

FOLIA FORESTALIA²³⁶

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1974

VEIJO HEISKANEN JA JUHANI SALMI

KUITUPUUPINON KIINTOTILAVUUDEN
MÄÄRITYSTÄ KOSKEVIA TUTKIMUKSIA
Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä
likipituinen havukuitupuu

STUDIES ON THE DETERMINATION OF
THE SOLID VOLUME OF A PULPWOOD PILE
Crooked broadleaved pulpwood, large-sized
pulpwood and coniferous pulpwood of approximate
length

- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittausta ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus. Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus. Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa. Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutiomistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirratt vuonna 1970 (1964, 1967). Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa. The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland. Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen. Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen. The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimiyyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana. Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa. The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikkinen: Havusahatukkiin latvamuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkiin kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa. Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheyksen menetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä. The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla. The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana. On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta. Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—

- No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyyppisestä ja geneettisestä vaihtelusta. Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa. Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa. On the supply of roundwood in Finland. 4,—
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72. Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—

Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi

KUITUPUUPINON KIINTOTILAVUUDEN MÄÄRITYSTÄ
KOSKEVIA TUTKIMUKSIA

Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu

Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile.

Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and
coniferous pulpwood of approximate length

ALKUSANAT

Vuonna 1972 aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen johdolla laaja ns. pinomittauksen kehittämistutkimus, jonka tuloksia julkaistiin aluksi monisteina, joiden päätulokset ilmestyivät vv. 1973–74 monissa Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa ja ongelman kannalta tärkein tutkimus Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja-sarjassa numerona 82.1. (NIKKILÄ, RIKKONEN ja HEISKANEN 1974). Näiden tutkimusten tulosten perusteella kehitettiin Mittausneuvoston toimesta jo v. 1973 kuitupuun kiintotilavuuden mittausta varten ns. pinomenetelmä. Tätä menetelmää on käytetty jo pitkään, joten siitä on saatu runsaasti kokemuksia. Näiden kokemusten perusteella katsottiin eräiden pinomenetelmän yksityiskohtien lisätutkimukset välttämättömiksi.

Lisätutkimuksia tehtiin metsähallituksen toimesta jo v. 1973, ja Metsäntutkimuslaitos aloitti jatkoselvitykset v. 1974, jolloin töitä johtivat PENTTI RIKKONEN ja HEIKKI NIKKILÄ. Heidän siirryttyään Metsäntutkimuslaitokselta on työn saattaminen päätökseen jäänyt allekirjoittaneiden tehtäväksi. Edellä mainittujen henkilöiden lisäksi haluamme ilmaista kiitollisuutemme myös seuraaville työssä avustaneille: MATTI AHONEN, BJÖRN FINNE, LAURI HEMMI, ESKO LEINONEN, UOLEVI SARAPÄÄ, ARJA WINTER ja MATTI YLINEN.

Tutkimuksen ennakkotulokset on julkaistu helmikuussa 1975 monisteena nimellä "Pinomenetelmän tarkistustutkimuksia", jonka perusteella Mittausneuvosto on tehnyt uuden ohjeen kuitupuupinon kiintomittauksesta.

Helsinki, 27.2.1975

Veijo Heiskanen

Juhani Salmi

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY IN ENGLISH	3
TIIVISTELMÄ	3
1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ	6
3. TUTKIMUSAINEISTO	7
4. KÄSITTEITÄ	7
5. TUTKIMUSTULOKSET	7
51. Mutkainen lehtikuitupuu	7
52. Järeä havukuitupuu	9
53. Tynkäkarsittu havukuitupuu	10
54. Likipituisen kuitupuun pituuden määrittäminen	10
541. Nykyinen suositus	10
542. Pituuden riippuvuus läpimitasta	11
543. Pituuden pinonsisäinen hajonta	11
55. Päätelmiä	12
KIRJALLISUUTTA	14
TAULUKOT	15
PIIRROKSET	23
LIITE	27

SUMMARY

This paper presents the deficiencies observed in the pile method of the Measuring Commission and the results of studies made to correct them. The piles in question are very crooked broad-leaved pulpwood, rough-limbed coniferous pulpwood of approximate length, and very large-sized coniferous pulpwood which is dealt with on the basis of the results of FINNE's (1973) investigation. The most important results are as follows:

1. The solid volume percentage of very crooked birch pulpwood is so low that commensurately lower percentages cannot be obtained by the present measuring instructions. It is therefore proposed that one crookedness class be added for North Finland.

2. For piles of large-sized coniferous pulpwood it is considered practical in accordance with the results of FINNE's study that 19 cm, 21 cm, 23 cm and 25 cm classes be added to the diameter classification. The solid volume percentage of large-sized broadleaved pulpwood piles obviously rises in classes of over 17 cm even more than in coniferous pulpwood piles. However, the smallness of the material does not warrant final conclusions.

3. One of the following changes should be made to improve the fairness of the determination of the pile solid volume percentage. The first is the most purposeful.

- eliminate the solid volume content class;

- add one class to the upper and lower end of the solid volume content classification;
- raise the solid volume percentage of class I by one unit and lower that of solid volume class V by one unit.

4. The effect of rough-limbing on the solid volume percentage was not elicited from the material.

5. According to the material, the length of 2-m coniferous pulpwood of approximate length does not depend at all on the bolt diameter. In 3-m timber the thinnest bolts are distinctly shorter than other bolts and, similarly, perhaps also the largest sized bolts.

Pulpwood of two meter's approximate length is slightly longer on average than the target, while 3-m timber in contrast is shorter than the target.

6. The within-pile deviation of 2-m timber of approximate length is 5...7 per cent of the mean and the corresponding deviation of 3-m timber is greater, 11...16 per cent.

7. Longitudinal samples are needed in the measurement of timber of approximate length: 100 bolts per pile when the length of the timber is 2 m and 200 when it is 3 m, and the accuracy requirement is 1 per cent. When the accuracy requirement is a 2 per cent error in the mean, the sample must comprise about 35 and 100 bolts, respectively.

TIIVISTELMÄ

Esillä olevassa julkaisussa käsitellään Mittausneuvoston pinomenetelmässä havaittuja puuteellisuuksia ja niiden korjaamiseksi tehtyjen tutkimusten tuloksia. Käsiteltävänä ovat erittäin mutkaiset lehtikuitupuut, tynkäkarsittu likipituinen havukuitupuu sekä hyvin järeä havukuitupuu, jota käsitellään FINNEN (1973) tutkimuksen tulosten perusteella. Tärkeimmät tulokset ovat seuraavat:

1. Hyvin mutkaisen koivukuitupuun kiintötilavuusprosentti on niin alhainen, että nykyisellä mittausohjeella ei päästä yhtä alhaisiin prosentteihin. Tästä syystä ehdotetaan Pohjois-Suomea varten lisättäväksi yksi mutkaisuusluokka.

2. Järeän havukuitupuun pinojen kohdalla pidetään FINNEN tutkimuksen tulosten mukaisesti tarkoituksenmukaisena, että läpimittaluos-

kitukseen lisätään 19 cm:n, 21 cm:n, 23 cm:n ja 25 cm:n luokat. Järeän lehtikuitupuun pinojen kiintotilavuusprosentti nousee ilmeisesti yli 17 cm:n luokissa vieläkin enemmän kuin havukuitupuupinoissa. Aineiston pienuuden vuoksi ei voida kuitenkaan tehdä lopullisia johtopäätöksiä.

3. Pinon kiintotilavuusprosentin määrittämisen oikeudenmukaisuuden parantamiseksi olisi tehtävä jokin seuraavista muutoksista. Ensiksi mainittu on tarkoituksenmukaisin

- poistetaan pinotiheysluokitus,
- lisätään pinotiheysluokituksen ylä- ja alapään yksi luokka,
- korotetaan luokan I kiintotilavuusprosenttia yhdellä yksiköllä ja alennetaan kiintotilavuusluokan V kiintotilavuusprosenttia samoin yhdellä yksiköllä.

4. Tynkäkarsinnan vaikutusta kiintotilavuusprosenttiin ei saatu aineistosta selville.

5. Likipituisen 2 m havukuitupuun pituus ei aineiston mukaan riipu lainkaan pölkyn läpimitasta. 3-metrisessä tavarassa ohuimmat pölkyt ovat selvästi muita lyhyempiä ja samoin ehkä myös kaikkein järeimmät pölkyt.

Likipituinen 2 m tavara on keskimäärin jonkin verran tavoitetta pitempää ja 3 m tavara taas tavoitetta lyhyempää.

6. Likipituisen 2 m tavarän pituuden pinon sisäinen hajonta on 5...7 % keskiarvosta ja 3 m tavarän vastaava hajonta on suurempi, 11...16 %.

7. Likipituisen tavarän mittauksessa tarvitaan pituusnäytteitä pinoa kohden 100 pölkkyä tavarän pituuden ollessa 2 m ja 200 pölkkyä pituuden ollessa 3 m, kun tarkkuusvaatimuksena on 1 %. Kun tarkkuusvaatimuksena on 2 %:n virhe keskiarvossa tarvitaan otokseksi vastaavasti n. 35 ja n. 100 pölkkyä.

1. JOHDANTO

Kuitupuun uuden kiintomittausmenetelmän, ns. Mittausneuvoston pinomenetelmän, käytännön soveltamisen yhteydessä on kentän taholta esitetty useita eri korjaus- ja lisäysehdotuksia. Osa niistä on koskenut itse mittausmenetelmää ja osa käytettyjä luokituksia sekä eri ominaisuuksien vaikutusta kiintotilavuusprosenttiin. Käytännön mielipiteistä saatiin eniten tietoja Mittausneuvoston kiintomittausryhmän v. 1973 tekemällä tiedustelulla, johon vastasi kaikkiaan 63 eri omistajaryhmiä edustavaa metsäammattimiestä.

Korjausehdotuksista, jotka koskivat mittaus tuloksen laskentatapaa, olivat seuraavat tärkeimpiä:

— Järeiden vaikutuksen riittämättömyyden huomioon ottamista korostettiin erittäin voimakkaasti varsinkin Pohjois-Suomesta tulleissa vastauksissa. FINNEN (1973) tutkimus osoittikin, että järeää kuitupuuta sisältävillä pinoilla ei pinomenetelmän mukaisella kiintotilavuusprosentin eli pinotiheysprosentin määrittämisellä päästä riittävän korkeisiin pinotiheyslukuihin. Tutkimuksesta ilmeni, että järeää havukuitupuuta sisältävillä pinoilla pitäisi läpimittaluokitukseen lisätä 1...2 % ja lehtikuitupuupinoilla 1...4 % järeimmän eli 17 cm:n luokan vaikutukseen, joka oli voimassa olevan ohjeen mukaan + 4 % havupuilla ja + 6 % lehtipuilla. Tätä vastaavia tuloksia on saatu myös vanhemmissa tutkimuksissa (esim. KARLSSON 1971, NYLINDER 1973).

Näiden tulosten perusteella Mittausneuvosto lisäsi v. 1973 mittausohjeeseen läpimittaluokkia väliaikaisesti seuraavasti:

Keskiläpimittaluokka	Vaikutus kiintotilavuusprosenttiin havupuu	lehtipuu
19	+ 4 %	+ 7 %
21	+ 5 %	+ 8 %
23	+ 5 %	+ 8 %
25 ja yli	+ 6 %	+ 9 %

Pohjois-Suomesta esitettiin myös, että lehti-

kuitupuun mutkaisuusluokitus ei ota riittävästi huomioon kaikkein mutkaisimpia koivueriä. Pinomittauksen kehittämisryhmän alkuperäiseen tutkimusaineistoon ei tällaisia todella mutkaisia eriä sanottavasti sisällynyt (NIKKILÄ et al. 1974). Kiintotilavuuden käyttöön siirtyminen on kuitenkin saattanut johtaa entistä mutkaisemman koivun talteenottoon. Käytännössä voidaan näin ollen joutua mittaamaan eriä, joiden mutkaisuus ylittää IV mutkaisuusluokan edellyttämän mutkaisuuden. Kun asiasta ei ole selvityksiä, esitti Mittausneuvosto myös tämän kysymyksen tutkittavaksi.

— Vastauksissa todettiin myös, että likipituisten kuitupuun osuuden lisääntymisen vuoksi olisi tarkennettava pinon leveyden (pölkyn pitemmän) määrittämishajetta, Nyt voimassa olevassa Uudistuva puutavaran mittauskirjasessa annetaan vain seuraava lyhyt ohje: ”Pinon leveys todetaan tarvittaessa mittaamalla pölkkyjen pituuksia ja laskemalla niiden keskiarvo”. Myöhemmin v. 1974 annettiin väliaikainen ohje, joka perustuu siihen, että likipituisten pölkkyjen pituuksien jakaantuma on plus/miinus 10 % tavoitepituudesta eli 2-metrillä tavaralla 180...220 cm ja 3-metrillä tavaralla 270...330 cm. Tämän ohjeen tarkistus on myös katsottu tarpeelliseksi käytännössä tehtävin mittauksin.

Likipituisten kuitupuun mittausongelmaan sisältyy myös tynkäkarsinnan vaikutus, koska tällainen kuitupuu on yleensä tynkäkarsittua.

— Mittausneuvostolle annetuissa vastauksissa korostettiin myös, että kiintotilavuusluokitus olisi poistettava ja pinon tiheys ilmaistava prosenttiyksikön tarkkuudella (vrt. HEISKANEN 1973). Myös Mittausneuvoston asettama työryhmä oli sitä mieltä, että luokituksista voidaan luopua, kun koulutus on edistynyt riittävän pitkälle. Luokituksen poistamisella on merkitystä erikoisesti ylijäreitä, hyvin mutkaisia ja/tai hyvin heikosti karsittuja pölkkyjä sisältävien pinojen kiintotilavuuden määrittämisessä. Vaikka tämä ongelma onkin sopimusluonteinen, se sisältyy kuitenkin esillä oleviin muihin ongelmiin, joita ovat:

1. Ylijäreää kuitupuuta sisältävät pinot, joiden kiintotilavuusprosentit selvitetään pääasiallisesti FINNEN (1973) aineiston perusteella.

2. Erittäin lenkoa lehtikuitupuuta sisältävät pinot, joiden kiintotilavuusprosentit selvitetään v. 1974 Pohjois-Suomesta kerätyn aineiston avulla.

3. Tynkäkarsinnan vaikutusta kiintotilavuus-

prosenttiin selvitetään samoin v. 1974 Pohjois-Suomesta kerätystä aineistosta.

4. Likipituisen kuitupuun pituuden määrittäminen, jossa tarvittavan otoksen suuruus tutkitaan kohdassa 3 mainitusta aineistosta. Tämä aihe on tosin kolmesta ensiksi mainitusta täysin erillinen ongelma, mutta siitä huolimatta ja tiedon leviämisen kannalta sen käsittely tässä yhteydessä on katsottu tarkoituksenmukaiseksi.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

Johdannossa mainittujen pinon ja puutavaran ominaisuuksien vaikutuksen selvittäminen vaatii itse asiassa hyvin laajan aineiston, mutta kun kyseessä ovat varsin harvinaiset ja sattumanvaraisesti esiintyvät pinot, on tässä vaiheessa tyydytty pienehköihin aineistoihin. Ko. pinojen esiintymisen harvinaisuus aiheuttaa myös sen, että aineiston hankinnassa ei voida käyttää otantaa. Aineisto valittiinkin siten, että metsäteollisuusyrityksiltä ja metsähallitukselta tiedusteltiin leimikot, joista on valmistettu tai saatu tutkimusaineistoksi sopivia pinoja. Myös FINNE (1973) valitsi aineistonsa samalla tavalla. Ko. aineistoa ja FINNEN saamia tuloksia käytetään pölkyn järeyden vaikutuksen selvittämiseen, kuten edellä todettiin.

Tutkimus keskitettiin Pohjois-Suomeen. Mittattavaksi otettiin vain 10...15 irtokuutiometrin suuruisia pinoja. Suurista pinoista katkaistiin mainitun suuruinen osa tutkimusaineistoksi.

Mittaukset suoritettiin samalla tavoin kuin Pinomittauksen kehittämisryhmän tutkimuksissa (NIKKILÄ et al. 1974). Lisäksi pinoista tehtiin pinomenetelmän edellyttämät arvioinnit pinomenetelmässä noudatettuja luokituksia käyttäen. Jokaisesta pinosta merkittiin muistiin mm. seuraavat tiedot:

- Puutavaralaji: runkopinotavara = 1, latvuspino = 2, molempia = 3.
- Lajittelu: lajiteltu = 1, lajittelematon = 2.
- Ladonta: käsin = 1, hyvä konepino = 2, huono konepino = 3.

– Karsintatapa: kirves = 1, moottorisaha = 2, kumpiakin = 3, tynkäkarsinta = 4.

– Pääpuut: on = 1, vain toinen = 2, ei = 3.

– Aluspuut: on = 1, ei = 2.

Puutavarasta merkittiin muistiin myös taivoteipitus.

Kuten edellä todettiin, toimitettiin jokaisen pinon irtotilavuuden mittausta ja kiintotilavuusluokan arviointi Uudistuva puutavaran mittaushyöjeen mukaisesti. Kaikki pinot ladottiin uudelleen käsin ja jokaisesta uudelleen ladotusta pinosta mitattiin myös kehysmitta.

Pölkkyistä mitattiin mutkaista lehtipuuta tutkittaessa: pölkyn asema, keskusläpimita pituuden puolivälistä ja mutkaisuus cm:n tasaavaa luokitusta käyttäen. Joka 10:s pölkky valittiin koepölkkyksi, josta mitattiin edellisten tunnusien lisäksi tyvi- ja latvaläpimitat sentin tasaavin luokin 5 sentin etäisyydeltä pölkyn päistä, karsinnan laatu neljässä luokassa pinomenetelmän luokkia käyttäen sekä pölkyn pituus sentin tasaavin luokin.

Likipituista ja tynkäkarsittua havupuuta tutkittaessa suoritettiin mittaukset seuraavin poikkeuksin samalla tavalla kuin mutkaisen lehtipuun tutkimuksessa: pituus mitattiin jokaisesta pölkystä cm:n tarkkuudella ja koepölkkyistä mitattiin myös pisimmän oksantynän pituus.

Kaikki mittaukset tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen mittausryhmien toimesta. Työhön osallistui kolme työryhmää, kunkin johtajana metsäteknikko.

3. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto kerättiin Pohjois-Suomesta, kuten edellä mainittiin. Se jäi olosuhteiden pakosta varsin suppeaksi.

Mutkaista lehtikuitupuuta saatiin mitatuksi kaikkiaan 32 pinoja: 2-metristä tavaraa 30 ja 3-metristä tavaraa 2 pinoja. Vain 2 m aineistoa käytetään tutkimuksessa. Pinoja koskevat yleiset tiedot on esitetty taulukossa 1.

Ylijäreän havukuitupuun aineiston keruusta luovuttiin, koska siitä oli olemassa päätöksien tekoon riittävän suuri, tilastollisesti luotettava FINNEN aineisto. FINNEN mukaan koeaineistona mitattiin metsähallituksen kehittämisjaoston ja Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin toimesta yhteensä 24 pinoja 2-metristä mäntyä ja koivua Meltauksen, Luiron ja Ylikemin hoito-

alueista. Aineistoon on lisäksi liitetty kaikki ne ylijäreää kuitupuuta sisältävät, mittauskursseja varten tehdyt pinot, joista on saatu tarpeelliset tiedot, ja jotka lähinnä kiintotilavuuden mitaustarkkuuden kannalta täyttävät muulle aineistolle asetetut vaatimukset. Em. pinoja sisältyy aineistoon kaikkiaan 10. Tämän aineiston yksityiskohtien osalta viitataan FINNEN julkaisuun.

Tynkäkarsittua ja likipituista kuitupuuta mitattiin kaikkiaan vain viisi mäntypinoja, seitsemän kuusipinoja sekä yksi erottelematon havupuupino. Pinoja koskevat tiedot nähdään taulukosta 2. Lisäksi mainittakoon, että kaikki pinot sisälsivät lajittelematonta kuitupuuta.

4. KÄSITTEITÄ

Yleinen paino- ja mittakonferenssi CGPM vahvisti vuonna 1960 kansainvälisen mittayksiköjärjestelmän, SI:n (lyhenne sanoista *Système International d'Unités*), jonka käyttöön ottoa Pohjoismaiden Neuvosto suositti v. 1971 myös Pohjoismaissa. Valtiovarainministeriön päätöksen mukaan siirtyminen SI-järjestelmän käyttöön on valtionhallinnossa aloitettava viimeistään 1 päivänä tammikuuta 1975. Siirtymäkausi päättyy 31 päivänä joulukuuta 1977.

Myös puutavaran mittaustoiminnassa on syytä siirtyä tähän järjestelmään, joka on esitetty Suomen Standardisoimisliiton julkaisemassa

suomalaisessa standardissa SFS 2300. Kuitupuun mittauksessa, ns. pinomenetelmässä, uusi terminologia on seuraava:

kiintomitta po. kiintotilavuus,
kiintomittaprocentti po. kiintotilavuusprocentti tai pinotiheysprocentti,
kiintomittaluokka po. kiintotilavuusluokka tai pinotiheysluokka,
kehysmitta po. irtotilavuus, (voidaan käyttää myös kehysmitta-nimitystä)
pinomitta po. irtotilavuus,
pinokuutiometri po. irtokuutiometri,
kehyskuutiometri po. irtokuutiometri.

5. TUTKIMUSTULOKSET

51. Mutkainen lehtikuitupu

Nykyisen, pinomenetelmässä käytetyn luokituksen sopivuutta voidaan tarkastella monella tavalla. Ensiksi verrataan mutkaisia lehtikuitupuupölkkyjä sisältävien pinojen todellisia ja pinomenetelmällä saatuja kiintotilavuusprosentteja toisiinsa mutkaisuusluokittain. Kyseessä ovat pinomenetelmän mutkaisuusluokat, ja ne

ovat ao. mittausryhmän määrittämiä. Tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

Mutkaisuusluokka	Pinoja kpl	Kiintotilavuusprosentti		Pinomenetelmällä
		Todellinen alkup.	uud.l.	
2	1	48.9	54.5	57.0
3	12	50.3	53.9	55.0
4	17	49.9	52.3	51.8

Aineistoa hyvin mutkaiseksi määritellystä lehtikuitupuusta valittaessa on asetelman mukaan suurin osa määritetty IV luokkaan, mutta myös III luokka on verraten yleinen. Kuitenkin havaitaan, että alkuperäisissä pinoissa ei ole saatu lainkaan eroja eri mutkaisuusluokkien kiintotilavuusprosenttien välille, vaan ne ovat 49. . 50 % kaikissa luokissa. Myös alkuperäisen pinon mitauksen mukaiset kiintotilavuusprosentit ovat kaikissa luokissa alhaisempia kuin samasta pinosta pinomenetelmällä arvioidut prosentit. Merkittäessä pinomenetelmän tulosta luvulla 100, saadaan mitatuille tuloksille seuraavat suhdeluvut mutkaisuusluokittain: II lk 85.8, III lk 91.5 ja IV lk 96.3.

Vertailu uudelleen ladottuihin pinoihin osoittaa saman suunnan. Ero pinomenetelmällä saadun ja todellisen kiintotilavuusprosentin välillä pienenee mutkaisuusluokan lukuarvon suurenessa. Siis päinvastoin kuin oli odotettavissa.

Uudelleen ladottujen pinojen todelliset kiintotilavuusprosentit ovat kaikissa luokissa suuremmat kuin alkuperäiset prosentit. Ero on eri luokissa ja keskimäärin seuraava: 11.5 %, 7.2 % ja 4.8 %. Pinomittauksen kehittämisryhmän tutkimusten mukaan uudelleen ladottujen konepinojen kiintotilavuusprosentti oli lehtipuulla Etelä-Suomessa 5.8 % ja Pohjois-Suomessa 2.8 % suurempi kuin alkuperäinen kiintotilavuusprosentti. Selvimmin tähän eroon vaikuttaa ladontaluokka (NIKKILÄ et al. 1974).

Pinomenetelmällä saatua tulosta ei voida suoranaisesti verrata aiemmin saatuihin tuloksiin, koska RIKKOSEN (1972) ja NIKKILÄN et al. (1974) tutkimuksissa käytettiin viisijakoista luokitusta. Todettakoon kuitenkin eri luokien keskimääräiset todelliset kiintotilavuusprosentit.

Luokka	NIKKILÄ	RIKKONEN
	%	
1	—	—
2	60.7	—
3	59.1	59.0
4	58.0	57.5
5	53.6	49.5

Esillä olevassa aineistossa ovat mitatut kiintotilavuusprosentit yhtä poikkeusta lukuun ottamatta kautta linjan pienempiä kuin pinomittauksen kehittämisryhmän alkuperäisessä aineistossa. Voidaan sen vuoksi ajatella, että kaikki nyt mitatut, erittäin mutkaista puutavaraa sisäl-

tävät pinot käsiteltäisiin yhtenä kokonaisuutena. Tällöin todellinen kiintotilavuusprosentti on 50.0 % ja pinomenetelmällä saatu 53.3 %.

Toinen tarkastelutapa on se, että tutkitaan, millä tavoin aineiston pinojen todelliset ja pinomitalla saadut kiintotilavuusprosentit suhtautuvat toisiinsa mitatun mutkaisuuden vaihdellessa. Tätä koskevat tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

Mutkaisuus, cm	Pinoja kpl	Kiintotilavuusprosentti		
		Todellinen alkup.	uud.L	Pinomenetelmällä
4	1	48.9	54.5	57.0
5	5	49.5	53.1	53.6
6	8	52.1	54.6	53.9
7	12	50.0	52.6	52.8
8	4	46.9	50.8	51.8

Myös tällä tavoin tarkastellen havaitaan, että alkuperäisen pinon todellinen kiintotilavuusprosentti on kaikissa luokissa alhaisempi kuin pinomenetelmällä saatu. Merkittäessä jälleen pinomenetelmän mukaista tulosta luvulla 100 saadaan eri luokkien tuloksille seuraavat arvot: 85.8, 92.3, 96.7, 94.7 ja 90.5.

Asetelmasta havaitaan, että eniten pinoja on luokassa 7 cm, mutta myös 6 cm:n mutkaisuus on ollut kerätyssä aineistossa verraten yleistä. Suurimmatkin mutkaisuudet ovat alle 9 cm. Pinomittauksen kehittämisryhmän tutkimuksissa oli lehtikuitupuupinoja eniten 4 cm:n luokassa, ja suurin mutkaisuus oli alle 7.5 cm. Vain 7.5 cm:n mutkaisuuden kohdalla pinotiheys oli alle 50 %. Jo 7 cm:n luokassa se oli n. 52 %, jollaisena se pysyi 5. . 5.5 cm:n mutkaisuuteen saakka (NIKKILÄ et al. 1974).

Kolmas tarkastelutapa on se, että tutkitaan kiintotilavuusprosenttien jakautumista erikseen mitatun, todellisen tuloksen ja erikseen pinomenetelmällä saadun tuloksen mukaan. Tausatana tälle tarkastelulle on se, että pinomenetelmällä ei päästä hyvin alhaisiin kiintotilavuusprosentteihin. Alhaisin kiintotilavuusprosentti, joka voidaan saavuttaa lehtikuitupuupinoissa, on 48 %. Se on täten raja, johon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tulokset nähdään taulukosta 3.

Taulukon 3 mukaan pinoja, joiden todellinen kiintotilavuusprosentti on alle 47, sisältyy aineistoon 6 kpl eli 20 % koko aineistosta.

Yhtenä tarkastelutapana käytetään sitä, että alkuperäisen pinon todellinen kiintotilavuusprosentti vähennetään sellaisesta arvioidusta

kiintotilavuusprosentista, jossa on otettu huomioon vain mitatun läpimitan, arvioidun oksaisuuden ja arvioidun ladonnan vaikutukset. Eroituksen katsotaan osoittavan mutkaisuuden vaikutusta pinon tiheyteen. Tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

Mutkaisuuden "vaikutus" %	Pinoja, kpl
alle 0	—
0.1. . . 2	2
2.1. . . 4	11
4.1. . . 6	3
6.1. . . 8	10
yli 8.1	5

Voimassa olevan pinomenetelmän mukaan suurin mutkaisuudesta johtuva korjaus on — 4 %. Edellä mainittua laskentatapaa käytettäessä on vähennystarve käsiteltävän aineiston mukaan yli 4 % 18 pinossa eli 60 %:ssa aineistosta. Tulos puoltaa yhden luokan lisäämistä mutkaisuusluokitukseen.

Vertailuksi mainittakoon, että NIKKILÄN et al. tutkimuksessa oli alhaisin lehtikuitupuupinon kiintotilavuusprosentti 45.7 ja viidenneksi harvimman pinon pinotiheys 47.7.

Lopuksi tarkastellaan kuriositeetin vuoksi sitä, millä lailla mutkaisuus, joka ilmaistaan prosentteina läpimitasta, kuvaa eri tavoin määritettyä kiintotilavuusprosenttia. Tulokset nähdään piirroksesta 1.

Piirros osoittaa, että esitetyllä tavalla ilmaistu mutkaisuus kuvaa kaikissa tapauksissa erittäin hyvin mutkaisuuden vaikutusta pinotiheyteen. Siitä ilmenee lisäksi, samoin kuin aiemmista tarkasteluista, että näytepinoista on pinomenetelmän mukaisella arvioinnilla saatu todellista korkeampi kiintotilavuusprosentti. Ero saattaa johtua myös ladonnasta. Toisin sanoen, käsinladontaan nykyinen mutkaisuusluokitus näyttää sopivan, mitä osoittaa uudelleen ladonnan mukaisen mittauksen ja arvioinnin yhteneväisyys. Se on kuitenkin vain näennäistä, sillä arviointi on tehty alkuperäisistä pinoista.

Päätelmiä tehtäessä on palautettava mieleen lehtikuitupuupinojen mutkaisuusluokan vaikutusta ilmaisevat prosenttiluvut pinomenetelmän mukaisesti:

I	Suora	+ 2 %
II	Keskimääräinen	0 %
III	Mutkainen	— 2 %
IV	Erittäin mutkainen	— 4 %

Kaikki vertailutavat osoittavat, että erittäin mutkaista lehtikuitupuuta sisältävien pinojen todellinen kiintotilavuusprosentti on kautta linjan pienempi kuin pinomenetelmällä saatu. Tämä viittaa siihen, että tarvittaisiin viides luokka poikkeuksellisen mutkaista lehtikuitupuuta sisältäville pinoille. Siihen voitaisiin laskea mukaan pinot, joiden sisältämän lehtikuitupuun mitattu mutkaisuus on 7 cm tai suurempi. Tällöin sen kiintotilavuusprosentti olisi aineiston mukaan 49.2 %, joka on 2. . . 3 % pienempi kuin NIKKILÄN tutkimusten mukaan 5. . . 7 cm mutkaisia pölkkyyä sisältävän pinon tiheys. Varovaisuuden vuoksi olisi tämän luokan vaikutukseksi laskettava — 6 %, joka on 2 % suurempi kuin IV. luokan vaikutus ohjeen mukaan.

52. Järeä havukuitupu

Kuten johdannossa mainittiin, käytetään tässä kohdassa aineistona FINNEN metsähallituksen työmailta keräämää aineistoa. Toistettakoon myös FINNEN päätelmä, että järeää havukuitupuuta sisältävillä pinoilla ja myös lehtikuitupuupinoilla pitäisi laajentaa läpimittaluokitusta siten, että yli 25 cm:n läpimittaista havukuitupuuta sisältävillä pinoilla vaikutus kiintotilavuusprosenttiin olisi + 6 % ja yli 25 cm:n läpimittaista lehtikuitupuuta sisältävillä pinoilla + 9 %. Mittausneuvosto teki tätä koskevan väliaikaisen korjauksen pinomenetelmän ohjeeseen.

FINNEN mukaan eri läpimittaluokissa oli pinomenetelmän mukainen luokiteltu tiheys prosentteina todellisesta tiheydestä seuraava. Sulkeisiin on merkitty käänteisarvot.

cm	Mänty	Koivu
18. . . 24	99.0 (101.0)	94.9 (105.4)
24. . . 30	97.8 (102.2)	—
30 +	97.5 (102.6)	89.7 (111.5)

Myös tästä aineistosta laskettiin mitattujen prosenttien jakautuminen ja tehtiin sen perusteella päätelmiä. Havukuitupuupinoja koskevat tulokset on esitetty taulukossa 4. Sen perusteella voitiin todeta seuraavaa.

Ennen läpimittaluokituksen korjausta oli pinomenetelmän antama korkein arvo havukuitupuulle 72 %. Kaikki pinot, joissa pölkyt ovat olleet keskiläpimitaltaan alle 24 cm, ovat olleet tiheydeltään tämän alle, mutta muissa

luokissa suurin osa pinoista on ollut tätä tiheämpiä. Tämän laskelman perusteella voitaisiin päätellä, että korjaustarvetta ei esiintyisi alle 24 cm:n pölkkyjä sisältävissä pinoissa. Asiaa on kuitenkin syytä tarkastella edelleen.

Havukuitupuiden rajaa 72 % vastasi lehtikuitupuupinoille kiintotilavuusprosentti 64. FINNEN aineiston kahdeksasta pinosta vain kahden kiintotilavuusprosentti oli tätä pienempi.

Yksityiskohtaisempaa läpimittaluokitusta käytettäessä muodostuvat todellisen ja arvioitun tiheyden väliset suhdeluvut seuraaviksi.

cm	kpl	Mänty	kpl	Koivu
18...19	4	100.4	2	94.2
20...21	4	99.5	3	96.5
22...23	5	99.4	2	94.6
24...25	4	98.6		
26...27	2	99.3		
28...29	2	95.9		
30...31	5	96.2	1	89.7
32 +	2	98.4		

Aineiston vähyyden vuoksi ei voida tehdä yksityiskohtiin meneviä päätelmiä tällaista luokitusta käytettäessä. Näin on laita varsinkin koivun kohdalla. Tämänkin tarkastelu osoittaa kuitenkin aiemmin tehdyt päätelmät oikeiksi. Havukuitupuun aineisto on niin suuri ja antaa niin varmoja tuloksia, että lisäaineiston keruuseen ei ole tarvetta, vaan Mittausneuvoston tekemä väliaikainen korjaus voidaan hyväksyä lopulliseksi. Lehtikuitupuun osalta varmojen päätelmien teko on vaikeata. Toisaalta myös lisäaineiston hankinta on vaikeata ko. kuitupuun harvinaisuuden vuoksi.

53. Tynkäkarsittu havukuitupuu

Tynkäkarsitun havukuitupuun aineisto on hyvin pieni, niin kuin taulukosta 2 ilmenee. Sen perusteella voidaan kuitenkin tehdä eräitä suuntavia johtopäätöksiä. Alkuperäisen pinon todelliset ja arvioidut kiintotilavuusprosentit eivät tässä aineistossa riipu lainkaan silmävaraisesti arvioidusta oksaisuusluokasta. Ilmeisesti oksaisuusluokan arviointi tynkäkarsituista kuitupuista on vaikeata. Käsiteltäessä koko aineisto yhdessä saadaan seuraavat keskiarvot kiintotilavuusprosentteille, kun tavara on oletettu kummassakin tapauksessa tarkalleen 2 metrin ja 3 metrin pituiseksi.

	Todellinen	Arvioitu
		%
2 m	58.5	62.0
3 m	56.7	58.3

Kummassakin tavaralajissa on siis saatu mitaamalla huomattavasti arvioitua pienempi kiintotilavuusprosentti. Tämän aineiston perusteella ei kuitenkaan voida tehdä päätelmiä mahdollisesta uudesta, tynkäkarsittua kuitupuuta varten tarvittavasta karsinta- ja oksaisuusluokasta.

Mainittakoon myös, että tämäkin aineisto osoitti uudelleen ladotun pinon kiintotilavuusprosentin huomattavasti alkuperäistä suuremmaksi. Erotus on 2-metrisellä kuitupuulla 7.3 % ja 3-metrisellä kuitupuulla 6.7 %.

Kun kummassakin tavaralajissa pölkkyjen todellinen pituus poikkesi huomattavasti tavoitteesta, ei tavoitepituuden käyttäminen sovellu kuutiointiin. 2 m tavaralla todellista pituutta käyttäen saatu kiintotilavuusprosentti oli 64.0 ja 3 m tavaralla 53.8. Edellinen on 9.4 % korkeampi ja jälkimmäinen 5.1 % pienempi kuin tavoitepituuksia käyttäen laskettu kiintotilavuusprosentti.

54. Likipituisen kuitupuun pituuden määrittäminen

541. Nykyinen suositus

Likipituisen kuitupuun mittauksessa sovelletaan tällä hetkellä seuraavaa väliaikaista ohjetta, joka edellyttää, että pituuden vaihteluvälit ovat 2-metrisellä tavaralla 180...220 cm ja 3-metrisellä tavaralla 270...330 cm.

Otantaa varten pino jaetaan pituussuunnassa jako-osiiin ja tässä jaossa käytetään hyväksi pinon korkeudenmittauksen yhteydessä määritettyjä mittauskohtia. Kukin pinonosa jaetaan edelleen pystysuorassa suunnassa neljään yhtä suureen osaan. Näin muodostuvista jako-osista tulee otannan kohteeksi yksi kussakin pinonosassa. Jos pinon päässä olevan korkeudenmittausvälin korkeus on kuitenkin alle 75 cm, ei tästä pinonosasta suoriteta otantaa (piirros 2).

Ensimmäisessä pinonosassa suoritetaan arvonta. Muiden osien mitattavaksi tulevat jakoosat määräytyvät ensimmäisessä suoritettun arvonnin perusteella. Jos ylhäältä laskien ensimmäisessä pinonosassa on saatu arvonnassa otan-

nan kohteeksi esim. toinen jako-osa, seuraavassa osassa on kohteena kolmas, sitä seuraavassa neljäs, sitä seuraavassa ensimmäinen jne.

Kussakin jako-osassa mitataan pituus niistä pölkkyistä, jotka lähinnä osan keskustaa ovat helpoimmin mitattavissa.

Pölkkyjen pituuksia mitataan kussakin jako-osassa niin monta, kuin taulukko 5 osoittaa.

Pituuksien mittausta suoritetaan pistomitalla (m/Snellman) pölkkyjen välisiä rakoja hyväksi käyttäen viiden senttimetrin tasaavalla luokituksella.

Otospölkkyjen pituudet merkitään muistiin viiden senttimetrin pituusluokin siten, että pölkkyt luokitetaan pölkyn pään paksuuden perusteella silmävaraisesti kolmeen järeysluokkaan. Tällä on haluttu eliminoida pölkyn pituuden ja paksuuden mahdollinen määräsuuntainen korrelaatio.

Menetelmä vaikuttaa monimutkaiselta, mutta sitä on mahdollisuus yksinkertaistaa vain siinä tapauksessa, että pituudella ja paksuudella ei ole selvästi nollasta poikkeavaa korrelaatiota, ja siinä tapauksessa, että pituuksien hajonta on pienempi kuin taulukkoa 3 laskettaessa on edellytetty. Kerätyn aineiston perusteella voidaan tarkastella kumpaakin näistä kysymyksistä.

542. Pituuden riippuvuus läpimitasta

Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty mitattujen pölkkyjen läpimitaluokittaiset keskipituudet pinoittain erikseen 2 m ja erikseen 3 m kuitupuusta. Piirroksessa 3 on esitetty koko aineiston aritmeettiset ja piirroksessa 4 pölkkyluvulla painotetut keskiarvot.

Kaksimetrissä tavaraa tarkasteltaessa havaitaan, jotakin harvaa poikkeusta lukuun ottamatta, vallitsevaksi suunnaksi se, että pölkkyjen pituus on riippumaton pölkyn paksuudesta. Se ilmenee myös kummallakin tavalla lasketuista keskiarvoista. Eräissä pinoissa havaitaan sellainen suunta, että kaikkein pienimmät ja kaikkein järeimmät pölkkyt ovat muita jonkin verran lyhyempiä. Hyvin pienten pölkkyjen alhainen pituus johtunee siitä, että ne ovat latvakappaleita, joissa rungon pituus ei ole riittänyt samaan pituuteen kuin muissa pölkkyissä.

Kolmimetrisen tavarantoimen pituuden riippuvuus läpimitasta on heikko, mutta hieman selvempi kuin kaksimetrillä tavaralla. Useissa pinoissa

on harvalukuiset, hyvin järeät pölkkyt tehty muita lyhyemmiksi. Tämä johtunee siitä, että työntekijät ovat pyrkineet helpottamaan työtään. Kolmimetrissä tavarassa ilmenee selvästi, että pieniläpimittaiset pölkkyt ovat systemaattisesti lyhyempiä kuin muut.

Keskipituuksia vertailtaessa havaitaan erittäin selvät erot eri tavaralajien välillä. Kaksimetrinen tavara on keskimäärin jonkin verran tavoitepituutta pitempää. Ero on keskimäärin n. 17 cm vaihdellen eri pinoissa 6 cm:stä 30 cm:iin. Kolmimetrinen tavara taas on tehty hyvin paljon haluttua lyhyemmäksi, mikä sekin viittaa oman työn helpottamiseen. Aineistoon sisältyy neljä pinoa, joissa tavara on ollut 16...39 cm haluttua lyhyempää ja kolme pinoa, joissa arviointi on ollut hyvin tarkkaa. Keskipituudet niissä ovat 300 cm, 301 cm ja 306 cm.

Pinokohtaiset keskipituudet nähdään taulukoista 8 ja 9.

543. Pituuden pinonsisäinen hajonta

Taulukossa 10 on esitetty myös pinokohtaiset pölkkyjen pituuksien keskiarvot, hajonnat ja variaatiokertoimet. Niistä ilmenee, että pituuksien hajonta on 3 m likipituisella kuitupuulla eri pinoissa yleensä 11...14 % keskiarvosta eli 30...43 cm. Selvän poikkeuksen muodostaa pino TO 3, jossa hajonta on vain 6.2 cm eli 2.5 % keskiarvosta. Kysymyksessä ei liene normaali määräpituinen tavara. Ilman sitä on koko 3-metrisen aineiston keskipituus 287 cm, hajonta 40.5 cm ja variaatiokerroin 14.1 %.

Lyhyemmän, 2 m tavarantoimen pituuksien hajonta on 12...16 cm eli 5.4...7.1 % keskiarvosta. Koko tämän osa-aineiston keskipituus on 208 cm, hajonta 15.9 cm ja variaatiokerroin 7.6 %.

Laskettaessa 2 m tavarantoimen keskimääräiseksi variaatiokertoimeksi 6 % ja 3 m tavarantoimen 12 % saadaan taulukon 11 osoittamat näytepölkkyjen lukumäärät erilaisin tarkkuusvaatimuksin. Kysymyksessä ovat n. 15 m³ pinot, joissa on n. 450 kpl 2 m ja 300 kpl 3 m tavaraa. Kun oletetaan, että pinon korkeus on 2 m tavaralla 1.5 m, merkitsee tämä, että pinon pituus on 5 metriä. Jos 3 m tavarantoimen pinon korkeus on 1.0 metriä, on pinon pituus myös 5 metriä.

Mittausneuvoston väliaikaisen ohjeen mukaan otos on viisimetrisestä pinosta 45 näytepölkkyä, mikä vastaa taulukon 11 mukaan

2-metrisellä tavaralla 1. . . 2 %:n keskiarvon virhettä, kun lasketaan 95 %:n todennäköisyydellä, ja 2. . . 3 %:n keskiarvon virhettä, kun lasketaan 99 %:n todennäköisyydellä. Kolmi-metrisellä tavaralla väliaikaisen ohjeen otos-pölkkyjen lukumäärät antavat aivan liian alhai-sen tarkkuuden pölkkyjen pituudelle. Sanottu 45 pölkyn otos vastaa 3. . . 4 %:n virhettä 95 %:n todennäköisyydestä lähdettäessä ja 4. . . 5 %:n virhettä 99 %:n todennäköisyydellä.

Jos lähdetään siitä, että pölkyn pituudessa sallitaan korkeintaan 1 %:n virhe, mikä vastaa puutavaran mittaussäännön määräyksiä, saadaan eripituusille pinoille likimain seuraavat otosmää-rät jako-osaa kohden (95 %:n todennäköisyys).

Pinon pituus,	2 m	3 m
alle 5	21 (7)	40 (20)
6	18 (6)	33 (16)
7	16 (5)	28 (14)
8	14 (4)	25 (12)
9	12 (4)	22 (11)
10	20 (7)	40 (20)
12	18 (6)	33 (16)
14	16 (5)	28 (14)

Kysymyksessä ovat likiarvot, mutta ne osoit-tavat, että puutavaran mittaussäännön määrä-pituuselle tavaralle asettamat pituuden tarkkuus-rajat ovat ilmeisesti liian ankarat likipituuselle tavaralle jo yksinomaan tarvittavan näytteiden määrän aiheuttamista käytännöllisistä syistä. Sulkuihin on sen vuoksi merkitty otosmäärät myös sallitun kahden prosentin virheen mukai-sesti. Niiden ottaminen myös käytännön mit-tauksissa saattaa olla toteutettavissa.

55. Päätelmiä

Tarkastelun perusteella voidaan Mittausneu-voston pinomenetelmän ohjeista todeta mutkai-suuden, järeiden, tynkäkarsinnan ja likipitui-sen kuitupuun pituuden mittauksen osalta seu-raavaa.

1. Erittäin mutkaisen lehtikuitupuun (koi-vun) muodostamat pinot ovat Pohjois-Suomessa niin harvoja, että niiden kiintotilavuusprosentti jää usein järjestelmän antaman pienimmän kiin-totilavuusprosentin, 47:n alle. Myös muut ver-tailut antoivat aiheen esittää koivua ja yleensä lehtipuuta varten viidettä mutkaisuusluokkaa, jolloin IV ja V luokkien määritelmät kuulusivat seuraavasti:

Luokka IV. Erittäin mutkainen. Pölkkyt ovat suurimmaksi osaksi erittäin mut-kaisia.

(Voi esiintyä vain lehtipuulla ennen kaikkea Pohjois-Suomessa)

Luokka V. Poikkeuksellisen mutkainen. Käy-tännöllisesti katsoen kaikki pölkkyt ovat erittäin mutkaisia.

(Voi esiintyä aivan poikkeuksellises-ti vain Pohjois-Suomen lehtipuulla)

2. Järeän havukuitupuun pinojen kiintotila-vuusprosentin osalta voidaan sanoa FINNEN esittämien tulosten perustuvan niin laajaan ai-neistoon, että niiden pohjalta tehty väliaikainen muutos keskiläpimittaluokkiin olisi asiallista hyväksyä pysyväksi.

Järeällä lehtipuulla läpimitan vaikutus on ilmeisesti suurempi kuin havupuulla, mutta aineiston pienuuden vuoksi ei voida tehdä varmoja päätelmiä. Tällaiset pinot ovat kuiten-kin erittäin harvinaisia, minkä vuoksi kalliin lisäaineiston keruu on paitsi vaikeata myös epä-tarkoituksenmukaista. Järeän lehtipuun osalta ei voida tehdä esityksiä.

Järeän havukuitupuun osalta esitetään, että keskiläpimittaluokkia lisättäisiin pysyvästi seu-raavasti:

Luokka	Vaikutus
17	+ 4 %
19	+ 4 %
21	+ 5 %
23	+ 5 %
25 ja yli	+ 6 %

3. Tynkäkarsinnan kiintotilavuusprosenttia alentavaa vaikutusta ei saatu kerätystä aineis-tosta selville, vaan tutkimuksia olisi syytä jatkaa tulevana kesänä.

4. Kun eräiden pinotiheystekijäin luokkia lisätään ja niiden vaikutusta kiintotilavuuspro-senttiin suurennetaan, on myös pinotiheys-luokkia lisättävä tai koko luokitus poistettava. HEISKANEN (1973) on todennut asiasta, että pinomenetelmää olisi muutettava pinotiheyden todelliset vaihtelut paremmin huomioon otta-vaksi, mikä voi tapahtua joko luopumalla pino-tiheysluokituksesta tai siirtymällä silmävarai-seen arviointiin ilman kiintotilavuustekijöiden-kin arviointia.

Mutkaisuutta ja keskiläpimittaa koskevien muutosten jälkeen muuttuvat entisiin Uudistuva puutavaran mittaushjeessa oleviin verrattuna äärimmäisten pinotiheysluokkien raja-arvot seu-raavasti.

Pino- tiheys- luokka	Havupuu		Lehtipuu	
	Ennen	Uusi	Ennen	Uusi
I	+ 5...+ 9	+ 5...+ 11	+ 6...+ 10	+ 6...+ 13
V	- 13...- 7		- 12...- 7	- 14...- 7

Uudet, raja-arvojen keskiarvojen mukaiset ko. luokkien kiintotilavuusprosentit ovat esim. 2 m tavaralle seuraavat: I lk:ssa havupuu 74 %, $(66 + \frac{5+11}{2})$, lehtipuu 66.5 % ja V lk:ssa lehtipuu 46.5 %. Uudistuva puutavaran mittaushjeessa sadannekset ovat vastaavassa järjestyksessä: 72, 64 ja 48. Toisin sanoen vain osa tehdyistä korjauksista tulee huomioon otetuksi keskimääräisissä tapauksissakin. Jos kaikki pinoitehystekijät ovat pinoissa vaikutukseltaan korkeinta plusarvoa tai korkeinta miinusarvoa, saadaan 2 m kuitupuulle seuraavat kiintotilavuusprosentit käyttämättä pinoitehysluokitusta.

	Havupuu	Lehtipuu
Maksimi	77	70
Minimi	53	43

Nämä osoittavat, että varsinkin nykyisillä luokituksilla suuri osa vaihtelusta jää huomioon ottamatta. Tämä osoittaa myös, että kiintotilavuusluokituksen käyttö ei mittaustoimituksessa tee kaikissa tapauksissa oikeutta ostajalle tai myyjälle. Tulosten perusteella ehdotetaan jotain seuraavista toimenpiteistä suositeltavuusjärjestyksessä:

- poistetaan pinoitehysluokitus,
- lisätään ylä- ja alapäähän yksi lisäluokka,
- korotetaan luokan I kiintotilavuusprosenttia yhdellä yksiköllä ja alennetaan luokan V prosenttia myös yhdellä yksiköllä.

5. Liki pituisen kuitupuun pituuden mittauksesta tulisi antaa erillinen, yksityiskohtainen ohje periaatteessa samalla tavoin kuin aiempi väliaikainen ohje. Ohjeen pääpiirteet voitaisiin mahdollisesti lisätä Uudistuva puutavaran mitaus-kirjaseen uuteen, korjattuun painokseen.

Luonnos uudeksi ohjeeksi on esitetty liitteenä 1. Erona edelliseen on otoksen koko, joka on aineiston valossa katsottu tarpeelliseksi määrätä suuremmaksi kuin väliaikaisessa, olettamusten pohjalta laaditussa ohjeessa. Varsinkin kolmimetrisellä tavaralla otos muodostuu niin suureksi, että ko. kuitupuun pinossa mitaus näyttää epätarkoituksenmukaiselta. Toisena erona edelliseen ohjeeseen on, että likimääräistä läpimitan arviointia ei pidetä tarpeellisenä 2-metrisellä tavaralla, sillä aineiston mukaan pölkyn läpimitan ja pituuden välinen korrelaatio on käytännöllisesti katsoen nolla.

Uudistuva puutavaran mitaus-kirjaseen tai sitä vastaavaan oppaaseen tulevan ohjeen muotoilu ei ole tässä vaiheessa tarpeellista.

KIRJALLISUUTTA

- FINNE, BJÖRN, 1973. Järeän 2-metrinen kuitupuun mittaaminen pinossa. Metsähallitus. Kehittämisaosto. Koeselostus n:o 79.
- HEISKANEN, VEIJO, 1973. Kiintomitan määrittäminen pinosta. Paperi ja Puu n:o 11.
- JOTUNI, PERTTI. 1974. Uudet mitat ja yksiköt. SI-oppia kaikille. Helsinki.
- KARLSSON, J. 1971. Mätning av massaved i travat mått. Skogshögskolan. Institutionen för Virkeslära. Rapport Nr. R. 73.
- Likipituisen kuitupuun pituuden mittaustavanalla. Suositus mittausohjeeksi. Mittausneuvosto 1974-03-04. Moniste.
- NIKKILÄ, HEIKKI, RIKKONEN, PENTTI ja HEISKANEN, VEIJO. 1974. Suomalaisen kuitupuun pinotiheys ja siihen vaikuttavat tekijät. Metsäntutk.lait.julk. 82.1.
- NYLINDER, PER. 1972. Virkesmätning. Skogshögskolan. Institutionen för Virkeslära. Kompendium nr 5. Stockholm.
- RIKKONEN, PENTTI. 1972. Pinomittauksen kehittämistutkimus VII. Pinomittauksen tarkkuus ja sen parantamismahdollisuudet. Pinotiheystekijäin vaikutus pinotiheyteen. Moniste.
- SI-opas. Suureet ja yksiköt. SI-mittayksikköjärjestelmä, 1974. Suomen Standardisoimisliitto ry ja Vakaustoimisto. Helsinki.
- Uudistuva puutavaran mittaustavan II. Kuitupuun. 1973 Tapiola.
- Valtiovarainministeriön päätös siirtymisestä SI-järjestelmän käyttöön valtionhallinnossa. Suomen Asetuskokoelma n:o 867. 8.8.1974.

Taulukko 1. Mutkaisen lehtikuitupuun näytepinojen tärkeimpiä ominaisuuksia.

Table 1. Some of the most important properties of sample piles of crooked broadleaved pulpwood.

N:o No.	Kunta County	Tavara- laji Assort- ment	La- donta Stacking	Kars. Lim- bing	Pää- puut End poles	Alus- puut Pile found.	Tavoite, m Target,	Kehysmitta Gross volume		Arvio m ³ % Estimate cu. m. %
								Alkup. Orig.	Uudl. Re-stacked	
AT 2 ¹⁾	Kemijärven mlk.	1	2	2	3	2	2	15.44	14.20	53
AT 7	Ivalo	1	2	2	3	1	2	12.34	12.09	48
AT 8	Ivalo	1	2	2	3	1	2	21.23	19.76	53
AT 9	Ivalo	1	2	2	2	1	2	13.12	13.16	53
AT 10	Sodankylä	1	2	2	2	2	2	15.16	15.41	53
AT 11	Kittilä	1	2	2	3	2	2	12.50	11.87	53
AT 12	Kittilä	1	3	2	3	2	2	12.70	11.61	57
AT 13	Kittilä	1	2	2	3	1	2	13.14	11.26	53
AT 14	Kittilä	1	2	2	3	1	2	11.15	10.09	53
AT 15	Kittilä	1	2	2	3	1	2	12.49	11.64	48
PS 1	Savukoski	1	2	2	3	1	2	20.02	18.97	53
PS 2	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	17.33	16.73	57
PS 3	Sodankylä	1	3	2	3	2	2	17.46	15.42	53
PS 4	Rovaniemen mlk.	1	2	2	3	1	2	17.64	16.32	53
PS 5	Rovaniemen mlk.	1	2	2	3	1	2	15.73	14.30	57
PS 6	Rovaniemen mlk.	1	3	2	3	2	2	23.32	20.59	57
PS 7	Kittilä	1	2	2	3	2	3	20.05	20.54	54
PS 8	Kittilä	1	2	2	3	1	2	17.87	16.04	57
PS 10	Kittilä	1	3	2	3	1	2	15.93	15.33	53
PS 11	Inari	1	3	2	3	1	2	15.68	15.81	48
PS 12	Inari	1	3	2	3	2	2	17.96	16.50	53
PS 13	Sodankylä	1	3	2	3	1	2	16.80	15.57	53
TO 8	Rovaniemen mlk.	1	2	2	3	2	3	15.34	14.29	50
TO 9	Kemijärven mlk.	1	3	2	3	2	2	10.33	10.25	48
TO 10	Sodankylä	1	2	2	2	2	2	14.19	13.47	48
TO 11	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	12.89	12.18	57
TO 12	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	17.99	16.86	57
TO 13	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	18.31	16.83	53
TO 14	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	15.54	15.75	53
TO 15	Sodankylä	1	2	2	3	1	2	18.60	18.03	53

1) Kirjaimet pinoon numeron edessä tarkoittavat vastaavan mittajan nimikirjaimia.

1) The letters before the number are the initials of measurer in question.

Puutavara: runkopinotavara = 1, latvuspinotavara = 2, molempia = 3.

Puttavalaji: runkopinotavara = 1, latvuspinotavara = 2, molempia = 3.

Ladonta: käsin = 1, hyvä konepino = 2, huono konepino = 3.

Karsintatapa: käsin = 1, moottorisaha = 2, kumpikin = 3, tynkäkarsinta = 4.

Pääpuut: on = 1, vain toinen = 2, ei = 3. Aluspuut: on = 1, ei = 2.

Assortment: stem cordwood = 1, top cordwood = 2, both = 3.

Stacking: by hand = 1, good mechanically stacked = 2, poor mech. stacked = 3.

Limbing: axe = 1, power saw = 2, both = 3, rough-limbing = 4.

End poles: both = 1, only one = 2, none = 3. Foundation: yes = 1, none = 2.

Taulukko 2. Tynkäkarsitun ja likipituksen havuittupuu näytepinojen tärkeimpiä ominaisuuksia.
 Table 2. Some of the most important properties of sample piles of rough-limbed coniferous pulpwood of approximate length.

N:o No.	Kunta County	Puu- laji Tree species	La- donta Stack- ing	Kars. Limb- ing	Pää- puut End poles	Alus- puut Pile found.	Tavoite, m Target, m	Kehysmita Gross volume Uud.l. Re-stacked	Arvio m ³ % Estimate cu. m. %
AT 1 ¹⁾	Rovaniemen mlk.	Mä	3	4	3	2	2	23.31	62
AT 5	Salla	Mä	2	4	3	1	3	17.34	59
AT 6	Salla	Mä	2	4	3	1	3	16.67	59
TO 4	Rovaniemen mlk.	Mä	2	4	3	2	2	18.61	62
TO 6	Rovaniemen mlk.	Mä	2	4	3	2	2	16.36	62
AT 3	Salla	Ku	2	4	3	2	3	23.83	59
AT 4	Salla	Ku	3	4	3	2	3	20.78	54
TO 1	Rovaniemen mlk.	Ku	2	4	3	2	2	17.92	62
TO 2	Rovaniemen mlk.	Ku	2	4	3	2	2	13.70	62
TO 3	Rovaniemen mlk.	Ku	2	2	3	2	3	27.80	59
TO 5	Rovaniemen mlk.	Ku	2	4	3	2	3	21.87	59
TO 7	Rovaniemen mlk.	Ku	2	4	3	2	3	21.20	59
PS 9	Kittilä	Mä + Ku	2	2	3	1	2	16.55	66

1) ks. taulukko 1. — cf. table 1.

Mä = Scots pine

Ku = Norway spruce

Taulukko 3. Mutkaisen lehtikuitupuun pinojen jakautuminen kiintotilavuusprosentin suuruuden mukaan.
Table 3. Distribution of piles of crooked broad-leaved pulpwood by the magnitude of the solid volume percentage.

Kiinto-tilavuus, % Cu.m. solid	Mitattu Measured		Pinomenetel- män mukaan According to the pile method
	Alkup. pino Orig. pile	Uudelleen lad. pino Re-stacked pile Pinoja Piles	
43			
44	2		
45	—		
46	2		
47	2	1	
48	3	1	5
49	3	4	—
50	5	4	—
51	5	2	—
52	2	1	—
53	1	3	17
54	2	3	—
55	1	3	—
56	2	3	—
57		2	8
58		1	
59		1	
60		—	
61		—	
62		1	

Taulukko 4. Järeän havukuitupuun pinojen jakautuminen kiintotilavuusprosentin suuruuden perusteella FINNEN mukaan.
Table 4. Distribution of large-sized coniferous pulpwood piles by the magnitude of the solid volume percentage, according to FINNE.

Kiinto-tilavuus, % Cu.m. solid	Läpimittaluokka, cm Diameter class, cm		
	18. . .24	25. . .30 pinoja piles	yli 30
66	1		
67	—		
68	2		
69	2		1
70	2	1	—
71	4	—	—
72	3	2	—
73		1	1
74		2	1
75			3
76		1	1

Taulukko 5. Otospölkkyjen määrät Mittausneuvoston väliaikaisen ohjeen mukaan.
Table 5. Amounts of sample bolts, according to the provisional rules of the Measuring Commission.

Pinon pituus, Length of the pile, m	Pinonosan pituus, Length of the part of the pile	Otospölkkyjä jako-osassa Number of sample bolts in secondary part
< 2	1 m	20
3. . .4	»	12
5. . .7	»	9
8. . .10	»	6
11. . .14	2 m	10
15. . .18	»	9
19. . .22	»	8
23. . .30	»	8
31+	»	6

Taulukko 7. Likipituisen 3 m havukuitupuun keskipituudet läpimittaluokittain.

Table 7. Mean lengths by diameter classes of 3-m coniferous pulpwood of approximate length.

D _L cm	AT 6		AT 3		AT 5		AT 4		TO 3		TO 5		TO 7		Yhteensä Total	Keskiarvo Mean
	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M		
5			5	259	1	285	7	258	5	301	8	226	2	205	15	252
6	4	245	15	247	1	265	24	273					17	260	74	260
7	8	270	36	272	4	253	43	278	31	301	39	245	39	268	200	270
8	8	260	36	272	14	249	37	293	47	299	63	279	40	288	245	277
9	20	273	41	287	14	248	40	287	69	299	65	306	39	304	288	286
10	13	248	20	269	20	266	32	282	51	301	36	331	52	315	224	287
11	26	265	35	274	23	266	29	277	45	301	39	335	40	317	237	291
12	16	280	17	278	27	267	25	288	39	299	33	323	27	308	174	292
13	18	287	30	270	24	260	32	287	30	302	17	316	26	309	177	290
14	13	278	25	275	18	269	22	288	26	302	26	337	27	307	157	294
15	17	262	17	282	18	258	18	307	18	301	18	338	16	313	122	294
16	13	267	13	272	15	268	11	281	15	302	16	335	15	318	98	292
17	8	248	16	296	11	250	13	283	21	298	12	343	12	309	93	290
18	4	240	16	283	6	253	1	295	8	299	9	342	3	328	47	291
19	9	264	5	267	7	264	4	263	3	298	3	335	3	295	34	284
20	2	365	4	283	5	255	4	310	4	303					19	303
21	1	245	2	280	3	252	2	320	2	305			2	330	12	287
22	3	312			4	235							1	265	8	271
23	2	275	3	228					1	305					6	269
24	2	255			1	345									3	300
25			1	325											1	325
26	1	265													1	265
27	1	235													1	235
28	2	275	1	265	1	345									4	295
29			1	205	1	275									2	240
30			1	235											1	235
31	2	255	1	285			1	345							4	295

Taulukko 8. Liki pituisen 3 m havukuitupuun jakautuminen pituusluokkiin pinoittain ja yhteensä.
 Table 8. Distribution into length classes of 3-m coniferous pulpwood of approximate length, by pile and in all.

Pituus, cm Length, cm	AT 5	AT 6	AT 3	Pinon tunnus – Pile symbol kpl					TO 3	TO 5	TO 7	Yhteensä Total	Ilman pinoa TO 3 Without pile TO 3
175			1							5	3	1	1
185	1	1								8		10	10
195	1	2		2						7	1	14	14
205	3	7	3	2						15	2	24	24
215	10	5	7	9						10	10	56	56
225	15	8	6	7						10	11	57	57
235	16	11	18	15						8	8	76	76
245	30	18	33	23						10	3	117	117
255	33	21	41	27						7	4	133	133
265	31	34	50	27					1	4	11	158	157
275	23	26	36	37					1	9	26	158	157
285	13	23	55	33					13	10	29	176	163
295	10	11	28	41					173	15	40	318	155
305	8	7	21	44					222	38	56	396	174
315	8	3	18	32					5	24	44	134	129
325	1	4	14	23						54	49	145	145
335	–	–	7	12						62	21	102	102
345	2	2	1	6						43	23	77	77
355	2	2	1	4						25	13	47	47
365	1	2		1						20	2	36	36
375		2								3	3	8	8
385				1						5	1	7	7
395											1	1	1
405			1							1		2	2
Keskipituus Average length	261	267	274	284	300	309	301	289	287				

Taulukko 9. Likipituisen 2 m havukuitupuun jakautuminen pituusluokkiin pinoittain ja yhteensä.
 Table 9. Distribution into length classes of 2-m coniferous pulpwood of approximate length, by pile and in all.

Pituus, cm Length, cm	Pinon tunnus — <i>Pile symbol</i>								Yhteensä <i>Total</i>
	AT 1	TO 6	PS 9	kpl		TO 4	TO 1	TO 2	
165	1		5		3				9
175	—	2	2		15				19
185	5	10	30		38	1		2	83
195	20	29	77		145	23		5	299
205	78	90	143		171	69		29	580
215	150	120	85		135	133		46	669
225	142	124	60		55	99		68	548
235	88	63	8		17	37		87	300
245	29	23	2		4	15		32	105
255	6	4			1			31	42
265		2						7	9
275								2	2
Keskipituus <i>Average length</i>	221	218	207		206	218		230	208

Taulukko 10. Likipituisen 2 m ja 3 m havukuitupuun pölkkyjen keskipituus, hajonta sekä variaatiokerroin.

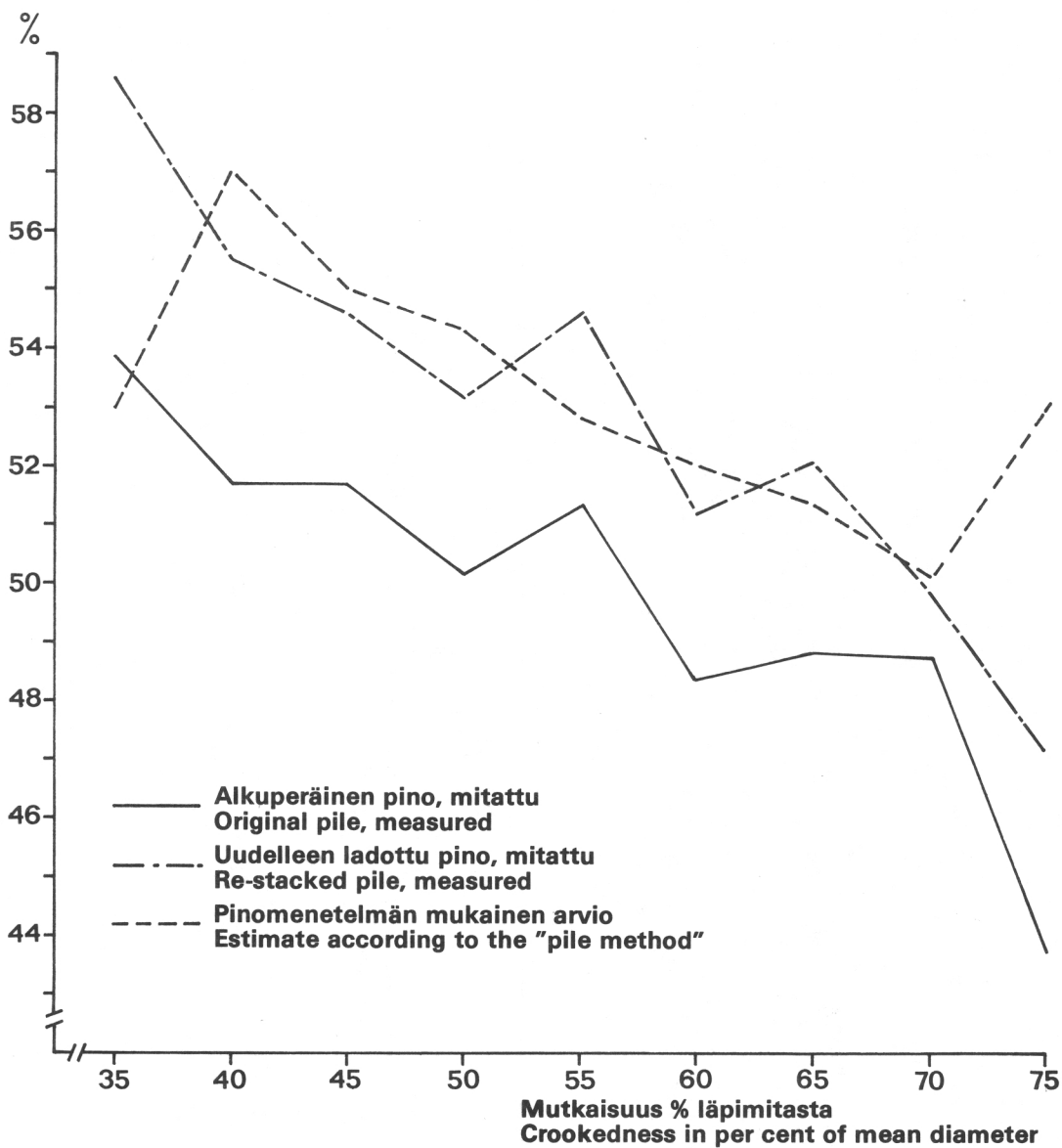
Table 10. Mean length, deviation and coefficient of variation of 2-m and 3-m coniferous pulpwood bolts of approximate length.

Fino Pile	Keski- arvo, cm Mean, cm	N	Hajonta, cm Deviation, cm n. 2 m kuitupuu c. 2-m pulpwood	V%
AT 1	221	519	13.29	6.0
TO 6	218	476	14.41	6.6
PS 9	207	412	13.15	6.4
TO 4	206	584	13.57	6.6
TO 1	218	377	11.82	5.4
TO 2	230	309	16.29	7.1
n. 3 m kuitupuu c. 3-m pulpwood				
AT 5	261	208	30.25	11.6
AT 6	267	189	33.67	12.6
AT 3	274	341	29.58	10.8
AT 4	284	346	33.46	11.8
TO 3	300	415	6.16	2.5
TO 5	309	383	43.03	13.9
TO 7	301	361	36.74	12.2

Taulukko 11. Pituusnäytteiden tarvittava määrä eri tarkkuusvaatimuksilla 2 m ja 3 m likipituisen kuitupuun mittauksessa. Pinojen kiintotilavuus n. 15 m³.

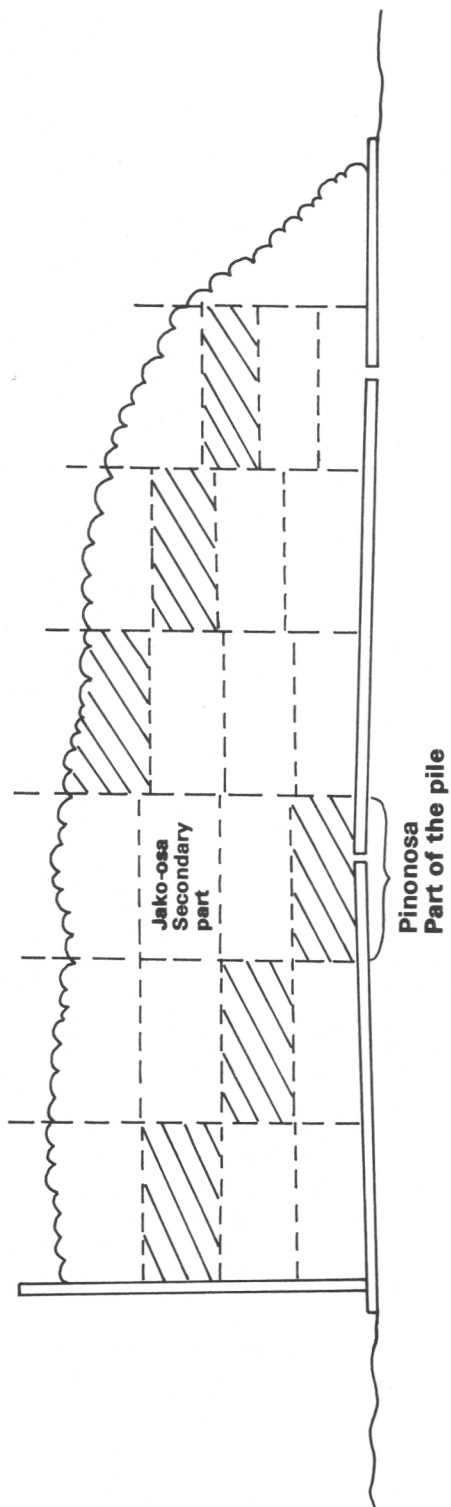
Table 11. The amount of longitudinal samples needed for different accuracy requirements in the measurement of 2-m and 3-m pulpwood of approximate length in a pile of about 15 solid cu.m.

Sallittu keski- arvon virhe, % Permissible error of mean, %	Todennäköisyys Probability	
	95 %	99 %
2 m tavara 2-m assortment		
1	108	158
2	34	56
3	17	28
4	11	18
5	8	13
6	6	10
7	5	8
8	4	7
9	4	6
10	3	5
3 m tavara 3-m assortment		
1	196	229
2	97	135
3	53	81
4	33	53
5	23	38
6	17	28
7	13	22

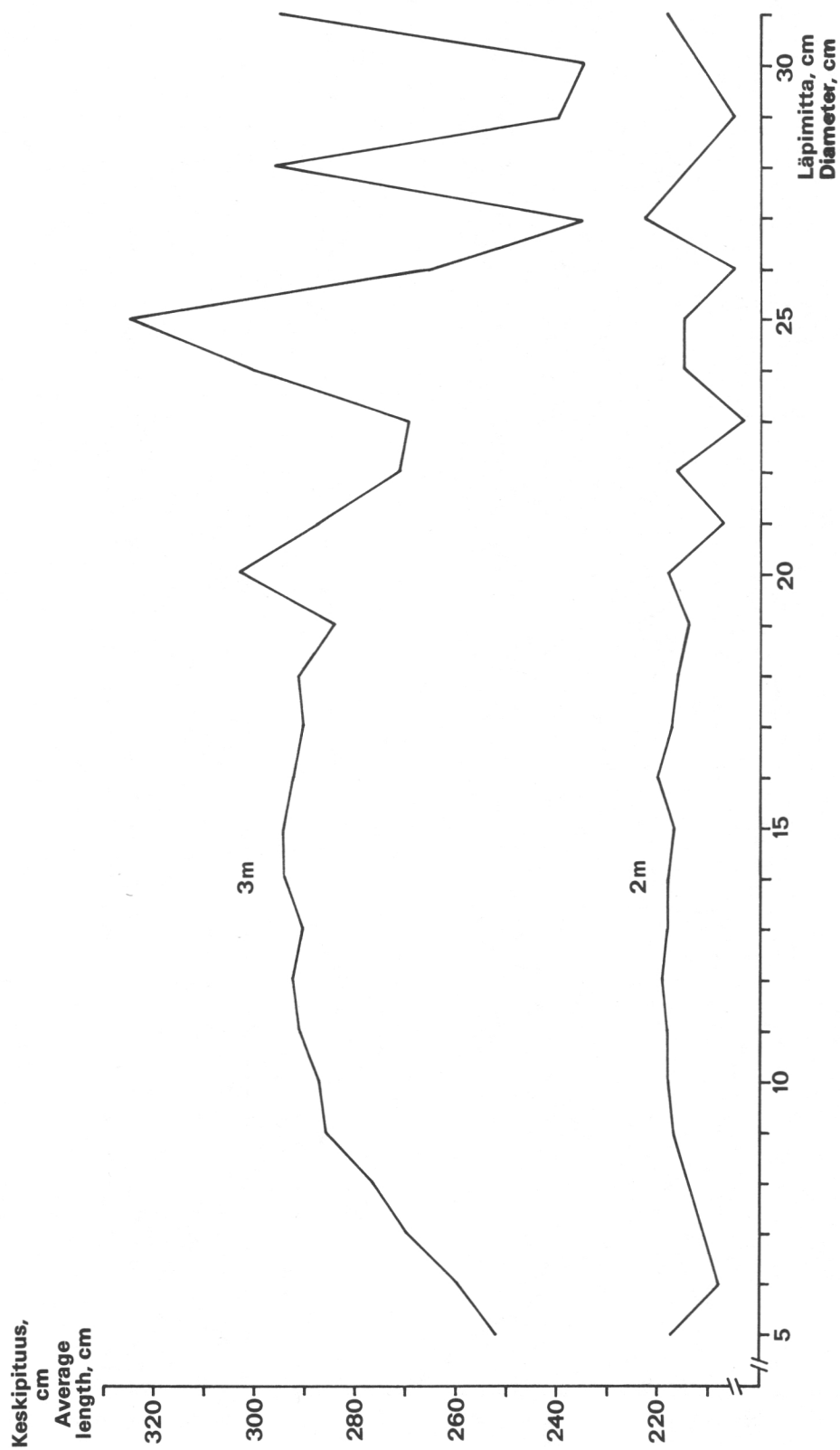


Piirros 1. Lehtikuitupuun pinon kiintotilavuusprosentin riippuvuus prosentteina läpimitasta kuvatusta mutkaisuudesta.

Fig. 1. Dependence of the solid volume percentage of a broadleaved pulpwood pile on crookedness depicted in per cent of diameter.

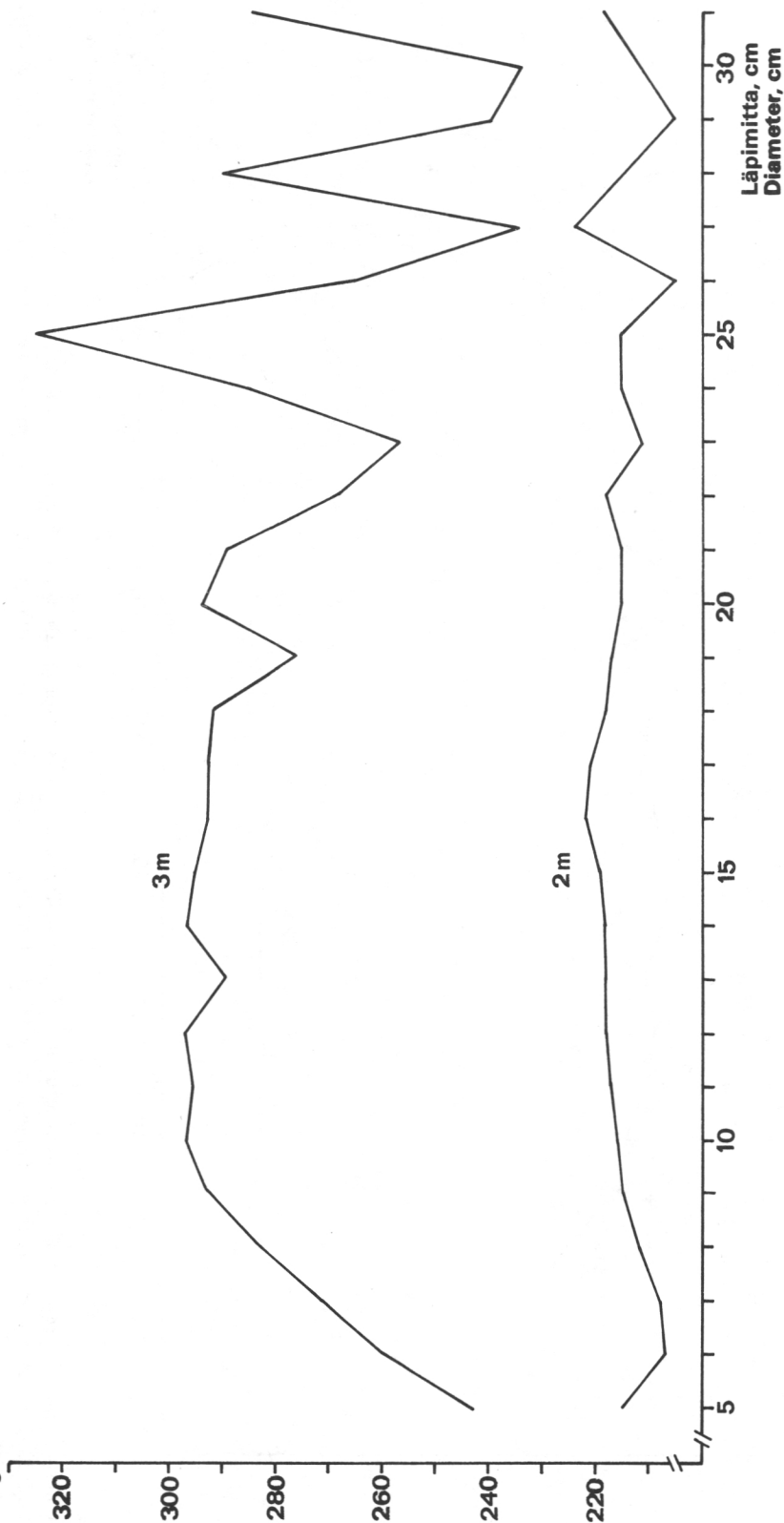


Piirros 2. Pinon jako jako-osin pituusnäytepölkkyjen otantaa varten, Mittausneuvoston väliaikaisen ohjeen mukaan.
 Fig. 2. Distribution of a pile into parts for the sampling of longitudinal sample bolts in accordance with the provisional rules of the Measuring Commission.



Piirros 3. Liki pituisen 2 m ja 3 m havukuitupuun pituuden riippuvuus pölkyn läpimittaluokasta. Pinojen aritmeettiset keskiarvot.
 Fig. 3. Dependence of the bolt diameter class on the length of 2-m and 3-m coniferous pulpwood of approximate length. Arithmetic means of the piles.

Average length, cm



Piirros 4. Likiäpituus 2 m ja 3 m havukuitupuun pituuden riippuvuus pölkyn läpimittaluokasta. Pölkkyluvulla painotetut keskiarvot.

Fig. 4. Dependence of the bolt diameter class on the length of 2-m and 3-m coniferous pulpwood of approximate length. Means weighted by the number of bolts.

LIKIPITUISEN KUITUPUUN PITUUDEN MITTAUS OTANNALLA

Menetelmän käyttö. Tässä esitettävää otantamenetelmää käytetään likipituisten kuitupuupölkkyjen keskimääräisen pituuden selvittämiseen 2- ja 3-metrisen kuitupuun ns. pinomenetelmän mittauksessa. Menetelmä perustuu siihen, että pituuden pinonsisäinen hajonta on 2 m tavaralla 6 % ja 3 m tavaralla 12 %.

Pölkkyjen pituuden mittaus. Otantaa varten pino jaetaan jako-osiin piirroksen 2 osoittamalla tavalla. Jaossa käytetään pituussuunnassa hyväksi korkeudenmittauksen yhteydessä tapahtuvaa jakoa pinonosiin. Kukin pinonosa jaetaan edelleen pystysuorassa suunnassa silmävaraisesti neljään yhtä suureen osaan. Näin muodostuvista jako-osista tulee otannan kohteeksi yksi kussakin pinonosassa. Jos pinon päässä olevan pinonosan korkeus on kuitenkin alle 75 cm ei tästä pinonosasta suoriteta pituusmittauksia.

Ensimmäisessä pinonosassa suoritetaan arvonta. Muiden osien jako-osat määräytyvät ensimmäisessä suoritettun arvonnin perusteella. Jos ensimmäisessä osassa on saatu arvonnassa otannan kohteeksi ylhäältä laskien esim. toinen jako-osa, on seuraavassa osassa kohteena kolmas, sitä seuraavassa neljäs, sitä seuraavassa ensimmäinen jne.

Kussakin jako-osassa mitataan pituus niistä pölkkyistä, jotka lähinnä osan keskustaa ovat helpoimmin mitattavissa.

Pölkkyjen pituuksia mitataan kussakin jako-osassa taulukon 1 osoittama määrä.

Pituuksien mittaaminen voidaan suorittaa pistomitalla (malli Snellman) pölkkyjen välisiä rakoja hyväksi käyttäen viiden senttimetrin tasaavalla luokituksella.

Taulukko 1. Otospölkkyjen määrät (Todennäköisyys 95 %, Keskiarvon virhe 2 %).

Pinon pituus	Pinonosan pituus, m	Otospölkkyjä jako-osassa	
		2 m	3 m
2 < 2	1	17	50
3 3...4	1	11	32
5 5...7	1	7	20
8 8...10	1	4	12
5 11...14	2	11	20
7 15...18	2	5	14
9 19...22	2	4	11
11 23...30	2	3	9
5 31+	2	3	7

Pituuksien kirjaaminen ja keskipituuden laskenta. Otospölkkyjen pituudet merkitään viivoin tai pistein ylösottolomakkeeseen viiden senttimetrin pituusluokin (taul. 2) siten, että 3-metrisen kuitupuun pölkky luokitetaan pölkyn päään läpimitan mukaan samalta puolen pinoja silmävaraisesti kolmeen järeysluokkaan. 2-metrisen tavarankohdalla ei tehdä järeysluokitusta. Laskenta suoritetaan 3-metrille kuitupuulle seuraavasti:

1. Pölkkyjen lukumäärä merkitään sarakkeeseen 1.

2. Ylösottoruuduittain lasketaan pituuspoikkeamain ¹⁾ summat, jotka lasketaan edelleen yhteen sarakkeeseen 2.

3. Kerrotaan sarakkeiden 1 ja 2 luvut sarakkeen 3 painoluvulla ja merkitään tulot vastavasti sarakkeisiin 4 ja 5.

4. Summataan sarakkeiden 4 ja 5 järeysluokittaiset luvut, jolloin saadaan luvut A ja B.

5. Lasketaan osamäärä $\frac{5B}{A}$ ²⁾.

1) Pituuspoikkeamalla tarkoitetaan näytepölkyn pituuden ja tavoitepituuden eroa. Jos esimerkiksi luokassa 190 on kolme pölkkyä, on poikkeaman summa 5 cm:n yksiköissä ilmaistuna $3 \times -2 = -6$.

2) Luvulla 5 kertominen johtuu 5 cm:n luokituksesta.

Kohdassa 5 laskettu osamäärä on näytepölkkyjen järeydellä painotettu pituuspoikkeama. Se pyöristetään lähimpään täyteen senttimetriin.

2-metrisellä tavaralla laskenta on muutoin samanlainen, mutta järeysluokitusta ei tehdä. Ylösotto voi tapahtua taulukon 3 tyyppiselle lomakkeelle. Esimerkkitapauksessa 2-metrisen tavarän pituuspoikkeama olisi seuraava:

$$5 \frac{+52}{26} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ cm}$$

Näytepölkkyjen keskipituus on poikkeaman verran tavoitepituutta pienempi, jos luku B ja siis myös poikkeama on negatiivinen, mutta tavoitepituutta suurempi, jos poikkeama on positiivinen.

Mittaustulosten laskenta. Pinomenetelmän mukainen kiintokuutiomäärä lasketaan likimääräisenä käyttämällä pölkyn pituutena (pinon leveytenä) tavoitepituutta (2 m tai 3 m). Tämä kerrotaan suhdeluvulla a/b, jossa a = otospölkkyjen keskipituus ja b = tavoitepituus.

Korjaus suoritetaan kuitenkin vain, jos otospölkkyjen keskipituus poikkeaa tavoitepituudesta 2-metrisellä tavaralla 2 senttimetriä tai enemmän ja 3-metrisellä 3 senttimetriä tai enemmän.

Taulukko 3. Keskipituuden laskenta. Tavoitepituus 2 m.

Otospölkkyjen			Paino	Yhteensä
pituus	lukumäärä			
160	/	1	− 8	− 8
165	/	1	− 7	− 7
170			− 6	−
175	/	1	− 5	− 5
180			− 4	−
185			− 3	−
190	///	3	− 2	− 6
195	/	1	− 1	− 1
200	//	2	0	0
205	//	2	+ 1	+ 2
210	/	2	+ 2	+ 2
215	///	3	+ 3	+ 9
220	//	2	+ 4	+ 8
225	/	2	+ 5	+ 10
230	///	3	+ 6	+ 18
235	/	2	+ 7	+ 14
240	//	2	+ 8	+ 16
Yhteensä		26	−	−27
		A		+ 79
				+ 52
				B

- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmssen: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä.
Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972.
The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista.
On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätilastollinen vuosikirja 1972.
Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus sylvestris* L.) seed.
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta.
Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista.
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.
Zur kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutiomistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusmetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutiomismenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz. 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—

- No 217 Pentti Rikkonen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaite.
An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- No 222 Veli-Pekka Järveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen.
Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkilä: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä.
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalastollinen vuosikirja 1973.
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("pölkky-menetelmä").
A wage- payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.
Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät.
Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- 1975 No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löytyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon.
Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000.
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta.
Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa.
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla.
Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittäystä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu.
Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.
Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa.
On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—