973. Folia For. 172:1—13.
- MILNE, W.E. 1949. Numerical calculus. 393 s. Princeton University Press. Princeton.
- OWEN, D.B. 1962. Handbook of statistical tables. 580 s. London-Paris. Pergamon Press.
- PERTOVAARA, H. 1964. Tasapituisen paperipuun pinotiheys- ja kuutiointimittauksia Pohjois-Suomessa. Uittoteho Tied. 209:1—67.
- Pöytäkirja Maataloustuottajain Keskusliiton metsävaltuuskunnan (MTK) ja Teollisuuden Puuyhdistyksen (TPY) välisestä neuvotteluista koskien mitta- ja laatuvaatimuskysymyksiä. 1975. Konekirjoite. 2 s.
- RIKKONEN, P. 1970. Minimiläpimitan vaikutus kuusirungosta saatavan saha- ja paperipuun määrään sekä sahapuun arvoon. Summary: Effect of minimum diameter on the volume of saw timber and pulpwood obtainable from spruce stem, and on saw timber value. Commun. Inst. For. Fenn. 72(2):1—46.
- 1972. Minimiläpimitan vaikutus mäntyrungosta saatavan saha- ja kuitupuun määrään sekä sahapuun arvoon. Summary: Effect of minimum diameter on the volume of saw timber and pulpwood obtainable from pine stem, and on saw timber yield. Commun. Inst. For. Fenn. 75(5):1—45.
- SAARI, E., KELTIKANGAS, V. & VUOTI, E. 1939. Kuusi- ja mäntypaperipuitten pinotiheys ja kuorimishukka. Metsät. Aikak. 56(1):19—21.
- Uudistuva puutavaran mittaus. I Järeä puutavara. 1973. 6 s. Tapiola.
- VASAMA, P.-M. & VARTIA, Y. 1971. Johdatus tilastotieteeseen. II korjattu painos. 338 s. Ylioppilastukki ry.
- Vid virkesmätning erforderliga relationstal. 1923. Statens offentliga utredningar 1923(57):1—172.

SUMMARY

In Finland, especially some small sawmills use spruce logs which are of smaller volume and shorter length than normal logs. As a rule, the minimum top diameter under bark of normal logs is 17 cm or in some cases 15 cm. The class interval used is 2 cm. In small spruce logs, the minimum diameter is 11 cm or 12 cm, and the class interval is 1 cm.

Measurement of these small spruce logs is a considerable problem. Stacked in piles, the solid volume is difficult to derive since the pile density varies. When the solid volume is based on the measurement of the length and the top diameter, great variation is caused by the fact that the origin of the logs varies. Most of them are taken from the crown parts of large spruce trees (crown logs). However, small spruce stems are turned into

small logs (bole logs), too.

In this study the measurement of small spruce logs was analyzed on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). The average top diameter under bark was 14 cm and the mid-point diameter over bark 16 cm. The mean length was 41 dm. The pile density for piles made by boom loaders was 0,62.

A new method of measurement was developed in this study, based on the samples which are taken from every pile to be measured. The required sample size is estimated from the initial sample of 30 logs. The solid volume with bark is estimated from the mean length of the logs, mean diameter of the logs at the mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

Liite 1. (s. 32—52) Tukkierän tukkien keskimääräinen poikkipinta-ala (dm²) tukin pituuden puolivälissä.
Appendix 1. (p. 32—52) Average cross-sectional area (dm²) of log lot at the mid-length of logs.

Vaihteluväli
Range 3 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.376	1.395	1.414	1.433	1.453	1.472	1.492	1.512	1.532	1.552
5	1.377	1.396	1.415	1.434	1.454	1.473	1.493	1.513	1.533	1.553
10	1.377	1.396	1.415	1.435	1.454	1.474	1.494	1.514	1.534	1.555
15	1.377	1.397	1.416	1.436	1.455	1.475	1.495	1.515	1.536	1.556
20	1.378	1.397	1.416	1.436	1.456	1.476	1.496	1.516	1.537	1.558
25	1.378	1.397	1.417	1.437	1.457	1.477	1.497	1.518	1.538	1.559
30	1.378	1.398	1.418	1.438	1.458	1.478	1.498	1.519	1.540	1.560
35	1.378	1.398	1.418	1.438	1.458	1.479	1.499	1.520	1.541	1.562
40	1.379	1.399	1.419	1.439	1.459	1.480	1.500	1.521	1.542	1.563
45	1.379	1.399	1.419	1.440	1.460	1.481	1.501	1.522	1.544	1.565
50	1.379	1.399	1.420	1.440	1.461	1.482	1.503	1.524	1.545	1.566
55	1.380	1.400	1.420	1.441	1.462	1.483	1.504	1.525	1.546	1.568
60	1.380	1.400	1.421	1.442	1.462	1.484	1.505	1.526	1.547	1.569
65	1.380	1.401	1.421	1.442	1.463	1.484	1.506	1.527	1.549	1.571
70	1.381	1.401	1.422	1.443	1.464	1.485	1.507	1.528	1.550	1.572
75	1.381	1.402	1.423	1.444	1.465	1.486	1.508	1.530	1.551	1.573
80	1.381	1.402	1.423	1.444	1.466	1.487	1.509	1.531	1.553	1.575
85	1.381	1.402	1.424	1.445	1.467	1.488	1.510	1.532	1.554	1.576
90	1.382	1.403	1.424	1.446	1.467	1.489	1.511	1.533	1.555	1.578
95	1.382	1.403	1.425	1.446	1.468	1.490	1.512	1.534	1.557	1.579
100	1.382	1.404	1.425	1.447	1.469	1.491	1.513	1.536	1.558	1.581

Vaihteluväli
Range 3 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.572	1.592	1.613	1.634	1.654	1.675	1.697	1.718	1.740	1.761
5	1.574	1.594	1.615	1.636	1.657	1.678	1.699	1.721	1.742	1.764
10	1.575	1.596	1.617	1.638	1.659	1.680	1.701	1.723	1.745	1.767
15	1.577	1.597	1.618	1.639	1.661	1.682	1.704	1.725	1.747	1.769
20	1.578	1.599	1.620	1.641	1.663	1.684	1.706	1.728	1.750	1.772
25	1.580	1.601	1.622	1.643	1.665	1.687	1.708	1.730	1.753	1.775
30	1.581	1.603	1.624	1.645	1.667	1.689	1.711	1.733	1.755	1.778
35	1.583	1.604	1.626	1.647	1.669	1.691	1.713	1.735	1.758	1.780
40	1.585	1.606	1.628	1.649	1.671	1.693	1.716	1.738	1.760	1.783
45	1.586	1.608	1.629	1.651	1.673	1.696	1.718	1.740	1.763	1.786
50	1.588	1.609	1.631	1.653	1.675	1.698	1.720	1.743	1.766	1.789
55	1.589	1.611	1.633	1.655	1.678	1.700	1.723	1.745	1.768	1.791
60	1.591	1.613	1.635	1.657	1.680	1.702	1.725	1.748	1.771	1.794
65	1.593	1.615	1.637	1.659	1.682	1.704	1.727	1.750	1.774	1.797
70	1.594	1.616	1.639	1.661	1.684	1.707	1.730	1.753	1.776	1.800
75	1.596	1.618	1.641	1.663	1.686	1.709	1.732	1.755	1.779	1.802
80	1.597	1.620	1.642	1.665	1.688	1.711	1.734	1.758	1.781	1.805
85	1.599	1.621	1.644	1.667	1.690	1.713	1.737	1.760	1.784	1.808
90	1.600	1.623	1.646	1.669	1.692	1.716	1.739	1.763	1.787	1.811
95	1.602	1.625	1.648	1.671	1.694	1.718	1.741	1.765	1.789	1.813
100	1.604	1.627	1.650	1.673	1.696	1.720	1.744	1.768	1.792	1.816

Vaihteluväli 3 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.783	1.805	1.827	1.850	1.872	1.895	1.918	1.941	1.965	1.988
5	1.786	1.808	1.831	1.853	1.876	1.899	1.922	1.945	1.968	1.992
10	1.789	1.811	1.834	1.856	1.879	1.902	1.925	1.949	1.972	1.996
15	1.792	1.814	1.837	1.859	1.882	1.906	1.929	1.952	1.976	2.000
20	1.795	1.817	1.840	1.863	1.886	1.909	1.932	1.956	1.980	2.004
25	1.797	1.820	1.843	1.866	1.889	1.912	1.936	1.960	1.984	2.008
30	1.800	1.823	1.846	1.869	1.892	1.916	1.940	1.963	1.987	2.012
35	1.803	1.826	1.849	1.872	1.896	1.919	1.943	1.967	1.991	2.016
40	1.806	1.829	1.852	1.876	1.899	1.923	1.947	1.971	1.995	2.019
45	1.809	1.832	1.855	1.879	1.903	1.926	1.950	1.975	1.999	2.023
50	1.812	1.835	1.858	1.882	1.906	1.930	1.954	1.978	2.003	2.027
55	1.815	1.838	1.862	1.885	1.909	1.933	1.958	1.982	2.006	2.031
60	1.817	1.841	1.865	1.889	1.913	1.937	1.961	1.986	2.010	2.035
65	1.820	1.844	1.868	1.892	1.916	1.940	1.965	1.989	2.014	2.039
70	1.823	1.847	1.871	1.895	1.919	1.944	1.968	1.993	2.018	2.043
75	1.826	1.850	1.874	1.898	1.923	1.947	1.972	1.997	2.022	2.047
80	1.829	1.853	1.877	1.901	1.926	1.951	1.975	2.000	2.026	2.051
85	1.832	1.856	1.880	1.905	1.929	1.954	1.979	2.004	2.029	2.055
90	1.835	1.859	1.883	1.908	1.933	1.958	1.983	2.008	2.033	2.059
95	1.838	1.862	1.886	1.911	1.936	1.961	1.986	2.011	2.037	2.063
100	1.840	1.865	1.890	1.914	1.939	1.964	1.990	2.015	2.041	2.066

Vaihteluväli 3 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.012	2.036	2.060	2.084	2.109	2.133	2.158	2.184	2.209	2.234
5	2.016	2.040	2.064	2.089	2.113	2.138	2.163	2.188	2.214	2.239
10	2.020	2.044	2.068	2.093	2.118	2.142	2.168	2.193	2.218	2.244
15	2.024	2.048	2.073	2.097	2.122	2.147	2.172	2.198	2.223	2.249
20	2.028	2.052	2.077	2.102	2.126	2.152	2.177	2.202	2.228	2.254
25	2.032	2.056	2.081	2.106	2.131	2.156	2.181	2.207	2.233	2.259
30	2.036	2.061	2.085	2.110	2.135	2.161	2.186	2.212	2.238	2.264
35	2.040	2.065	2.089	2.114	2.140	2.165	2.191	2.216	2.242	2.268
40	2.044	2.069	2.094	2.119	2.144	2.170	2.195	2.221	2.247	2.273
45	2.048	2.073	2.098	2.123	2.149	2.174	2.200	2.226	2.252	2.278
50	2.052	2.077	2.102	2.127	2.153	2.179	2.204	2.230	2.257	2.283
55	2.056	2.081	2.106	2.132	2.157	2.183	2.209	2.235	2.261	2.288
60	2.060	2.085	2.111	2.136	2.162	2.188	2.214	2.240	2.266	2.293
65	2.064	2.089	2.115	2.140	2.166	2.192	2.218	2.245	2.271	2.298
70	2.068	2.094	2.119	2.145	2.171	2.197	2.223	2.249	2.276	2.302
75	2.072	2.098	2.123	2.149	2.175	2.201	2.227	2.254	2.281	2.307
80	2.076	2.102	2.128	2.153	2.180	2.206	2.232	2.259	2.285	2.312
85	2.080	2.106	2.132	2.158	2.184	2.210	2.237	2.263	2.290	2.317
90	2.084	2.110	2.136	2.162	2.188	2.215	2.241	2.268	2.295	2.322
95	2.088	2.114	2.140	2.166	2.193	2.219	2.246	2.273	2.300	2.327
100	2.092	2.118	2.144	2.171	2.197	2.224	2.251	2.277	2.304	2.332

Vaihteluväli 3 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.260	2.286	2.313	2.339	2.366	2.393	2.420	2.447	2.475	2.503
5	2.265	2.291	2.318	2.344	2.371	2.398	2.425	2.453	2.480	2.508
10	2.270	2.296	2.323	2.349	2.376	2.403	2.430	2.458	2.486	2.514
15	2.275	2.301	2.328	2.354	2.381	2.408	2.436	2.463	2.491	2.519
20	2.280	2.306	2.333	2.360	2.387	2.414	2.441	2.469	2.496	2.524
25	2.285	2.311	2.338	2.365	2.392	2.419	2.446	2.474	2.502	2.530
30	2.290	2.316	2.343	2.370	2.397	2.424	2.452	2.479	2.507	2.535
35	2.295	2.321	2.348	2.375	2.402	2.429	2.457	2.485	2.513	2.541
40	2.300	2.326	2.353	2.380	2.407	2.435	2.462	2.490	2.518	2.546
45	2.305	2.331	2.358	2.385	2.412	2.440	2.467	2.495	2.523	2.551
50	2.310	2.336	2.363	2.390	2.418	2.445	2.473	2.501	2.529	2.557
55	2.315	2.341	2.368	2.395	2.423	2.450	2.478	2.506	2.534	2.562
60	2.319	2.346	2.373	2.401	2.428	2.456	2.483	2.511	2.539	2.568
65	2.324	2.351	2.378	2.406	2.433	2.461	2.489	2.517	2.545	2.573
70	2.329	2.356	2.383	2.411	2.438	2.466	2.494	2.522	2.550	2.578
75	2.334	2.361	2.389	2.416	2.444	2.471	2.499	2.527	2.555	2.584
80	2.339	2.366	2.394	2.421	2.449	2.477	2.504	2.533	2.561	2.589
85	2.344	2.371	2.399	2.426	2.454	2.482	2.510	2.538	2.566	2.595
90	2.349	2.376	2.404	2.431	2.459	2.487	2.515	2.543	2.572	2.600
95	2.354	2.381	2.409	2.436	2.464	2.492	2.520	2.549	2.577	2.605
100	2.359	2.386	2.414	2.442	2.469	2.497	2.526	2.554	2.582	2.611

Vaihteluväli 3 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.531	2.559	2.588	2.617	2.646	2.676	2.705	2.735	2.766	2.796
5	2.536	2.565	2.594	2.623	2.652	2.681	2.711	2.741	2.771	2.802
10	2.542	2.570	2.599	2.628	2.657	2.687	2.716	2.746	2.776	2.807
15	2.547	2.576	2.605	2.633	2.663	2.692	2.722	2.752	2.782	2.812
20	2.553	2.581	2.610	2.639	2.668	2.698	2.727	2.757	2.787	2.818
25	2.558	2.587	2.615	2.644	2.674	2.703	2.733	2.763	2.793	2.823
30	2.564	2.592	2.621	2.650	2.679	2.708	2.738	2.768	2.798	2.828
35	2.569	2.598	2.626	2.655	2.685	2.714	2.744	2.773	2.804	2.834
40	2.574	2.603	2.632	2.661	2.690	2.719	2.749	2.779	2.809	2.839
45	2.580	2.608	2.637	2.666	2.695	2.725	2.754	2.784	2.814	2.845
50	2.585	2.614	2.643	2.672	2.701	2.730	2.760	2.790	2.820	2.850
55	2.591	2.619	2.648	2.677	2.706	2.736	2.765	2.795	2.825	2.855
60	2.596	2.625	2.654	2.683	2.712	2.741	2.771	2.801	2.831	2.861
65	2.602	2.630	2.659	2.688	2.717	2.747	2.776	2.806	2.836	2.866
70	2.607	2.636	2.665	2.694	2.723	2.752	2.782	2.811	2.841	2.871
75	2.612	2.641	2.670	2.699	2.728	2.758	2.787	2.817	2.847	2.877
80	2.618	2.647	2.675	2.704	2.734	2.763	2.793	2.822	2.852	2.882
85	2.623	2.652	2.681	2.710	2.739	2.769	2.798	2.828	2.858	2.888
90	2.629	2.657	2.686	2.715	2.745	2.774	2.804	2.833	2.863	2.893
95	2.634	2.663	2.692	2.721	2.750	2.779	2.809	2.839	2.868	2.898
100	2.640	2.668	2.697	2.726	2.756	2.785	2.814	2.844	2.874	2.904

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.380	1.399	1.418	1.437	1.456	1.476	1.495	1.515	1.535	1.555
5	1.380	1.399	1.418	1.438	1.457	1.477	1.496	1.516	1.536	1.557
10	1.380	1.399	1.419	1.438	1.458	1.478	1.497	1.517	1.538	1.558
15	1.381	1.400	1.419	1.439	1.459	1.478	1.498	1.519	1.539	1.559
20	1.381	1.400	1.420	1.440	1.459	1.479	1.500	1.520	1.540	1.561
25	1.381	1.401	1.420	1.440	1.460	1.480	1.501	1.521	1.542	1.562
30	1.382	1.401	1.421	1.441	1.461	1.481	1.502	1.522	1.543	1.564
35	1.382	1.402	1.422	1.442	1.462	1.482	1.503	1.523	1.544	1.565
40	1.382	1.402	1.422	1.442	1.463	1.483	1.504	1.525	1.546	1.567
45	1.382	1.402	1.423	1.443	1.463	1.484	1.505	1.526	1.547	1.568
50	1.383	1.403	1.423	1.444	1.464	1.485	1.506	1.527	1.548	1.570
55	1.383	1.403	1.424	1.444	1.465	1.486	1.507	1.528	1.550	1.571
60	1.383	1.404	1.424	1.445	1.466	1.487	1.508	1.529	1.551	1.573
65	1.384	1.404	1.425	1.446	1.467	1.488	1.509	1.531	1.552	1.574
70	1.384	1.405	1.425	1.446	1.468	1.489	1.510	1.532	1.554	1.575
75	1.384	1.405	1.426	1.447	1.468	1.490	1.511	1.533	1.555	1.577
80	1.385	1.405	1.427	1.448	1.469	1.491	1.512	1.534	1.556	1.578
85	1.385	1.406	1.427	1.448	1.470	1.492	1.513	1.535	1.558	1.580
90	1.385	1.406	1.428	1.449	1.471	1.493	1.514	1.537	1.559	1.581
95	1.385	1.407	1.428	1.450	1.472	1.493	1.516	1.538	1.560	1.583
100	1.386	1.407	1.429	1.450	1.472	1.494	1.517	1.539	1.561	1.584

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.575	1.596	1.616	1.637	1.658	1.679	1.700	1.721	1.743	1.765
5	1.577	1.597	1.618	1.639	1.660	1.681	1.702	1.724	1.745	1.767
10	1.578	1.599	1.620	1.641	1.662	1.683	1.705	1.726	1.748	1.770
15	1.580	1.601	1.622	1.643	1.664	1.685	1.707	1.729	1.751	1.773
20	1.582	1.603	1.624	1.645	1.666	1.688	1.709	1.731	1.753	1.776
25	1.583	1.604	1.625	1.647	1.668	1.690	1.712	1.734	1.756	1.778
30	1.585	1.606	1.627	1.649	1.670	1.692	1.714	1.736	1.759	1.781
35	1.586	1.608	1.629	1.651	1.673	1.694	1.717	1.739	1.761	1.784
40	1.588	1.609	1.631	1.653	1.675	1.697	1.719	1.741	1.764	1.787
45	1.590	1.611	1.633	1.655	1.677	1.699	1.721	1.744	1.766	1.789
50	1.591	1.613	1.635	1.657	1.679	1.701	1.724	1.746	1.769	1.792
55	1.593	1.615	1.637	1.659	1.681	1.703	1.726	1.749	1.772	1.795
60	1.594	1.616	1.638	1.661	1.683	1.706	1.728	1.751	1.774	1.797
65	1.596	1.618	1.640	1.663	1.685	1.708	1.731	1.754	1.777	1.800
70	1.597	1.620	1.642	1.665	1.687	1.710	1.733	1.756	1.780	1.803
75	1.599	1.621	1.644	1.667	1.689	1.712	1.735	1.759	1.782	1.806
80	1.601	1.623	1.646	1.669	1.691	1.715	1.738	1.761	1.785	1.808
85	1.602	1.625	1.648	1.671	1.694	1.717	1.740	1.764	1.787	1.811
90	1.604	1.627	1.649	1.672	1.696	1.719	1.743	1.766	1.790	1.814
95	1.605	1.628	1.651	1.674	1.698	1.721	1.745	1.769	1.793	1.817
100	1.607	1.630	1.653	1.676	1.700	1.723	1.747	1.771	1.795	1.819

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.786	1.808	1.831	1.853	1.876	1.898	1.921	1.945	1.968	1.991
5	1.789	1.811	1.834	1.856	1.879	1.902	1.925	1.948	1.972	1.995
10	1.792	1.814	1.837	1.860	1.882	1.905	1.929	1.952	1.976	1.999
15	1.795	1.817	1.840	1.863	1.886	1.909	1.932	1.956	1.979	2.003
20	1.798	1.820	1.843	1.866	1.889	1.912	1.936	1.959	1.983	2.007
25	1.801	1.823	1.846	1.869	1.892	1.916	1.939	1.963	1.987	2.011
30	1.804	1.826	1.849	1.873	1.896	1.919	1.943	1.967	1.991	2.015
35	1.807	1.829	1.853	1.876	1.899	1.923	1.947	1.970	1.995	2.019
40	1.809	1.832	1.856	1.879	1.903	1.926	1.950	1.974	1.998	2.023
45	1.812	1.835	1.859	1.882	1.906	1.930	1.954	1.978	2.002	2.027
50	1.815	1.838	1.862	1.885	1.909	1.933	1.957	1.982	2.006	2.031
55	1.818	1.841	1.865	1.889	1.913	1.937	1.961	1.985	2.010	2.035
60	1.821	1.844	1.868	1.892	1.916	1.940	1.964	1.989	2.014	2.038
65	1.824	1.847	1.871	1.895	1.919	1.944	1.968	1.993	2.017	2.042
70	1.827	1.850	1.874	1.898	1.923	1.947	1.972	1.996	2.021	2.046
75	1.829	1.853	1.877	1.902	1.926	1.951	1.975	2.000	2.025	2.050
80	1.832	1.856	1.881	1.905	1.929	1.954	1.979	2.004	2.029	2.054
85	1.835	1.859	1.884	1.908	1.933	1.957	1.982	2.007	2.033	2.058
90	1.838	1.862	1.887	1.911	1.936	1.961	1.986	2.011	2.037	2.062
95	1.841	1.865	1.890	1.915	1.939	1.964	1.990	2.015	2.040	2.066
100	1.844	1.868	1.893	1.918	1.943	1.968	1.993	2.019	2.044	2.070

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.015	2.039	2.063	2.087	2.112	2.137	2.162	2.187	2.212	2.238
5	2.019	2.043	2.067	2.092	2.116	2.141	2.166	2.192	2.217	2.243
10	2.023	2.047	2.072	2.096	2.121	2.146	2.171	2.196	2.222	2.247
15	2.027	2.051	2.076	2.100	2.125	2.150	2.175	2.201	2.227	2.252
20	2.031	2.056	2.080	2.105	2.130	2.155	2.180	2.206	2.231	2.257
25	2.035	2.060	2.084	2.109	2.134	2.159	2.185	2.210	2.236	2.262
30	2.039	2.064	2.089	2.113	2.139	2.164	2.189	2.215	2.241	2.267
35	2.043	2.068	2.093	2.118	2.143	2.168	2.194	2.220	2.246	2.272
40	2.047	2.072	2.097	2.122	2.147	2.173	2.199	2.224	2.250	2.277
45	2.051	2.076	2.101	2.126	2.152	2.177	2.203	2.229	2.255	2.282
50	2.055	2.080	2.106	2.131	2.156	2.182	2.208	2.234	2.260	2.286
55	2.059	2.085	2.110	2.135	2.161	2.186	2.212	2.239	2.265	2.291
60	2.063	2.089	2.114	2.140	2.165	2.191	2.217	2.243	2.270	2.296
65	2.068	2.093	2.118	2.144	2.170	2.196	2.222	2.248	2.274	2.301
70	2.072	2.097	2.122	2.148	2.174	2.200	2.226	2.253	2.279	2.306
75	2.076	2.101	2.127	2.153	2.178	2.205	2.231	2.257	2.284	2.311
80	2.080	2.105	2.131	2.157	2.183	2.209	2.235	2.262	2.289	2.316
85	2.084	2.109	2.135	2.161	2.187	2.214	2.240	2.267	2.293	2.320
90	2.088	2.113	2.139	2.166	2.192	2.218	2.245	2.271	2.298	2.325
95	2.092	2.118	2.144	2.170	2.196	2.223	2.249	2.276	2.303	2.330
100	2.096	2.122	2.148	2.174	2.201	2.227	2.254	2.281	2.308	2.335

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.264	2.290	2.316	2.342	2.369	2.396	2.423	2.451	2.478	2.506
5	2.268	2.295	2.321	2.347	2.374	2.401	2.428	2.456	2.484	2.512
10	2.273	2.300	2.326	2.353	2.379	2.406	2.434	2.461	2.489	2.517
15	2.278	2.305	2.331	2.358	2.385	2.412	2.439	2.467	2.494	2.522
20	2.283	2.310	2.336	2.363	2.390	2.417	2.444	2.472	2.500	2.528
25	2.288	2.315	2.341	2.368	2.395	2.422	2.450	2.477	2.505	2.533
30	2.293	2.320	2.346	2.373	2.400	2.427	2.455	2.483	2.510	2.539
35	2.298	2.325	2.351	2.378	2.405	2.433	2.460	2.488	2.516	2.544
40	2.303	2.330	2.356	2.383	2.411	2.438	2.466	2.493	2.521	2.549
45	2.308	2.335	2.361	2.389	2.416	2.443	2.471	2.499	2.527	2.555
50	2.313	2.340	2.367	2.394	2.421	2.448	2.476	2.504	2.532	2.560
55	2.318	2.345	2.372	2.399	2.426	2.454	2.481	2.509	2.537	2.566
60	2.323	2.350	2.377	2.404	2.431	2.459	2.487	2.515	2.543	2.571
65	2.328	2.355	2.382	2.409	2.437	2.464	2.492	2.520	2.548	2.576
70	2.333	2.360	2.387	2.414	2.442	2.469	2.497	2.525	2.553	2.582
75	2.338	2.365	2.392	2.419	2.447	2.475	2.503	2.531	2.559	2.587
80	2.343	2.370	2.397	2.424	2.452	2.480	2.508	2.536	2.564	2.593
85	2.347	2.375	2.402	2.430	2.457	2.485	2.513	2.541	2.570	2.598
90	2.352	2.380	2.407	2.435	2.462	2.490	2.518	2.547	2.575	2.603
95	2.357	2.385	2.412	2.440	2.468	2.496	2.524	2.552	2.580	2.609
100	2.362	2.390	2.417	2.445	2.473	2.501	2.529	2.557	2.586	2.614

Vaihteluväli 4 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.534	2.563	2.591	2.620	2.650	2.679	2.709	2.739	2.769	2.800
5	2.540	2.568	2.597	2.626	2.655	2.684	2.714	2.744	2.774	2.805
10	2.545	2.574	2.602	2.631	2.660	2.690	2.720	2.750	2.780	2.810
15	2.551	2.579	2.608	2.637	2.666	2.695	2.725	2.755	2.785	2.816
20	2.556	2.585	2.613	2.642	2.671	2.701	2.731	2.760	2.791	2.821
25	2.561	2.590	2.619	2.648	2.677	2.706	2.736	2.766	2.796	2.826
30	2.567	2.595	2.624	2.653	2.682	2.712	2.741	2.771	2.801	2.832
35	2.572	2.601	2.630	2.659	2.688	2.717	2.747	2.777	2.807	2.837
40	2.578	2.606	2.635	2.664	2.693	2.723	2.752	2.782	2.812	2.843
45	2.583	2.612	2.641	2.670	2.699	2.728	2.758	2.788	2.818	2.848
50	2.589	2.617	2.646	2.675	2.704	2.734	2.763	2.793	2.823	2.853
55	2.594	2.623	2.652	2.681	2.710	2.739	2.769	2.798	2.828	2.859
60	2.599	2.628	2.657	2.686	2.715	2.745	2.774	2.804	2.834	2.864
65	2.605	2.634	2.662	2.691	2.721	2.750	2.780	2.809	2.839	2.869
70	2.610	2.639	2.668	2.697	2.726	2.756	2.785	2.815	2.845	2.875
75	2.616	2.644	2.673	2.702	2.732	2.761	2.791	2.820	2.850	2.880
80	2.621	2.650	2.679	2.708	2.737	2.766	2.796	2.826	2.856	2.886
85	2.627	2.655	2.684	2.713	2.743	2.772	2.801	2.831	2.861	2.891
90	2.632	2.661	2.690	2.719	2.748	2.777	2.807	2.837	2.866	2.896
95	2.637	2.666	2.695	2.724	2.754	2.783	2.812	2.842	2.872	2.902
100	2.643	2.672	2.701	2.730	2.759	2.788	2.818	2.847	2.877	2.907

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.384	1.403	1.422	1.441	1.461	1.480	1.500	1.519	1.539	1.559
5	1.384	1.403	1.423	1.442	1.461	1.481	1.501	1.521	1.541	1.561
10	1.385	1.404	1.423	1.443	1.462	1.482	1.502	1.522	1.542	1.562
15	1.385	1.404	1.424	1.443	1.463	1.483	1.503	1.523	1.543	1.564
20	1.385	1.405	1.424	1.444	1.464	1.484	1.504	1.524	1.545	1.565
25	1.386	1.405	1.425	1.445	1.465	1.485	1.505	1.525	1.546	1.567
30	1.386	1.406	1.425	1.445	1.465	1.486	1.506	1.527	1.547	1.568
35	1.386	1.406	1.426	1.446	1.466	1.487	1.507	1.528	1.549	1.570
40	1.387	1.406	1.426	1.447	1.467	1.488	1.508	1.529	1.550	1.571
45	1.387	1.407	1.427	1.447	1.468	1.488	1.509	1.530	1.551	1.573
50	1.387	1.407	1.428	1.448	1.469	1.489	1.510	1.531	1.553	1.574
55	1.387	1.408	1.428	1.449	1.469	1.490	1.511	1.533	1.554	1.575
60	1.388	1.408	1.429	1.449	1.470	1.491	1.512	1.534	1.555	1.577
65	1.388	1.409	1.429	1.450	1.471	1.492	1.514	1.535	1.557	1.578
70	1.388	1.409	1.430	1.451	1.472	1.493	1.515	1.536	1.558	1.580
75	1.389	1.409	1.430	1.451	1.473	1.494	1.516	1.537	1.559	1.581
80	1.389	1.410	1.431	1.452	1.474	1.495	1.517	1.539	1.561	1.583
85	1.389	1.410	1.431	1.453	1.474	1.496	1.518	1.540	1.562	1.584
90	1.390	1.411	1.432	1.453	1.475	1.497	1.419	1.541	1.563	1.586
95	1.390	1.411	1.433	1.454	1.476	1.498	1.520	1.542	1.565	1.587
100	1.390	1.412	1.433	1.455	1.477	1.499	1.521	1.543	1.566	1.589

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.580	1.600	1.620	1.641	1.662	1.683	1.704	1.726	1.747	1.769
5	1.581	1.602	1.622	1.643	1.664	1.685	1.707	1.728	1.750	1.772
10	1.583	1.603	1.624	1.645	1.666	1.688	1.709	1.731	1.752	1.774
15	1.584	1.605	1.626	1.647	1.668	1.690	1.711	1.733	1.755	1.777
20	1.586	1.607	1.628	1.649	1.671	1.692	1.714	1.736	1.758	1.780
25	1.588	1.609	1.630	1.651	1.673	1.694	1.716	1.738	1.760	1.783
30	1.589	1.610	1.632	1.653	1.675	1.697	1.718	1.741	1.763	1.785
35	1.591	1.612	1.633	1.655	1.677	1.699	1.721	1.743	1.766	1.788
40	1.592	1.614	1.635	1.657	1.679	1.701	1.723	1.746	1.768	1.791
45	1.594	1.615	1.637	1.659	1.681	1.703	1.726	1.748	1.771	1.794
50	1.595	1.617	1.639	1.661	1.683	1.705	1.728	1.751	1.773	1.796
55	1.597	1.619	1.641	1.663	1.685	1.708	1.730	1.753	1.776	1.799
60	1.599	1.621	1.643	1.665	1.687	1.710	1.733	1.756	1.779	1.802
65	1.600	1.622	1.645	1.667	1.690	1.712	1.735	1.758	1.781	1.805
70	1.602	1.624	1.646	1.669	1.692	1.714	1.737	1.761	1.784	1.807
75	1.603	1.626	1.648	1.671	1.694	1.717	1.740	1.763	1.787	1.810
80	1.605	1.628	1.650	1.673	1.696	1.719	1.742	1.766	1.789	1.813
85	1.607	1.629	1.652	1.675	1.698	1.721	1.745	1.768	1.792	1.816
90	1.608	1.631	1.654	1.677	1.700	1.723	1.747	1.771	1.794	1.818
95	1.610	1.633	1.656	1.679	1.702	1.726	1.749	1.773	1.797	1.821
100	1.611	1.634	1.658	1.681	1.704	1.728	1.752	1.776	1.800	1.824

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.791	1.813	1.835	1.857	1.880	1.903	1.926	1.949	1.972	1.996
5	1.794	1.816	1.838	1.861	1.883	1.906	1.929	1.952	1.976	2.000
10	1.796	1.819	1.841	1.864	1.887	1.910	1.933	1.956	1.980	2.003
15	1.799	1.822	1.844	1.867	1.890	1.913	1.936	1.960	1.984	2.007
20	1.802	1.825	1.847	1.870	1.893	1.917	1.940	1.964	1.987	2.011
25	1.805	1.828	1.851	1.874	1.897	1.920	1.944	1.967	1.991	2.015
30	1.808	1.831	1.854	1.877	1.900	1.924	1.947	1.971	1.995	2.019
35	1.811	1.834	1.857	1.880	1.903	1.927	1.951	1.975	1.999	2.023
40	1.814	1.837	1.860	1.883	1.907	1.931	1.954	1.978	2.003	2.027
45	1.817	1.840	1.863	1.887	1.910	1.934	1.958	1.982	2.007	2.031
50	1.819	1.843	1.866	1.890	1.914	1.938	1.962	1.986	2.010	2.035
55	1.822	1.846	1.869	1.893	1.917	1.941	1.965	1.990	2.014	2.039
60	1.825	1.849	1.872	1.896	1.920	1.944	1.969	1.993	2.018	2.043
65	1.828	1.852	1.876	1.900	1.924	1.948	1.972	1.997	2.022	2.047
70	1.831	1.855	1.879	1.903	1.927	1.951	1.976	2.001	2.026	2.051
75	1.834	1.858	1.882	1.906	1.930	1.955	1.980	2.004	2.029	2.055
80	1.837	1.861	1.885	1.909	1.934	1.958	1.983	2.008	2.033	2.059
85	1.840	1.864	1.888	1.912	1.937	1.962	1.987	2.012	2.037	2.062
90	1.842	1.867	1.891	1.916	1.940	1.965	1.990	2.016	2.041	2.066
95	1.845	1.870	1.894	1.919	1.944	1.969	1.994	2.019	2.045	2.070
100	1.848	1.873	1.897	1.922	1.947	1.972	1.998	2.023	2.049	2.074

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.019	2.043	2.067	2.092	2.116	2.141	2.166	2.191	2.216	2.242
5	2.023	2.047	2.072	2.096	2.121	2.145	2.170	2.196	2.221	2.247
10	2.027	2.052	2.076	2.100	2.125	2.150	2.175	2.200	2.226	2.252
15	2.031	2.056	2.080	2.105	2.130	2.155	2.180	2.205	2.231	2.257
20	2.036	2.060	2.084	2.109	2.134	2.159	2.184	2.210	2.236	2.261
25	2.040	2.064	2.089	2.113	2.138	2.164	2.189	2.215	2.240	2.266
30	2.044	2.068	2.093	2.118	2.143	2.168	2.194	2.219	2.245	2.271
35	2.048	2.072	2.097	2.122	2.147	2.173	2.198	2.224	2.250	2.276
40	2.052	2.076	2.101	2.126	2.152	2.177	2.203	2.229	2.255	2.281
45	2.056	2.081	2.106	2.131	2.156	2.182	2.207	2.233	2.260	2.286
50	2.060	2.085	2.110	2.135	2.161	2.186	2.212	2.238	2.264	2.291
55	2.064	2.089	2.114	2.139	2.165	2.191	2.217	2.243	2.269	2.296
60	2.068	2.093	2.118	2.144	2.169	2.195	2.221	2.248	2.274	2.300
65	2.072	2.097	2.123	2.148	2.174	2.200	2.226	2.252	2.279	2.305
70	2.076	2.101	2.127	2.153	2.178	2.204	2.231	2.257	2.283	2.310
75	2.080	2.105	2.131	2.157	2.183	2.209	2.235	2.262	2.288	2.315
80	2.084	2.110	2.135	2.161	2.187	2.213	2.240	2.266	2.293	2.320
85	2.088	2.114	2.140	2.166	2.192	2.218	2.244	2.271	2.298	2.325
90	2.092	2.118	2.144	2.170	2.196	2.223	2.249	2.276	2.303	2.330
95	2.096	2.122	2.148	2.174	2.201	2.227	2.254	2.280	2.307	2.335
100	2.100	2.126	2.152	2.179	2.205	2.232	2.258	2.285	2.312	2.339

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.268	2.294	2.320	2.347	2.373	2.400	2.427	2.455	2.482	2.510
5	2.273	2.299	2.325	2.352	2.378	2.405	2.433	2.460	2.488	2.516
10	2.278	2.304	2.330	2.357	2.384	2.411	2.438	2.465	2.493	2.521
15	2.283	2.309	2.335	2.362	2.389	2.416	2.443	2.471	2.499	2.527
20	2.288	2.314	2.340	2.367	2.394	2.421	2.449	2.476	2.504	2.532
25	2.292	2.319	2.345	2.372	2.399	2.426	2.454	2.482	2.509	2.537
30	2.297	2.324	2.351	2.377	2.404	2.432	2.459	2.487	2.515	2.543
35	2.302	2.329	2.356	2.383	2.410	2.437	2.464	2.492	2.520	2.548
40	2.307	2.334	2.361	2.388	2.415	2.442	2.470	2.498	2.526	2.554
45	2.312	2.339	2.366	2.393	2.420	2.447	2.475	2.503	2.531	2.559
50	2.317	2.344	2.371	2.398	2.425	2.453	2.480	2.508	2.536	2.564
55	2.322	2.349	2.376	2.403	2.430	2.458	2.486	2.514	2.542	2.570
60	2.327	2.354	2.381	2.408	2.436	2.463	2.491	2.519	2.547	2.575
65	2.332	2.359	2.386	2.413	2.441	2.468	2.496	2.524	2.552	2.581
70	2.337	2.364	2.391	2.419	2.446	2.474	2.502	2.530	2.558	2.586
75	2.342	2.369	2.396	2.424	2.451	2.479	2.507	2.535	2.563	2.592
80	2.347	2.374	2.401	2.429	2.456	2.484	2.512	2.540	2.569	2.597
85	2.352	2.379	2.406	2.434	2.462	2.490	2.517	2.546	2.574	2.602
90	2.357	2.384	2.412	2.439	2.467	2.495	2.523	2.551	2.579	2.608
95	2.362	2.389	2.417	2.444	2.472	2.500	2.528	2.556	2.585	2.613
100	2.367	2.394	2.422	2.449	2.477	2.505	2.533	2.562	2.590	2.619

Vaihteluväli
Range 5 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.539	2.567	2.596	2.625	2.654	2.683	2.713	2.743	2.773	2.804
5	2.544	2.572	2.601	2.630	2.659	2.689	2.718	2.748	2.779	2.809
10	2.549	2.578	2.607	2.636	2.665	2.694	2.724	2.754	2.784	2.814
15	2.555	2.583	2.612	2.641	2.670	2.700	2.729	2.759	2.789	2.820
20	2.560	2.589	2.618	2.646	2.676	2.705	2.735	2.765	2.795	2.825
25	2.566	2.594	2.623	2.652	2.681	2.711	2.740	2.770	2.800	2.831
30	2.571	2.600	2.628	2.657	2.687	2.716	2.746	2.776	2.806	2.836
35	2.577	2.605	2.634	2.663	2.692	2.722	2.751	2.781	2.811	2.841
40	2.582	2.611	2.639	2.668	2.698	2.727	2.757	2.786	2.817	2.847
45	2.587	2.616	2.645	2.674	2.703	2.732	2.762	2.792	2.822	2.852
50	2.593	2.622	2.650	2.679	2.709	2.738	2.768	2.797	2.827	2.858
55	2.598	2.627	2.656	2.685	2.714	2.743	2.773	2.803	2.833	2.863
60	2.604	2.632	2.661	2.690	2.720	2.749	2.778	2.808	2.838	2.868
65	2.609	2.638	2.667	2.696	2.725	2.754	2.784	2.814	2.844	2.874
70	2.615	2.543	2.672	2.701	2.730	2.760	2.789	2.819	2.849	2.879
75	2.620	2.649	2.678	2.707	2.736	2.765	2.795	2.825	2.854	2.884
80	2.626	2.654	2.683	2.712	2.741	2.771	2.800	2.830	2.860	2.890
85	2.631	2.660	2.689	2.718	2.747	2.776	2.806	2.835	2.865	2.895
90	2.636	2.665	2.694	2.723	2.752	2.782	2.811	2.841	2.871	2.901
95	2.642	2.671	2.700	2.729	2.758	2.787	2.817	2.846	2.876	2.906
100	2.647	2.676	2.705	2.734	2.763	2.793	2.822	2.852	2.882	2.911

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.389	1.408	1.427	1.447	1.466	1.485	1.505	1.525	1.545	1.565
5	1.390	1.409	1.428	1.447	1.467	1.486	1.506	1.526	1.546	1.566
10	1.390	1.409	1.428	1.448	1.467	1.487	1.507	1.527	1.547	1.568
15	1.390	1.410	1.429	1.449	1.468	1.488	1.508	1.528	1.549	1.569
20	1.391	1.410	1.430	1.449	1.469	1.489	1.509	1.529	1.550	1.570
25	1.391	1.410	1.430	1.450	1.470	1.490	1.510	1.531	1.551	1.572
30	1.391	1.411	1.431	1.451	1.471	1.491	1.511	1.532	1.553	1.573
35	1.392	1.411	1.431	1.451	1.472	1.492	1.512	1.533	1.554	1.575
40	1.392	1.412	1.432	1.452	1.472	1.493	1.513	1.534	1.555	1.576
45	1.392	1.412	1.432	1.453	1.473	1.494	1.515	1.536	1.557	1.578
50	1.392	1.413	1.433	1.453	1.474	1.495	1.516	1.537	1.558	1.579
55	1.393	1.413	1.433	1.454	1.475	1.496	1.517	1.538	1.559	1.581
60	1.393	1.413	1.434	1.455	1.476	1.497	1.518	1.539	1.561	1.582
65	1.393	1.414	1.435	1.455	1.476	1.498	1.519	1.540	1.562	1.584
70	1.394	1.414	1.435	1.456	1.477	1.499	1.520	1.542	1.563	1.585
75	1.394	1.415	1.436	1.457	1.478	1.499	1.521	1.543	1.565	1.587
80	1.394	1.415	1.436	1.457	1.479	1.500	1.522	1.544	1.566	1.588
85	1.395	1.416	1.437	1.458	1.480	1.501	1.523	1.545	1.567	1.590
90	1.395	1.416	1.437	1.459	1.480	1.502	1.524	1.546	1.569	1.591
95	1.395	1.416	1.438	1.460	1.481	1.503	1.525	1.548	1.570	1.592
100	1.395	1.417	1.438	1.460	1.482	1.504	1.526	1.549	1.571	1.594

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.585	1.605	1.626	1.646	1.667	1.688	1.709	1.731	1.752	1.774
5	1.586	1.607	1.628	1.648	1.669	1.691	1.712	1.733	1.755	1.777
10	1.588	1.609	1.629	1.650	1.672	1.693	1.714	1.736	1.758	1.780
15	1.590	1.610	1.631	1.652	1.674	1.695	1.717	1.738	1.760	1.782
20	1.591	1.612	1.633	1.654	1.676	1.697	1.719	1.741	1.763	1.785
25	1.593	1.614	1.635	1.656	1.678	1.700	1.721	1.743	1.766	1.788
30	1.594	1.616	1.637	1.658	1.680	1.702	1.724	1.746	1.768	1.791
35	1.596	1.617	1.639	1.660	1.682	1.704	1.726	1.748	1.771	1.793
40	1.598	1.619	1.641	1.662	1.684	1.706	1.729	1.751	1.773	1.796
45	1.599	1.621	1.642	1.664	1.686	1.709	1.731	1.753	1.776	1.799
50	1.601	1.622	1.644	1.666	1.688	1.711	1.733	1.756	1.779	1.802
55	1.602	1.624	1.646	1.668	1.691	1.713	1.736	1.758	1.781	1.804
60	1.604	1.626	1.648	1.670	1.693	1.715	1.738	1.761	1.784	1.807
65	1.606	1.628	1.650	1.672	1.695	1.718	1.740	1.763	1.787	1.810
70	1.607	1.629	1.652	1.674	1.697	1.720	1.743	1.766	1.789	1.813
75	1.609	1.631	1.654	1.676	1.699	1.722	1.745	1.768	1.792	1.815
80	1.610	1.633	1.655	1.678	1.701	1.724	1.748	1.771	1.794	1.818
85	1.612	1.635	1.657	1.680	1.703	1.727	1.750	1.773	1.797	1.821
90	1.614	1.636	1.659	1.682	1.705	1.729	1.752	1.776	1.800	1.824
95	1.615	1.638	1.661	1.684	1.708	1.731	1.755	1.778	1.802	1.826
100	1.617	1.640	1.663	1.686	1.710	1.733	1.757	1.781	1.805	1.829

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.796	1.818	1.840	1.863	1.885	1.908	1.931	1.954	1.977	2.001
5	1.799	1.821	1.843	1.866	1.888	1.911	1.934	1.958	1.981	2.005
10	1.802	1.824	1.846	1.869	1.892	1.915	1.938	1.961	1.985	2.009
15	1.805	1.827	1.850	1.872	1.895	1.918	1.942	1.965	1.989	2.013
20	1.807	1.830	1.853	1.876	1.899	1.922	1.945	1.969	1.993	2.017
25	1.810	1.833	1.856	1.879	1.902	1.925	1.949	1.973	1.996	2.021
30	1.813	1.836	1.859	1.882	1.905	1.929	1.952	1.976	2.000	2.024
35	1.816	1.839	1.862	1.885	1.909	1.932	1.956	1.980	2.004	2.028
40	1.819	1.842	1.865	1.889	1.912	1.936	1.960	1.984	2.008	2.032
45	1.822	1.845	1.868	1.892	1.915	1.939	1.963	1.987	2.012	2.036
50	1.825	1.848	1.871	1.895	1.919	1.943	1.967	1.991	2.016	2.040
55	1.828	1.851	1.875	1.898	1.922	1.946	1.970	1.995	2.019	2.044
60	1.831	1.854	1.878	1.902	1.926	1.950	1.974	1.999	2.023	2.048
65	1.833	1.857	1.881	1.905	1.929	1.953	1.978	2.002	2.027	2.052
70	1.836	1.860	1.884	1.908	1.932	1.957	1.981	2.006	2.031	2.056
75	1.839	1.863	1.887	1.911	1.936	1.960	1.985	2.010	2.035	2.060
80	1.842	1.866	1.890	1.915	1.939	1.964	1.989	2.013	2.039	2.064
85	1.845	1.869	1.893	1.918	1.942	1.967	1.992	2.017	2.042	2.068
90	1.848	1.872	1.897	1.921	1.946	1.971	1.996	2.021	2.046	2.072
95	1.851	1.875	1.900	1.924	1.949	1.974	1.999	2.025	2.050	2.076
100	1.854	1.878	1.903	1.928	1.953	1.978	2.003	2.028	2.054	2.080

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.025	2.048	2.073	2.097	2.121	2.146	2.171	2.196	2.222	2.247
5	2.029	2.053	2.077	2.101	2.126	2.151	2.176	2.201	2.226	2.252
10	2.033	2.057	2.081	2.106	2.130	2.155	2.180	2.206	2.231	2.257
15	2.037	2.061	2.085	2.110	2.135	2.160	2.185	2.210	2.236	2.262
20	2.041	2.065	2.090	2.114	2.139	2.164	2.190	2.215	2.241	2.267
25	2.045	2.069	2.094	2.119	2.144	2.169	2.194	2.220	2.246	2.272
30	2.049	2.073	2.098	2.123	2.148	2.173	2.199	2.224	2.250	2.276
35	2.053	2.078	2.102	2.127	2.153	2.178	2.203	2.229	2.255	2.281
40	2.057	2.082	2.107	2.132	2.157	2.182	2.208	2.234	2.260	2.286
45	2.061	2.086	2.111	2.136	2.161	2.187	2.213	2.239	2.265	2.291
50	2.065	2.090	2.115	2.140	2.166	2.192	2.217	2.243	2.270	2.296
55	2.069	2.094	2.119	2.145	2.170	2.196	2.222	2.248	2.274	2.301
60	2.073	2.098	2.124	2.149	2.175	2.201	2.227	2.253	2.279	2.306
65	2.077	2.102	2.128	2.153	2.179	2.205	2.231	2.258	2.284	2.311
70	2.081	2.107	2.132	2.158	2.184	2.210	2.236	2.262	2.289	2.315
75	2.085	2.111	2.136	2.162	2.188	2.214	2.241	2.267	2.294	2.320
80	2.089	2.115	2.141	2.167	2.193	2.219	2.245	2.272	2.298	2.325
85	2.093	2.119	2.145	2.171	2.197	2.223	2.250	2.276	2.303	2.330
90	2.097	2.123	2.149	2.175	2.201	2.228	2.254	2.281	2.308	2.335
95	2.101	2.127	2.153	2.180	2.206	2.232	2.259	2.286	2.313	2.340
100	2.106	2.132	2.158	2.184	2.210	2.237	2.264	2.291	2.318	2.345

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.273	2.299	2.325	2.352	2.378	2.405	2.433	2.460	2.488	2.516
5	2.278	2.304	2.330	2.357	2.384	2.411	2.438	2.465	2.493	2.521
10	2.283	2.309	2.335	2.362	2.389	2.416	2.443	2.471	2.498	2.526
15	2.288	2.314	2.340	2.367	2.394	2.421	2.448	2.476	2.504	2.532
20	2.293	2.319	2.346	2.372	2.399	2.426	2.454	2.481	2.509	2.537
25	2.298	2.324	2.351	2.377	2.404	2.432	2.459	2.487	2.515	2.543
30	2.303	2.329	2.356	2.383	2.410	2.437	2.464	2.492	2.520	2.548
35	2.308	2.334	2.361	2.388	2.415	2.442	2.470	2.497	2.525	2.553
40	2.313	2.339	2.366	2.393	2.420	2.447	2.475	2.503	2.531	2.559
45	2.318	2.344	2.371	2.398	2.425	2.453	2.480	2.508	2.536	2.564
50	2.322	2.349	2.376	2.403	2.431	2.458	2.486	2.513	2.542	2.570
55	2.327	2.354	2.381	2.408	2.436	2.463	2.491	2.519	2.547	2.575
60	2.332	2.359	2.386	2.414	2.441	2.469	2.496	2.524	2.552	2.581
65	2.337	2.364	2.391	2.419	2.446	2.474	2.502	2.530	2.558	2.586
70	2.342	2.369	2.396	2.424	2.451	2.479	2.507	2.535	2.563	2.591
75	2.347	2.374	2.402	2.429	2.457	2.484	2.512	2.540	2.568	2.597
80	2.352	2.379	2.407	2.434	2.462	2.490	2.518	2.546	2.574	2.602
85	2.357	2.384	2.412	2.439	2.467	2.495	2.523	2.551	2.579	2.608
90	2.362	2.389	2.417	2.444	2.472	2.500	2.528	2.556	2.585	2.613
95	2.367	2.394	2.422	2.450	2.477	2.505	2.533	2.562	2.590	2.619
100	2.372	2.399	2.427	2.455	2.483	2.511	2.539	2.567	2.595	2.624

Vaihteluväli
Range 6 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.544	2.572	2.601	2.630	2.659	2.688	2.718	2.748	2.778	2.809
5	2.549	2.578	2.606	2.635	2.664	2.694	2.724	2.753	2.784	2.814
10	2.555	2.583	2.612	2.641	2.670	2.699	2.729	2.759	2.789	2.820
15	2.560	2.588	2.617	2.646	2.675	2.705	2.734	2.764	2.795	2.825
20	2.565	2.594	2.623	2.652	2.681	2.710	2.740	2.770	2.800	2.830
25	2.571	2.599	2.628	2.657	2.686	2.716	2.745	2.775	2.805	2.836
30	2.576	2.605	2.634	2.663	2.692	2.721	2.751	2.781	2.811	2.841
35	2.582	2.610	2.639	2.668	2.697	2.727	2.756	2.786	2.816	2.847
40	2.587	2.616	2.645	2.674	2.703	2.732	2.762	2.792	2.822	2.852
45	2.593	2.621	2.650	2.679	2.708	2.738	2.767	2.797	2.827	2.857
50	2.598	2.627	2.656	2.685	2.714	2.743	2.773	2.803	2.833	2.863
55	2.604	2.632	2.661	2.690	2.719	2.749	2.778	2.808	2.838	2.868
60	2.609	2.638	2.667	2.696	2.725	2.754	2.784	2.814	2.843	2.874
65	2.615	2.643	2.672	2.701	2.730	2.760	2.789	2.819	2.849	2.879
70	2.620	2.649	2.678	2.707	2.736	2.765	2.795	2.824	2.854	2.884
75	2.625	2.654	2.683	2.712	2.741	2.771	2.800	2.830	2.860	2.890
80	2.631	2.660	2.688	2.718	2.747	2.776	2.806	2.835	2.865	2.895
85	2.636	2.665	2.694	2.723	2.752	2.782	2.811	2.841	2.871	2.901
90	2.642	2.671	2.699	2.729	2.758	2.787	2.817	2.846	2.876	2.906
95	2.647	2.676	2.705	2.734	2.763	2.793	2.822	2.852	2.881	2.911
100	2.653	2.681	2.710	2.739	2.769	2.798	2.828	2.857	2.887	2.917

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.396	1.415	1.434	1.453	1.472	1.492	1.511	1.531	1.551	1.571
5	1.396	1.415	1.434	1.454	1.473	1.493	1.512	1.532	1.552	1.572
10	1.396	1.416	1.435	1.454	1.474	1.493	1.513	1.533	1.553	1.574
15	1.397	1.416	1.435	1.455	1.475	1.494	1.514	1.535	1.555	1.575
20	1.397	1.416	1.436	1.456	1.475	1.495	1.515	1.536	1.556	1.577
25	1.397	1.417	1.436	1.456	1.476	1.496	1.517	1.537	1.558	1.578
30	1.398	1.417	1.437	1.457	1.477	1.497	1.518	1.538	1.559	1.580
35	1.398	1.418	1.438	1.458	1.478	1.498	1.519	1.539	1.560	1.581
40	1.398	1.418	1.438	1.458	1.479	1.499	1.520	1.541	1.562	1.583
45	1.399	1.419	1.439	1.459	1.479	1.500	1.521	1.542	1.563	1.584
50	1.399	1.419	1.439	1.460	1.480	1.501	1.522	1.543	1.564	1.586
55	1.399	1.419	1.440	1.460	1.481	1.502	1.523	1.544	1.566	1.587
60	1.399	1.420	1.440	1.461	1.482	1.503	1.524	1.545	1.567	1.589
65	1.400	1.420	1.441	1.462	1.483	1.504	1.525	1.547	1.568	1.590
70	1.400	1.421	1.441	1.462	1.484	1.505	1.526	1.548	1.570	1.591
75	1.400	1.421	1.442	1.463	1.484	1.506	1.527	1.549	1.571	1.593
80	1.401	1.422	1.443	1.464	1.485	1.507	1.528	1.550	1.572	1.594
85	1.401	1.422	1.443	1.465	1.486	1.508	1.529	1.551	1.574	1.596
90	1.401	1.422	1.444	1.465	1.487	1.509	1.531	1.553	1.575	1.597
95	1.402	1.423	1.444	1.466	1.488	1.510	1.532	1.554	1.576	1.599
100	1.402	1.423	1.445	1.467	1.488	1.511	1.533	1.555	1.578	1.600

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.591	1.611	1.632	1.653	1.673	1.694	1.716	1.737	1.759	1.780
5	1.593	1.613	1.634	1.655	1.676	1.697	1.718	1.740	1.761	1.783
10	1.594	1.615	1.636	1.657	1.678	1.699	1.720	1.742	1.764	1.786
15	1.596	1.617	1.638	1.659	1.680	1.701	1.723	1.745	1.766	1.789
20	1.597	1.618	1.639	1.661	1.682	1.704	1.725	1.747	1.769	1.791
25	1.599	1.620	1.641	1.663	1.684	1.706	1.728	1.750	1.772	1.794
30	1.601	1.622	1.643	1.665	1.686	1.708	1.730	1.752	1.774	1.797
35	1.602	1.624	1.645	1.667	1.688	1.710	1.732	1.755	1.777	1.800
40	1.604	1.625	1.647	1.669	1.690	1.713	1.735	1.757	1.780	1.802
45	1.606	1.627	1.649	1.671	1.693	1.715	1.737	1.760	1.782	1.805
50	1.607	1.629	1.651	1.673	1.695	1.717	1.740	1.762	1.785	1.808
55	1.609	1.631	1.652	1.675	1.697	1.719	1.742	1.765	1.788	1.811
60	1.610	1.632	1.654	1.677	1.699	1.722	1.744	1.767	1.790	1.813
65	1.612	1.634	1.656	1.679	1.701	1.724	1.747	1.770	1.793	1.816
70	1.614	1.636	1.658	1.681	1.703	1.726	1.749	1.772	1.796	1.819
75	1.615	1.637	1.660	1.683	1.705	1.728	1.751	1.775	1.798	1.822
80	1.617	1.639	1.662	1.685	1.708	1.731	1.754	1.777	1.801	1.825
85	1.618	1.641	1.664	1.687	1.710	1.733	1.756	1.780	1.803	1.827
90	1.620	1.643	1.666	1.689	1.712	1.735	1.759	1.782	1.806	1.830
95	1.622	1.644	1.667	1.691	1.714	1.737	1.761	1.785	1.809	1.833
100	1.623	1.646	1.669	1.693	1.716	1.740	1.763	1.787	1.811	1.836

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.802	1.824	1.846	1.869	1.891	1.914	1.937	1.960	1.983	2.007
5	1.805	1.827	1.849	1.872	1.895	1.918	1.941	1.964	1.987	2.011
10	1.808	1.830	1.853	1.875	1.898	1.921	1.944	1.968	1.991	2.015
15	1.811	1.833	1.856	1.878	1.901	1.925	1.948	1.971	1.995	2.019
20	1.814	1.836	1.859	1.882	1.905	1.928	1.951	1.975	1.999	2.023
25	1.817	1.839	1.862	1.885	1.908	1.932	1.955	1.979	2.003	2.027
30	1.819	1.842	1.865	1.888	1.912	1.935	1.959	1.982	2.006	2.031
35	1.822	1.845	1.868	1.892	1.915	1.939	1.962	1.986	2.010	2.035
40	1.825	1.848	1.871	1.895	1.918	1.942	1.966	1.990	2.014	2.039
45	1.828	1.851	1.875	1.898	1.922	1.946	1.970	1.994	2.018	2.042
50	1.831	1.854	1.878	1.901	1.925	1.949	1.973	1.997	2.022	2.046
55	1.834	1.857	1.881	1.905	1.928	1.953	1.977	2.001	2.026	2.050
60	1.837	1.860	1.884	1.908	1.932	1.956	1.980	2.005	2.030	2.054
65	1.840	1.863	1.887	1.911	1.935	1.960	1.984	2.009	2.033	2.058
70	1.843	1.866	1.890	1.914	1.939	1.963	1.988	2.012	2.037	2.062
75	1.845	1.869	1.893	1.918	1.942	1.967	1.991	2.016	2.041	2.066
80	1.848	1.872	1.897	1.921	1.945	1.970	1.995	2.020	2.045	2.070
85	1.851	1.875	1.900	1.924	1.949	1.974	1.998	2.024	2.049	2.074
90	1.854	1.878	1.903	1.927	1.952	1.977	2.002	2.027	2.053	2.078
95	1.857	1.881	1.906	1.931	1.956	1.981	2.006	2.031	2.056	2.082
100	1.860	1.884	1.909	1.934	1.959	1.984	2.009	2.035	2.060	2.086

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.031	2.055	2.079	2.103	2.127	2.152	2.177	2.202	2.228	2.253
5	2.035	2.059	2.083	2.107	2.132	2.157	2.182	2.207	2.232	2.258
10	2.039	2.063	2.087	2.112	2.136	2.161	2.186	2.212	2.237	2.263
15	2.043	2.067	2.091	2.116	2.141	2.166	2.191	2.216	2.242	2.268
20	2.047	2.071	2.096	2.120	2.145	2.170	2.196	2.221	2.247	2.273
25	2.051	2.075	2.100	2.125	2.150	2.175	2.200	2.226	2.252	2.278
30	2.055	2.080	2.104	2.129	2.154	2.180	2.205	2.231	2.257	2.283
35	2.059	2.084	2.109	2.134	2.159	2.184	2.210	2.235	2.261	2.287
40	2.063	2.088	2.113	2.138	2.163	2.189	2.214	2.240	2.266	2.292
45	2.067	2.092	2.117	2.142	2.168	2.193	2.219	2.245	2.271	2.297
50	2.071	2.096	2.121	2.147	2.172	2.198	2.224	2.250	2.276	2.302
55	2.075	2.100	2.126	2.151	2.177	2.202	2.228	2.254	2.281	2.307
60	2.079	2.105	2.130	2.155	2.181	2.207	2.233	2.259	2.285	2.312
65	2.083	2.109	2.134	2.160	2.185	2.211	2.238	2.264	2.290	2.317
70	2.087	2.113	2.138	2.164	2.190	2.216	2.242	2.269	2.295	2.322
75	2.092	2.117	2.143	2.168	2.194	2.221	2.247	2.273	2.300	2.327
80	2.096	2.121	2.147	2.173	2.199	2.225	2.251	2.278	2.305	2.332
85	2.100	2.125	2.151	2.177	2.203	2.230	2.256	2.283	2.309	2.336
90	2.104	2.130	2.155	2.182	2.208	2.234	2.261	2.287	2.314	2.341
95	2.108	2.134	2.160	2.186	2.212	2.239	2.265	2.292	2.319	2.346
100	2.122	2.138	2.164	2.190	2.217	2.243	2.270	2.297	2.324	2.351

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja <i>Bole logs</i> %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm <i>Average diameter at mid-point</i>									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.279	2.305	2.331	2.358	2.384	2.411	2.439	2.466	2.494	2.522
5	2.284	2.310	2.336	2.363	2.390	2.417	2.444	2.471	2.499	2.527
10	2.289	2.315	2.341	2.368	2.395	2.422	2.449	2.477	2.504	2.532
15	2.294	2.320	2.347	2.373	2.400	2.427	2.455	2.482	2.510	2.538
20	2.299	2.325	2.352	2.378	2.405	2.433	2.460	2.487	2.515	2.543
25	2.304	2.330	2.357	2.384	2.411	2.438	2.465	2.493	2.521	2.549
30	2.309	2.335	2.362	2.389	2.416	2.443	2.471	2.498	2.526	2.554
35	2.314	2.340	2.367	2.394	2.421	2.448	2.476	2.504	2.531	2.560
40	2.319	2.345	2.372	2.399	2.426	2.454	2.481	2.509	2.537	2.565
45	2.324	2.350	2.377	2.404	2.431	2.459	2.487	2.514	2.542	2.571
50	2.329	2.355	2.382	2.409	2.437	2.464	2.492	2.520	2.548	2.576
55	2.334	2.360	2.387	2.415	2.442	2.469	2.497	2.525	2.553	2.581
60	2.339	2.365	2.393	2.420	2.447	2.475	2.502	2.530	2.559	2.587
65	2.344	2.371	2.398	2.425	2.452	2.480	2.508	2.536	2.564	2.592
70	2.349	2.376	2.403	2.430	2.458	2.485	2.513	2.541	2.569	2.598
75	2.354	2.381	2.408	2.435	2.463	2.491	2.518	2.547	2.575	2.603
80	2.359	2.386	2.413	2.440	2.468	2.496	2.524	2.552	2.580	2.609
85	2.363	2.391	2.418	2.446	2.473	2.501	2.529	2.557	2.586	2.614
90	2.368	2.396	2.423	2.451	2.479	2.506	2.534	2.563	2.591	2.619
95	2.373	2.401	2.428	2.456	2.484	2.512	2.540	2.568	2.596	2.625
100	2.378	2.406	2.433	2.461	2.489	2.517	2.545	2.573	2.602	2.630

Vaihteluväli
Range 7 cm

Runko- tukkeja <i>Bole logs</i> %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm <i>Average diameter at mid-point</i>									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.550	2.578	2.607	2.636	2.665	2.694	2.724	2.754	2.784	2.815
5	2.555	2.584	2.612	2.641	2.670	2.700	2.730	2.760	2.790	2.820
10	2.561	2.589	2.618	2.647	2.676	2.705	2.735	2.765	2.795	2.826
15	2.566	2.595	2.623	2.652	2.681	2.711	2.741	2.771	2.801	2.831
20	2.572	2.600	2.629	2.658	2.687	2.716	2.746	2.776	2.806	2.837
25	2.577	2.606	2.634	2.663	2.692	2.722	2.752	2.781	2.812	2.842
30	2.583	2.611	2.640	2.669	2.698	2.727	2.757	2.787	2.817	2.847
35	2.588	2.617	2.645	2.674	2.703	2.733	2.763	2.792	2.822	2.853
40	2.593	2.622	2.651	2.680	2.709	2.738	2.768	2.798	2.828	2.858
45	2.599	2.627	2.656	2.685	2.714	2.744	2.774	2.803	2.833	2.864
50	2.604	2.633	2.662	2.691	2.720	2.749	2.779	2.809	2.839	2.869
55	2.610	2.638	2.667	2.696	2.725	2.755	2.784	2.814	2.844	2.874
60	2.615	2.644	2.673	2.702	2.731	2.760	2.790	2.820	2.850	2.880
65	2.621	2.649	2.678	2.707	2.737	2.766	2.795	2.825	2.855	2.885
70	2.626	2.655	2.684	2.713	2.742	2.771	2.801	2.831	2.861	2.891
75	2.632	2.660	2.689	2.718	2.748	2.777	2.806	2.836	2.866	2.896
80	2.637	2.666	2.695	2.724	2.753	2.782	2.812	2.842	2.871	2.901
85	2.643	2.671	2.700	2.729	2.759	2.788	2.817	2.847	2.877	2.907
90	2.648	2.677	2.706	2.735	2.764	2.793	2.823	2.853	2.882	2.912
95	2.654	2.682	2.711	2.740	2.770	2.799	2.828	2.858	2.888	2.918
100	2.659	2.688	2.717	2.746	2.775	2.804	2.834	2.863	2.893	2.923

Vaihteluväli
Range 8 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.403	1.422	1.441	1.460	1.479	1.499	1.518	1.538	1.558	1.578
5	1.403	1.422	1.441	1.461	1.480	1.500	1.519	1.539	1.559	1.580
10	1.404	1.423	1.442	1.461	1.481	1.501	1.521	1.541	1.561	1.581
15	1.404	1.423	1.443	1.462	1.482	1.502	1.522	1.542	1.562	1.582
20	1.404	1.424	1.443	1.463	1.483	1.503	1.523	1.543	1.563	1.584
25	1.405	1.424	1.444	1.464	1.483	1.504	1.524	1.544	1.565	1.585
30	1.405	1.425	1.444	1.464	1.484	1.505	1.525	1.545	1.566	1.587
35	1.405	1.425	1.445	1.465	1.485	1.505	1.526	1.547	1.567	1.588
40	1.406	1.425	1.445	1.466	1.486	1.506	1.527	1.548	1.569	1.590
45	1.406	1.426	1.446	1.466	1.487	1.507	1.528	1.549	1.570	1.591
50	1.406	1.426	1.447	1.467	1.488	1.508	1.529	1.550	1.571	1.593
55	1.406	1.427	1.447	1.468	1.488	1.509	1.530	1.551	1.573	1.594
60	1.407	1.427	1.448	1.468	1.489	1.510	1.531	1.553	1.574	1.596
65	1.407	1.428	1.448	1.469	1.490	1.511	1.532	1.554	1.576	1.597
70	1.407	1.428	1.449	1.470	1.491	1.512	1.534	1.555	1.577	1.599
75	1.408	1.428	1.449	1.470	1.492	1.513	1.535	1.556	1.578	1.600
80	1.408	1.429	1.450	1.471	1.493	1.514	1.536	1.558	1.580	1.602
85	1.408	1.429	1.450	1.472	1.493	1.515	1.537	1.559	1.581	1.603
90	1.409	1.430	1.451	1.473	1.494	1.516	1.538	1.560	1.582	1.605
95	1.409	1.430	1.452	1.473	1.495	1.517	1.539	1.561	1.584	1.606
100	1.409	1.431	1.452	1.474	1.496	1.518	1.540	1.562	1.585	1.608

Vaihteluväli
Range 8 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.598	1.619	1.639	1.660	1.681	1.702	1.723	1.744	1.766	1.787
5	1.600	1.620	1.641	1.662	1.683	1.704	1.725	1.747	1.768	1.790
10	1.601	1.622	1.643	1.664	1.685	1.706	1.728	1.749	1.771	1.793
15	1.603	1.624	1.645	1.666	1.687	1.708	1.730	1.752	1.774	1.796
20	1.605	1.626	1.647	1.668	1.689	1.711	1.732	1.754	1.776	1.798
25	1.606	1.627	1.648	1.670	1.691	1.713	1.735	1.757	1.779	1.801
30	1.608	1.629	1.650	1.672	1.693	1.715	1.737	1.759	1.782	1.804
35	1.610	1.631	1.652	1.674	1.696	1.717	1.740	1.762	1.784	1.807
40	1.611	1.633	1.654	1.676	1.698	1.720	1.742	1.764	1.787	1.810
45	1.613	1.634	1.656	1.678	1.700	1.722	1.744	1.767	1.790	1.812
50	1.614	1.636	1.658	1.680	1.702	1.724	1.747	1.769	1.792	1.815
55	1.616	1.638	1.660	1.682	1.704	1.727	1.749	1.772	1.795	1.818
60	1.618	1.640	1.662	1.684	1.706	1.729	1.752	1.774	1.797	1.821
65	1.619	1.641	1.663	1.686	1.708	1.731	1.754	1.777	1.800	1.823
70	1.621	1.643	1.665	1.688	1.711	1.733	1.756	1.779	1.803	1.826
75	1.622	1.645	1.667	1.690	1.713	1.736	1.759	1.782	1.805	1.829
80	1.624	1.646	1.669	1.692	1.715	1.738	1.761	1.785	1.808	1.832
85	1.626	1.648	1.671	1.694	1.717	1.740	1.764	1.787	1.811	1.835
90	1.627	1.650	1.673	1.696	1.719	1.742	1.766	1.790	1.813	1.837
95	1.629	1.652	1.675	1.698	1.721	1.745	1.768	1.792	1.816	1.840
100	1.630	1.653	1.677	1.700	1.723	1.747	1.771	1.795	1.819	1.843

Vaihteluväli 8 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.809	1.831	1.853	1.876	1.898	1.921	1.944	1.967	1.990	2.014
5	1.812	1.834	1.857	1.879	1.902	1.925	1.948	1.971	1.994	2.018
10	1.815	1.837	1.860	1.882	1.905	1.928	1.951	1.975	1.998	2.022
15	1.818	1.840	1.863	1.886	1.909	1.932	1.955	1.978	2.002	2.026
20	1.821	1.843	1.866	1.889	1.912	1.935	1.959	1.982	2.006	2.030
25	1.824	1.846	1.869	1.892	1.915	1.939	1.962	1.986	2.010	2.034
30	1.827	1.849	1.872	1.895	1.919	1.942	1.966	1.990	2.014	2.038
35	1.829	1.852	1.875	1.899	1.922	1.946	1.969	1.993	2.017	2.042
40	1.832	1.855	1.879	1.902	1.925	1.949	1.973	1.997	2.021	2.046
45	1.835	1.858	1.882	1.905	1.929	1.953	1.977	2.001	2.025	2.050
50	1.838	1.861	1.885	1.909	1.932	1.956	1.980	2.005	2.029	2.054
55	1.841	1.865	1.888	1.912	1.936	1.960	1.984	2.008	2.033	2.058
60	1.844	1.868	1.891	1.915	1.939	1.963	1.988	2.012	2.037	2.062
65	1.847	1.871	1.894	1.918	1.942	1.967	1.991	2.016	2.041	2.066
70	1.850	1.874	1.898	1.922	1.946	1.970	1.995	2.020	2.044	2.070
75	1.853	1.877	1.901	1.925	1.949	1.974	1.998	2.023	2.048	2.073
80	1.856	1.880	1.904	1.928	1.953	1.977	2.002	2.027	2.052	2.077
85	1.859	1.883	1.907	1.931	1.956	1.981	2.006	2.031	2.056	2.081
90	1.861	1.886	1.910	1.935	1.959	1.984	2.009	2.035	2.060	2.085
95	1.864	1.889	1.913	1.938	1.963	1.988	2.013	2.038	2.064	2.089
100	1.867	1.892	1.916	1.941	1.966	1.991	2.017	2.042	2.068	2.093

Vaihteluväli 8 cm
Range

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.038	2.062	2.086	2.110	2.134	2.159	2.184	2.209	2.235	2.260
5	2.042	2.066	2.090	2.114	2.139	2.164	2.189	2.214	2.239	2.265
10	2.046	2.070	2.094	2.119	2.143	2.168	2.193	2.219	2.244	2.270
15	2.050	2.074	2.099	2.123	2.148	2.173	2.198	2.224	2.249	2.275
20	2.054	2.078	2.103	2.127	2.152	2.177	2.203	2.228	2.254	2.280
25	2.058	2.082	2.107	2.132	2.157	2.182	2.207	2.233	2.259	2.285
30	2.062	2.087	2.111	2.136	2.161	2.187	2.212	2.238	2.264	2.290
35	2.066	2.091	2.116	2.141	2.166	2.191	2.217	2.243	2.268	2.295
40	2.070	2.095	2.120	2.145	2.170	2.196	2.221	2.247	2.273	2.299
45	2.074	2.099	2.124	2.149	2.175	2.200	2.226	2.252	2.278	2.304
50	2.078	2.103	2.128	2.154	2.179	2.205	2.231	2.257	2.283	2.309
55	2.082	2.108	2.133	2.158	2.184	2.209	2.235	2.262	2.288	2.314
60	2.087	2.112	2.137	2.163	2.188	2.214	2.240	2.266	2.293	2.319
65	2.091	2.116	2.141	2.167	2.193	2.219	2.245	2.271	2.297	2.324
70	2.095	2.120	2.146	2.171	2.197	2.223	2.249	2.276	2.302	2.329
75	2.099	2.124	2.150	2.176	2.202	2.228	2.254	2.280	2.307	2.334
80	2.103	2.128	2.154	2.180	2.206	2.232	2.259	2.285	2.312	2.339
85	2.107	2.133	2.158	2.184	2.211	2.237	2.263	2.290	2.317	2.344
90	2.111	2.137	2.163	2.189	2.215	2.242	2.268	2.295	2.322	2.349
95	2.115	2.141	2.167	2.193	2.220	2.246	2.273	2.299	2.326	2.353
100	2.119	2.145	2.171	2.198	2.224	2.251	2.277	2.304	2.331	2.358

Vaihteluväli
Range 8 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.286	2.312	2.338	2.365	2.391	2.418	2.446	2.473	2.501	2.529
5	2.291	2.317	2.343	2.370	2.397	2.424	2.451	2.478	2.506	2.534
10	2.296	2.322	2.349	2.375	2.402	2.429	2.456	2.484	2.512	2.539
15	2.301	2.327	2.354	2.380	2.407	2.434	2.462	2.489	2.517	2.545
20	2.306	2.332	2.359	2.385	2.412	2.440	2.467	2.495	2.522	2.550
25	2.311	2.337	2.364	2.391	2.418	2.445	2.472	2.500	2.528	2.556
30	2.316	2.342	2.369	2.396	2.423	2.450	2.478	2.505	2.533	2.561
35	2.321	2.347	2.374	2.401	2.428	2.455	2.483	2.511	2.539	2.567
40	2.326	2.352	2.379	2.406	2.433	2.461	2.488	2.516	2.544	2.572
45	2.331	2.358	2.384	2.411	2.439	2.466	2.494	2.521	2.549	2.578
50	2.336	2.363	2.389	2.417	2.444	2.471	2.499	2.527	2.555	2.583
55	2.341	2.368	2.395	2.422	2.449	2.477	2.504	2.532	2.560	2.589
60	2.346	2.373	2.400	2.427	2.454	2.482	2.510	2.538	2.566	2.594
65	2.351	2.378	2.405	2.432	2.460	2.487	2.515	2.543	2.571	2.599
70	2.356	2.383	2.410	2.437	2.465	2.493	2.520	2.548	2.577	2.605
75	2.361	2.388	2.415	2.443	2.470	2.498	2.526	2.554	2.582	2.610
80	2.366	2.393	2.420	2.448	2.475	2.503	2.531	2.559	2.587	2.616
85	2.371	2.398	2.425	2.453	2.481	2.508	2.536	2.565	2.593	2.621
90	2.376	2.403	2.430	2.458	2.486	2.514	2.542	2.570	2.598	2.627
95	2.381	2.408	2.436	2.466	2.491	2.519	2.547	2.575	2.604	2.632
100	2.386	2.413	2.441	2.468	2.496	2.524	2.552	2.581	2.609	2.638

Vaihteluväli
Range 8 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.557	2.585	2.614	2.643	2.672	2.701	2.731	2.761	2.791	2.822
5	2.562	2.591	2.619	2.648	2.677	2.707	2.737	2.767	2.797	2.827
10	2.568	2.596	2.625	2.654	2.683	2.712	2.742	2.772	2.802	2.833
15	2.573	2.602	2.630	2.659	2.689	2.718	2.748	2.778	2.808	2.838
20	2.579	2.607	2.636	2.665	2.694	2.723	2.753	2.783	2.813	2.844
25	2.584	2.613	2.641	2.670	2.700	2.729	2.759	2.789	2.819	2.849
30	2.590	2.618	2.647	2.676	2.705	2.734	2.764	2.794	2.824	2.854
35	2.595	2.624	2.652	2.681	2.711	2.740	2.770	2.800	2.830	2.860
40	2.601	2.629	2.658	2.687	2.716	2.746	2.775	2.805	2.835	2.865
45	2.606	2.635	2.663	2.692	2.722	2.751	2.781	2.810	2.841	2.871
50	2.612	2.640	2.669	2.698	2.727	2.757	2.786	2.816	2.846	2.876
55	2.617	2.646	2.674	2.703	2.733	2.762	2.792	2.821	2.851	2.882
60	2.622	2.651	2.680	2.709	2.738	2.768	2.797	2.827	2.857	2.887
65	2.628	2.657	2.685	2.714	2.744	2.773	2.803	2.832	2.862	2.892
70	2.633	2.662	2.691	2.720	2.749	2.779	2.808	2.838	2.868	2.898
75	2.639	2.668	2.696	2.726	2.755	2.784	2.814	2.843	2.873	2.903
80	2.644	2.673	2.702	2.731	2.760	2.790	2.819	2.849	2.879	2.909
85	2.650	2.679	2.708	2.737	2.766	2.795	2.825	2.854	2.884	2.914
90	2.655	2.684	2.713	2.742	2.771	2.801	2.830	2.860	2.890	2.920
95	2.661	2.690	2.719	2.748	2.777	2.806	2.836	2.865	2.895	2.925
100	2.666	2.695	2.724	2.753	2.782	2.812	2.841	2.871	2.900	2.930

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9
0	1.411	1.430	1.449	1.468	1.488	1.507	1.527	1.546	1.566	1.586
5	1.412	1.431	1.450	1.469	1.488	1.508	1.528	1.548	1.568	1.588
10	1.412	1.431	1.450	1.470	1.489	1.509	1.529	1.549	1.569	1.589
15	1.412	1.431	1.451	1.470	1.490	1.510	1.530	1.550	1.570	1.591
20	1.413	1.432	1.451	1.471	1.491	1.511	1.531	1.551	1.572	1.592
25	1.413	1.432	1.452	1.472	1.492	1.512	1.532	1.552	1.573	1.594
30	1.413	1.433	1.453	1.472	1.493	1.513	1.533	1.554	1.574	1.595
35	1.413	1.433	1.453	1.473	1.493	1.514	1.534	1.555	1.576	1.597
40	1.414	1.434	1.454	1.474	1.494	1.515	1.535	1.556	1.577	1.598
45	1.414	1.434	1.454	1.475	1.495	1.516	1.536	1.557	1.578	1.600
50	1.414	1.435	1.455	1.475	1.496	1.517	1.537	1.559	1.580	1.601
55	1.415	1.435	1.455	1.476	1.497	1.518	1.539	1.560	1.581	1.603
60	1.415	1.435	1.456	1.477	1.497	1.518	1.540	1.561	1.582	1.604
65	1.415	1.436	1.457	1.477	1.498	1.519	1.541	1.562	1.584	1.606
70	1.416	1.436	1.457	1.478	1.499	1.520	1.542	1.563	1.585	1.607
75	1.416	1.437	1.458	1.479	1.500	1.521	1.543	1.565	1.586	1.609
80	1.416	1.437	1.458	1.479	1.501	1.522	1.544	1.566	1.588	1.610
85	1.417	1.438	1.459	1.480	1.502	1.523	1.545	1.567	1.589	1.611
90	1.417	1.438	1.459	1.481	1.502	1.524	1.546	1.568	1.591	1.613
95	1.417	1.438	1.460	1.482	1.503	1.525	1.547	1.570	1.592	1.614
100	1.417	1.439	1.460	1.482	1.504	1.526	1.548	1.571	1.593	1.616

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9
0	1.606	1.627	1.647	1.668	1.689	1.710	1.731	1.752	1.774	1.795
5	1.608	1.628	1.649	1.670	1.691	1.712	1.733	1.755	1.776	1.798
10	1.610	1.630	1.651	1.672	1.693	1.714	1.736	1.757	1.779	1.801
15	1.611	1.632	1.653	1.674	1.695	1.717	1.738	1.760	1.782	1.804
20	1.613	1.634	1.655	1.676	1.697	1.719	1.741	1.762	1.784	1.807
25	1.614	1.635	1.657	1.678	1.699	1.721	1.743	1.765	1.787	1.809
30	1.616	1.637	1.659	1.680	1.702	1.723	1.745	1.767	1.790	1.812
35	1.618	1.639	1.660	1.682	1.704	1.726	1.748	1.770	1.792	1.815
40	1.619	1.641	1.662	1.684	1.706	1.728	1.750	1.772	1.795	1.818
45	1.621	1.643	1.664	1.686	1.708	1.730	1.753	1.775	1.798	1.820
50	1.623	1.644	1.666	1.688	1.710	1.732	1.755	1.778	1.800	1.823
55	1.624	1.646	1.668	1.690	1.712	1.735	1.757	1.780	1.803	1.826
60	1.626	1.648	1.670	1.692	1.714	1.737	1.760	1.783	1.806	1.829
65	1.627	1.650	1.672	1.694	1.717	1.739	1.762	1.785	1.808	1.832
70	1.629	1.651	1.674	1.696	1.719	1.742	1.765	1.788	1.811	1.834
75	1.631	1.653	1.675	1.698	1.721	1.744	1.767	1.790	1.814	1.837
80	1.632	1.655	1.677	1.700	1.723	1.746	1.769	1.793	1.816	1.840
85	1.634	1.657	1.679	1.702	1.725	1.748	1.772	1.795	1.819	1.843
90	1.636	1.658	1.681	1.704	1.727	1.751	1.774	1.798	1.822	1.846
95	1.637	1.660	1.683	1.706	1.730	1.753	1.777	1.800	1.824	1.848
100	1.639	1.662	1.685	1.708	1.732	1.755	1.779	1.803	1.827	1.851

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9
0	1.817	1.839	1.861	1.884	1.906	1.929	1.952	1.975	1.998	2.022
5	1.820	1.842	1.865	1.887	1.910	1.933	1.956	1.979	2.002	2.026
10	1.823	1.845	1.868	1.890	1.913	1.936	1.959	1.983	2.006	2.030
15	1.826	1.848	1.871	1.894	1.917	1.940	1.963	1.986	2.010	2.034
20	1.829	1.851	1.874	1.897	1.920	1.943	1.967	1.990	2.014	2.038
25	1.832	1.854	1.877	1.900	1.923	1.947	1.970	1.994	2.018	2.042
30	1.835	1.857	1.880	1.904	1.927	1.950	1.974	1.998	2.022	2.046
35	1.838	1.861	1.884	1.907	1.930	1.954	1.978	2.001	2.026	2.050
40	1.841	1.864	1.887	1.910	1.934	1.957	1.981	2.005	2.029	2.054
45	1.843	1.867	1.890	1.913	1.937	1.961	1.985	2.009	2.033	2.058
50	1.846	1.870	1.893	1.917	1.940	1.964	1.988	2.013	2.037	2.062
55	1.849	1.873	1.896	1.920	1.944	1.968	1.992	2.017	2.041	2.066
60	1.852	1.876	1.899	1.923	1.947	1.971	1.996	2.020	2.045	2.070
65	1.855	1.879	1.903	1.927	1.951	1.975	1.999	2.024	2.049	2.074
70	1.858	1.882	1.906	1.930	1.954	1.978	2.003	2.028	2.053	2.078
75	1.861	1.885	1.909	1.933	1.958	1.982	2.007	2.032	2.057	2.082
80	1.864	1.888	1.912	1.936	1.961	1.986	2.010	2.035	2.060	2.086
85	1.867	1.891	1.915	1.940	1.964	1.989	2.014	2.039	2.064	2.090
90	1.870	1.894	1.918	1.943	1.968	1.993	2.018	2.043	2.068	2.094
95	1.873	1.897	1.922	1.946	1.971	1.996	2.021	2.047	2.072	2.098
100	1.876	1.900	1.925	1.950	1.975	2.000	2.025	2.050	2.076	2.102

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta cm Average diameter at mid-point									
	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9
0	2.046	2.070	2.094	2.118	2.142	2.167	2.192	2.217	2.243	2.268
5	2.050	2.074	2.098	2.122	2.147	2.172	2.197	2.222	2.247	2.273
10	2.054	2.078	2.102	2.127	2.151	2.176	2.201	2.227	2.252	2.278
15	2.058	2.082	2.107	2.131	2.156	2.181	2.206	2.232	2.257	2.283
20	2.062	2.086	2.111	2.136	2.160	2.186	2.211	2.236	2.262	2.288
25	2.066	2.091	2.115	2.140	2.165	2.190	2.215	2.241	2.267	2.293
30	2.070	2.095	2.119	2.144	2.169	2.195	2.220	2.246	2.272	2.298
35	2.074	2.099	2.124	2.149	2.174	2.199	2.225	2.251	2.277	2.303
40	2.078	2.103	2.128	2.153	2.178	2.204	2.230	2.255	2.281	2.308
45	2.082	2.107	2.132	2.158	2.183	2.208	2.234	2.260	2.286	2.312
50	2.087	2.112	2.137	2.162	2.187	2.213	2.239	2.265	2.291	2.317
55	2.091	2.116	2.141	2.166	2.192	2.218	2.244	2.270	2.296	2.322
60	2.095	2.120	2.145	2.171	2.196	2.222	2.248	2.274	2.301	2.327
65	2.099	2.124	2.150	2.175	2.201	2.227	2.253	2.279	2.306	2.332
70	2.103	2.128	2.154	2.180	2.205	2.231	2.258	2.284	2.310	2.337
75	2.107	2.132	2.158	2.184	2.210	2.236	2.262	2.289	2.315	2.342
80	2.111	2.137	2.162	2.188	2.214	2.241	2.267	2.293	2.320	2.347
85	2.115	2.141	2.167	2.193	2.219	2.245	2.272	2.298	2.325	2.352
90	2.119	2.145	2.171	2.197	2.223	2.250	2.276	2.303	2.330	2.357
95	2.123	2.149	2.175	2.202	2.228	2.254	2.281	2.308	2.335	2.362
100	2.127	2.153	2.180	2.206	2.232	2.259	2.286	2.313	2.340	2.367

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9
0	2.294	2.320	2.346	2.373	2.399	2.426	2.454	2.481	2.509	2.537
5	2.299	2.325	2.351	2.378	2.405	2.432	2.459	2.486	2.514	2.542
10	2.304	2.330	2.356	2.383	2.410	2.437	2.464	2.492	2.519	2.547
15	2.309	2.335	2.362	2.388	2.415	2.442	2.470	2.497	2.525	2.553
20	2.314	2.340	2.367	2.393	2.420	2.448	2.475	2.503	2.530	2.558
25	2.319	2.345	2.372	2.399	2.426	2.453	2.480	2.508	2.536	2.564
30	2.324	2.350	2.377	2.404	2.431	2.458	2.486	2.513	2.541	2.569
35	2.329	2.355	2.382	2.409	2.436	2.464	2.491	2.519	2.547	2.575
40	2.334	2.361	2.387	2.414	2.441	2.469	2.496	2.524	2.552	2.580
45	2.339	2.366	2.392	2.419	2.447	2.474	2.502	2.530	2.558	2.586
50	2.344	2.371	2.398	2.425	2.452	2.479	2.507	2.535	2.563	2.591
55	2.349	2.376	2.403	2.430	2.457	2.485	2.512	2.540	2.568	2.597
60	2.354	2.381	2.408	2.435	2.462	2.490	2.518	2.546	2.574	2.602
65	2.359	2.386	2.413	2.440	2.468	2.495	2.523	2.551	2.579	2.608
70	2.364	2.391	2.418	2.446	2.473	2.501	2.529	2.557	2.585	2.613
75	2.369	2.396	2.423	2.451	2.478	2.506	2.534	2.562	2.590	2.619
80	2.374	2.401	2.428	2.456	2.484	2.511	2.539	2.567	2.596	2.624
85	2.379	2.406	2.434	2.461	2.489	2.517	2.545	2.573	2.601	2.629
90	2.384	2.411	2.439	2.466	2.494	2.522	2.550	2.578	2.606	2.635
95	2.389	2.416	2.444	2.472	2.499	2.527	2.555	2.584	2.612	2.640
100	2.394	2.421	2.449	2.477	2.505	2.533	2.561	2.589	2.617	2.646

Vaihteluväli
Range 9 cm

Runko- tukkeja Bole logs %	Keskimääräinen keskusläpimitta Average diameter at mid-point cm									
	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9
0	2.565	2.593	2.622	2.651	2.680	2.709	2.739	2.769	2.799	2.830
5	2.570	2.599	2.627	2.656	2.685	2.715	2.745	2.775	2.805	2.835
10	2.576	2.604	2.633	2.662	2.691	2.720	2.750	2.780	2.810	2.841
15	2.581	2.610	2.638	2.667	2.697	2.726	2.756	2.786	2.816	2.846
20	2.587	2.615	2.644	2.673	2.702	2.731	2.761	2.791	2.821	2.852
25	2.592	2.621	2.649	2.678	2.708	2.737	2.767	2.797	2.827	2.857
30	2.598	2.626	2.655	2.684	2.713	2.743	2.772	2.802	2.832	2.863
35	2.603	2.632	2.660	2.689	2.719	2.748	2.778	2.808	2.838	2.868
40	2.609	2.637	2.666	2.695	2.724	2.754	2.783	2.813	2.843	2.873
45	2.614	2.643	2.672	2.701	2.730	2.759	2.789	2.819	2.849	2.879
50	2.620	2.648	2.677	2.706	2.735	2.765	2.794	2.824	2.854	2.884
55	2.625	2.654	2.683	2.712	2.741	2.770	2.800	2.830	2.860	2.890
60	2.631	2.659	2.688	2.717	2.746	2.776	2.805	2.835	2.865	2.895
65	2.636	2.665	2.694	2.723	2.752	2.781	2.811	2.841	2.870	2.901
70	2.642	2.670	2.699	2.728	2.757	2.787	2.816	2.846	2.876	2.906
75	2.647	2.676	2.705	2.734	2.763	2.792	2.822	2.852	2.881	2.911
80	2.653	2.681	2.710	2.739	2.768	2.798	2.827	2.857	2.887	2.917
85	2.658	2.687	2.716	2.745	2.774	2.803	2.833	2.863	2.892	2.922
90	2.664	2.692	2.721	2.750	2.780	2.809	2.838	2.868	2.898	2.928
95	2.669	2.698	2.727	2.756	2.785	2.814	2.844	2.874	2.903	2.933
100	2.675	2.703	2.732	2.761	2.791	2.820	2.849	2.879	2.909	2.939

Liite 2. Mittauslomake
Appendix 2. Measurement sheet

PIKKUTUKKIEN MITTAUS
MK 1978 - 09 - 25

RIVI	SARAKE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	PITUUS dm	KUORELLINEN KESKUSLÄPIMITTA, cm												YHTEEN- SA f ₂	k ₂	f ₂ k ₂
		10 R L	11 R L	12 R L	13 R L	14 R L	15 R L	16 R L	17 R L	18 R L	19 R L	20 R L				
1	31													9		
2	32													8		
3	33													7		
4	34													6		
5	35													5		
6	36													4		
7	37													3		
8	38													2		
9	39													1		
10	40													0	a ₂ =	
11	41													1		
12	42													2		
13	43													3		
14	44													4		
15	45													5		
16	46													6		
17	47													7		
18	48													8		
19	49													9		
20	50													10		
21	YHT. f ₁												f _R =	b ₂ =		
22	k ₁	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	f _L =	-a ₂ =		
23	k ₁ f ₁												f =	Ero c ₂ =		

a₁ =

b₁ =

$b_1 - a_1 = c_1 = \text{---} = \text{---}$

KESKILÄPIMITTA ON	$16 \cdot \frac{c_1}{f} = 16 \cdot \text{---} =$	cm
KESKIPITUUS ON	$40 \cdot \frac{c_2}{f} = 40 \cdot \text{---} =$	dm
RUNKOTUKKIEN OSUUS ON	$\frac{100 \cdot f_R}{f} = \text{---} =$	%

Liite 3. Esimerkki mittauslomakkeen käytöstä
 Appendix 3. Example of the use of the measurement sheet

PIKKUTUKKIEN MITTAUS
 MK 1978 - 09 - 25

RIVI	SARAKE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	PITUUS dm	KUORELLINEN KESKUSLÄPIMITTA, cm												YHTEEN- SA f ₂	k ₂	f ₂ k ₂
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
		R L	R L	R L	R L	R L	R L	R L	R L	R L	R L	R L				
1	31													9		
2	32													8		
3	33													7		
4	34													6		
5	35													5		
6	36													4		
7	37			.		.							2	3	6	
8	38			.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	2	22
9	39			.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	1	10
10	40			.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	0	a ₂ = 38
11	41			.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	1	8
12	42			.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2	10
13	43			.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	3	15
14	44													4		
15	45													5		
16	46													6		
17	47													7		
18	48													8		
19	49													9		
20	50													10		
21	YHT. f ₁			1	4	5	3	6	6	2	1	6	4	6	f _R = 23	b ₂ = 33
22	k ₁	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4			f _L = 27	-a ₂ = 38
23	k ₁ f ₁			4	12	10	9	0	3	26	18				f = 50	Ero c ₂ = -5

a₁ = 35

b₁ = 41

b₁ - a₁ = c₁ = 41 - 35 = 6

KESKILÄPIMITTA ON	$16 \cdot \frac{c_1}{f} = 16 \cdot \frac{6}{50} = 19,2$	cm
KESKIPITUUS ON	$40 \cdot \frac{c_2}{f} = 40 \cdot \frac{-5}{50} = -40$	dm
RUNKOTUKKIEN OSUUS ON	$\frac{100 \cdot f_R}{f} = \frac{2300}{50} = 46$	%

ODC 526.5 + 527
ISBN 951-40-0362-4
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Pienten kuusitukkien mittaus. Summary: Measurement of small spruce logs. *Folia For.* 370: 1—54.

The various possibilities of measuring the volume of small spruce logs are analyzed in this study on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). When measured in piles made by boom loaders, the average pile density was 0,62 as the mean length of logs was 41 dm, top diameter o.b. 14 cm and diameter at mid-point 16 cm. When the volume was determined from the top diameter or the diameter at the mid-point, the type of log (log from the butt part of a small stem = bole log, or crown log = from the crown part of larger trees) considerably affected the results. — In the study a method of volume measurement was developed which is based on the mean length of the samples, their mean diameter at mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 526.5 + 527
ISBN 951-40-0362-4
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Pienten kuusitukkien mittaus. Summary: Measurement of small spruce logs. *Folia For.* 370: 1—54.

The various possibilities of measuring the volume of small spruce logs are analyzed in this study on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). When measured in piles made by boom loaders, the average pile density was 0,62 as the mean length of logs was 41 dm, top diameter o.b. 14 cm and diameter at mid-point 16 cm. When the volume was determined from the top diameter or the diameter at the mid-point, the type of log (log from the butt part of a small stem = bole log, or crown log = from the crown part of larger trees) considerably affected the results. — In the study a method of volume measurement was developed which is based on the mean length of the samples, their mean diameter at mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 526.5 + 527
ISBN 951-40-0362-4
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Pienten kuusitukkien mittaus. Summary: Measurement of small spruce logs. *Folia For.* 370: 1—54.

The various possibilities of measuring the volume of small spruce logs are analyzed in this study on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). When measured in piles made by boom loaders, the average pile density was 0,62 as the mean length of logs was 41 dm, top diameter o.b. 14 cm and diameter at mid-point 16 cm. When the volume was determined from the top diameter or the diameter at the mid-point, the type of log (log from the butt part of a small stem = bole log, or crown log = from the crown part of larger trees) considerably affected the results. — In the study a method of volume measurement was developed which is based on the mean length of the samples, their mean diameter at mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 526.5 + 527
ISBN 951-40-0362-4
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Pienten kuusitukkien mittaus. Summary: Measurement of small spruce logs. *Folia For.* 370: 1—54.

The various possibilities of measuring the volume of small spruce logs are analyzed in this study on the basis of material collected from Central Finland (19 logging areas, 2 368 logs). When measured in piles made by boom loaders, the average pile density was 0,62 as the mean length of logs was 41 dm, top diameter o.b. 14 cm and diameter at mid-point 16 cm. When the volume was determined from the top diameter or the diameter at the mid-point, the type of log (log from the butt part of a small stem = bole log, or crown log = from the crown part of larger trees) considerably affected the results. — In the study a method of volume measurement was developed which is based on the mean length of the samples, their mean diameter at mid-point and its range, and the proportion of bole logs.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavinturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Jäveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätilastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittamisen mittausmahdollisuudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.

- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi.
Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua.
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa.
Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikka-tyypin kuusikossa.
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla.
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryynänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviilun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.
Measurement of small spruce logs.