

# FOLIA FORESTALIA<sup>336</sup>

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

---

---

MATTI KÄRKKÄINEN

---

MENETELMIÄ LIKIPITUISTEN KUITU-  
PUUPÖLKKYJEN KESKIPITUUDEN  
MITTAAMISEKSI

---

METHODS FOR MEASURING THE  
AVERAGE LENGTH OF PULPWOOD  
BOLTS ESTIMATED DURING  
LOGGING BY EYE

---

- 1976 No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa. The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä. Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia. Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985. Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys. Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa. Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana. The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985. Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä. Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa. Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningskogor åren 1945—74. The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiuhonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menettelmä. Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve. The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökoikeista Lapissa. Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut. Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan. Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana. The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976. Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta. *Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa. A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavusmittauksia. Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot. Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla. Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot. Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut. The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74. Costs of timber production in Finland in 1972—74.

FOLIA FORESTALIA 336

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Matti Kärkkäinen

MENETELMIÄ LIKIPITUISTEN  
KUITUPUUPÖLKKYJEN KESKIPITUUDEN  
MITTAAMISEKSI

Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated  
during logging by eye

ODC 527  
ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 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.

Julkaisussa kehitetään kaksi menetelmää, joita voidaan käyttää likipituisten kuitupuun pölkkyjen keskipituuden mittauksessa. Kummassakin menetelmässä mitataan aluksi 30 pölkyn pituus. Toisessa menetelmässä lasketaan kaksi tunnusta (olennaisesti keskihajonta), joiden funktiona saadaan taulukoista tarvittava otoksen koko pyrittäessä keskipituuden mittauksessa määrätasällisyyteen tietyllä riskillä. Toisessa menetelmässä todetaan vain vaihteluväli eli pisimmän ja lyhimmän pölkyn pituusero, ja todetaan tämän perusteella taulukosta tarvittava otoksen koko.

Two methods are developed which can be used in measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. In both methods the length of 30 bolts is first measured. In one of the methods, two characteristics are calculated (which determine the standard deviation), and the size of the needed sample is read as a function of these characteristics from the tables. In the other method only the range is determined, and the size of the sample is read from the table constructed for the purpose.

ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1978. Valtion painatuskeskus

## SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO.....	4
2. MAHDOLLISUUDET YKSINKERTAISTAA TEKNISTÄ SUORITUSTA.....	5
3. OTANNAN MUUTTAMISEN MAHDOLLISUUDET.....	6
4. MAHDOLLISUUDET MUUTTA LASKENTAMENETELMÄÄ.....	6
5. EHDOTETTU KESKIHAJONNAN LASKEMISEEN PERUSTUVA MENETELMÄ.....	7
6. EHDOTETTU VAIHTELUVÄLIN TOTEAMISEEN PERUSTUVA MENETELMÄ.....	9
7. MITTAUSTULOKSIA.....	10
8. EHDOTETTU UUSI JÄRJESTELMÄ.....	11
KIRJALLISUUS.....	13
SUMMARY.....	13
LIITE: PÖLKKYJEN KESKIPITUUDEN MÄÄRITTÄMINEN.....	14

## 1. JOHDANTO

Likipituisella kuitupuulla tarkoitetaan sellaista puutavaraa, jota tehtäessä katkaisukohta on määrätty silmävaraisesti. Tällöin on pyritty tavallisesti 2 tai 3 m pituuteen.

Jos pölkkyjen pituuden mittaaminen voidaan jättää hakkuuvaiheessa pois ja tyytyä silmävaraiseen pituuden arviointiin, ajanmenekki pienenee tyypillisissä kuitupuurungoissa tilavuusyksikköä kohti esim. 40—57% (Kahala 1968) tai 58—69% (Kahala ja Ranta 1970). Nämä luvut tarkoittavat pelkän pölkkytyksen ajanmenekin alenemista. — Myös voimassa olevan työehtosopimuksen mukaisista palkkataulukkoista voidaan havaita mittaamisen poisjättämisestä aiheutuva säästö. — Taulukossa 1 on esitetty palkkausero tilavuusyksikköä kohti tehtäessä puutavaraa silmävaraisesti tai tarkemmin mittaamalla. Luvut on laskettu vähentämällä määräpituisten kuitupuun katkontapalkoista silmävaraisesti katkotun puutavaran vastaavat palkat (Metsä- ja uittoalan... 1977). Urakkapalkkanormi on ollut tällöin 100,00 mk päivässä.

Voidaan havaita, että pituusmittauksesta luopuminen on erityisen kannattavaa puiden ollessa pieniä ja solakoita. Tekokustannusten aleneminen on suhteellisen vähäistä, jos puut ovat suuria. Pölkkyjen nimellispituus vaikuttaa vain vähän järeyteen verrattuna.

Jotta silmävaraista katkontaa voitaisiin käyttää, puuston määrä on selvitettävä etukäteen jo ennen hakkuuta (pystymittaus), tai tehtyjen pölkkyjen tilavuus on selvitettävä ainakin työmittausta varten. — Luovutusmittaus ei sen sijaan ole mittauslainsäädännön mukaan aina välttämätön (Puutavaranmittauslaki, § 7, S. as. kok. 161/69) mutta yleensä luovutusmittausta kuitenkin käytetään.

Kun pystymittaus on erityisen kallista pienikokoisen puuston mittauksessa, on käytännössä edullisinta määrittää pölkkyjen tilavuus pinossa. Tällöin joudutaan selvittämään likipituisen pölkkyjen keskipituus.

Kuitupuupinojen kiintotilavuus selvitetään nykyisin menetelmällä, jolloin ensiksi mitataan kehystilavuus ja sen jälkeen arvioidaan tiettyjen tekijöiden avulla pinon tiiviys eli kiintotilavuuden ja irtotilavuuden suhde (Kuitupuupinon... 1975).

Kun puutavara on katkottu silmävaraisesti, vaikeutena on em. menetelmässä selvittää pölkkyjen keskimääräinen pituus. Vaikeudet ovat kolmentyyppisiä. — Pinossa olevien pölkkyjen pituuden mittaaminen voi olla teknisesti vaikeaa, koska pölkkyt saattavat olla mutkaisia ja tiiviisti toisissaan kiinni ilman mittaamisen mahdollistavia suoria rakojia. Toinen vaikeus on *otannallinen*: on vai-

Taulukko 1. Määräpituisten ja silmävaraisesti katkotun puutavaran taksaoero mk/m<sup>3</sup>, kun urakkapalkkanormi on 100,00 mk. Laskettu työehtosopimuksen mukaan (Metsä- ja uittoalan... 1977).

Pituus- luokka	Pölkyn ohje- pituus, m	Järeysluokka														
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15
Määräpituisten ja silmävaraisesti katkotun puutavaran taksaoero, mk/m <sup>3</sup>																
P 1	1,6...2,5	4,76	3,56	2,50	2,00	1,68	1,48	1,28	1,09	0,95	0,78	0,64	0,51	0,48	0,44	0,43
	2,6...3,5	4,80	3,60	2,16	1,72	1,36	1,20	0,95	0,80	0,66	0,51	0,41	0,33	0,31	0,31	0,32
	3,6...5,5	4,86	3,41	2,03	1,54	1,17	1,02	0,79	0,64	0,54	0,40	0,33	0,24	0,25	0,25	0,26
	5,6+	4,88	3,55	2,16	1,59	1,22	1,00	0,75	0,60	0,46	0,35	0,26	0,20	0,21	0,22	0,23
P 2	1,6...2,5	5,65	4,17	2,80	2,18	1,93	1,70	1,43	1,23	1,07	0,89	0,75	0,61	0,44	0,37	0,53
	2,6...3,5	5,69	4,16	2,42	1,85	1,54	1,40	1,08	0,90	0,76	0,57	0,47	0,37	0,36	0,36	0,38
	3,6...5,5	5,73	3,98	2,27	1,67	1,35	1,17	0,89	0,74	0,62	0,46	0,39	0,29	0,30	0,30	0,31
	5,6+	5,72	4,15	2,43	1,72	1,39	1,15	0,86	0,68	0,51	0,40	0,31	0,23	0,24	0,26	0,26
P 3	1,6...2,5	5,58	4,69	3,45	2,74	2,32	2,05	1,70	1,47	1,29	1,07	0,89	0,69	0,55	0,60	0,62
	2,6...3,5	5,69	4,73	3,00	2,33	1,88	1,62	1,30	1,07	0,89	0,67	0,57	0,42	0,39	0,41	0,44
	3,6...5,5	5,78	4,46	2,79	2,11	1,65	1,40	1,05	0,88	0,72	0,54	0,46	0,34	0,33	0,33	0,35
	5,6+	5,93	4,68	2,98	2,19	1,72	1,37	0,99	0,80	0,61	0,48	0,38	0,29	0,30	0,32	0,33

keaa mitata pölkkyjä siten, että tulokseksi saataisiin harhaton ja riittävän luotettava, pinon tilavuusmittauksessa käytettävä pölkkyjen pituuden estimaatti. Kolmas vaikeus on *laskennallinen*. Helposti laskettava pölkkyjen pituuksien aritmeettinen keskiarvo ei ole aina käyttökelpoinen tunnus, koska pinon irtotilavuuden mittauksessa tarvitaan pikemminkin tieto oikean tilavuuden antavasta luvusta kuin aritmeettisesta keskiarvosta. Ainoastaan silloin, kun pölkyn pituus ja paksuus eivät ole riippuvuussuhteessa, pölkkyjen pituuksien aritmeettinen keskiarvo on käyttökelpoinen luku myös irtotilavuuden laskemisessa.

Nykyisin käytössä oleva menetelmä likipituisen kuitupuun mittaamiseksi on hyväksytty mittausneuvoston kokouksessa 1974-03-04 (Likipituisen kuitupuun... 1974). Ohjeen on pääasiallisesti laatinut metsänhoitaja Erkki Snellman.

Edellä mainitut vaikeudet pölkkyjen mittaamisessa on em. menetelmässä ratkaistu seuraavalla tavalla. Ensinnäkin teknisesti pölkkyjen mittaaminen tapahtuu siten, että pino jaetaan pituuden ja korkeuden suunnassa osiin, joista mitataan tietty määrä pölkkyjen pituuksia. Ohjeen mukaan pituus mitataan pölkkyjen välisiä rakoja hyväksikäyttäen niistä pölkkyistä, jotka lähinnä osan keskustaa ovat helpoimmin mitattavissa.

Otannallisesti menetelmä perustuu em. jako-osien käyttöön. Näin ollen otanta tulee tehdyksi pinon tilavuuden suhteen oikealla tavalla.

Laskennallisesti käytetty menetelmä perustuu siihen, että pituusmittauksia tehtäessä pölkkyt jaetaan läpimitan mukaan silmävaraisesti kolmeen järeysluokkaan. Järeysluokat ovat: läpimita alle 12 cm, läpimita 12. . . 18 cm ja yli 18 cm. Keskipituus laskeaan painotettuna keskiarvona siten, että pienimmän järeysluokan paino on 1, keskimmäisen järeysluokan paino on 2 ja suurimman järeysluokan paino on 5. Tällä menettelytavalla kunkin mitatun pölkyn pituus vaikuttaa likimain sen tilavuuden suhteessa.

## 2. MAHDOLLISUUDET YKSINKERTAISTAA TEKNISTÄ SUORITUSTA

Pölkkyjen pituuden mittaamista voidaan helpottaa siirtymällä pelkästään pinon päällä olevien pölkkyjen mittaamiseen. Tällöin voidaan pitkäkin puutavaraa mitattaessa helposti todeta, ettei mittaustulokseen vai-

Käytetty menetelmä saattaa kuitenkin olla käytännössä hankala. Teknisesti työtä hankaloittaa se, että näytepölkkyt voivat olla pinon sisässä vaikeasti mitattavissa.

Otannan kannalta vaikeutta aiheutuu siitä, että pino joudutaan jakamaan osiin otanta varten. Laskentaa ajatellen hankaluutena on se, että painotuksen vuoksi joudutaan tekemään suhteellisen paljon laskentatyötä pienissäkin pinoissa. Suurimpana heikkoutena on kuitenkin se, että ohjeessa esitetty otoksen koko ei riipu pinon ominaisuuksista muutoin kuin siten, että se kasvaa pinon koon kasvaessa määrärajaan saakka. Kun otoksen kokoa määrättäessä on täytynyt ottaa huomioon joskus poikkeuksellisesti esiintyvät erittäin runsaasti vaihtelevat pinot, otoksen koko on helposti suhteettoman suuri sellaisissa pinoissa, joissa pölkyn pituus vaihtelee vain vähän. Toisaalta otoksen koko saattaa olla riittämätön pölkkyjen pituuden vaihdellessa erityisen paljon. — Ohjeen mukaan esim. 10 metriä pitkässä pinossa mitataan 60 pölkyn pituus ja 20 metriä pitkässä pinossa 80 pölkyn. Kun mittaaminen joudutaan tekemään yleensä pinon rakoja hyväksikäyttäen, mittaamiseen voi kulua runsaasti aikaa.

Käsillä olevassa julkaisussa esitetään mahdollisuuksia yksinkertaistaa likipituisen kuitupuun pölkkyjen pituuden mittausta silloin, kun tilavuuden mittaaminen perustuu yleisesti käytettyyn pinomenetelmään.

Käytetty tilastotieteellinen terminologia on uusien suositusten mukainen (Pohjoismainen tilastosanasto 1974). Erikoisimmalta saattaa vaikuttaa termi täsmällisyys, jolla tarkoitetaan samaa kuin englanninkielisellä termillä precision (esim. Kendall ja Buckland 1960).

Julkaisun teossa ovat avustaneet John Derome (englannin tarkistus), Pirkko Kinanen (laskenta), Leena Kunnari (piirroset) ja Aune Rytkönen (konekirjoitus). Käsikirjoituksen ovat lukeet ja parannusehdotuksia tehneet Pentti Hakkila, Pertti Harstela, Olavi Huikari, Pekka Kilkki, Jorma Laitinen, Eero Lehtonen, Pentti Nisula, Antti Oksanen, Juhani Salmi, Risto Seppälä, Erkki Snellman, Olli Uusvaara ja Jouko Örn. Metsäliitto-yhtymän työnjohtajat ovat mitanneet empiirisen aineiston. — Kiitän saamastani tuesta.

kuta esim. lumi, jää tai muu vieras aines. Lisäksi pinon päällä olevia pölkkyjä mitattaessa voidaan ottaa näyte vapaammin siinä mielessä, ettei tarvitse rajoittaa sellaisiin pölkkyihin, joiden jollakin puolella on mittausten

mahdollistava rako.

Toisaalta on luultavaa, ettei pinon päällä olevien pölkkyjen mittaaminen ole aina helpompaa kuin mitata pituudet pinon sisästä pölkkyjen välisiä rakoja käyttäen. Esim. jos mitattavan pinon päällä on runsaasti lunta, se joudutaan lapiomaan pois luotettavan tuloksen saamiseksi. Työturvallisuuden kannalta saattaa olla kyseenalaista vaatia pinon päältä mittaamista silloin, kun pinot on tehty korkeiksi ja pölkkyjen nimellispituus on pieni. — Näissä tapauksissa saattaa vakiintuneen menetelmän käyttö olla paikallaan.

Otannan kannalta keskittyminen pelkästään pinon pintakerrokseen on kuitenkin arveluttavaa. Ei voida olla varmoja, että pinon päällä olevat pölkkyt ovat samantaisia kuin pölkkyt pinossa keskimäärin.

Voidaan kuitenkin olettaa, että jos mittaus kohdistuu kuormatraktorilla ajettuihin tai muuten koneellisesti ladottuihin pinoihin, joissa hakkuumiehen tekemät kourakat sijaitsevat pinon korkeussuunnassa satunnaisesti, pinon pintakerros edustaa koko pinoa. Ei ole ainkaan mitään syytä olettaa, että erityisen lyhyet tai

pitkät pölkkyt valikoituisivat pinon pintaosiin. — Tämä ei välttämättä pidä paikkaansa silloin, jos kysymyksessä on ajamaton puutavara, ts. metsässä sijaitsevat kourakat tai muut puutavaramuodostelmat. Tällöin voidaan nimittäin olettaa, että hakkuumies sijoittaa kasan pintaosiin ja yleensä ylimmäksi pienimmät pölkkyt, koska se keventää työtä. Oletamus ei pitäne paikkaansa myöskään hevuskuljetuksen tai kuormaimettoman traktorikuljetuksen tuloksena syntyneissä pinoissa, koska ajomies valikoi ne pölkkyjä niiden massan mukaan eritavalla pinon pohja- ja pintaosiin. Em. tapauksissa, jos pölkyn pituudella ja läpimitalla on riippuvuutta, pinon päällysvaipasta saadaan harhaisia tuloksia.

Käytännössä em. rajoituksista johtuu, että otannan suorittaminen pelkästään pinon pintaosasta on sallittua ainoastaan koneellisesti ladotuissa pinoissa. Käsillä tehdyissä pinoissa pelkästään pintaosasta mittaaminen voi tulla kysymykseen vain silloin, kun voidaan olla ehdottoman varmoja siitä, ettei pölkyn pituudella ja järeydellä ole riippuvuutta.

### 3. OTANNAN MUUTTAMISEN MAHDOLLISUUDET

Jos mittausteknisistä syistä keskitytään pelkästään pinon pintaosaan, myös otantamenetelmä muuttuu. Käytännöllistä on menetellä esim. siten, että pölkky otetaan määrävällein pinon pintakerroksesta.

Otanta voidaan suorittaa myös toisella tavalla. On useita mahdollisuuksia siirtyä vaihtelevan kokoiseen otokseen, jolloin otetaan huomioon pölkkyjen pituuden vaihtelu juuri ko. pinossa. — Puutavaran mittauksessa on nimittäin järkevää pyrkiä määrätasaisuuteen, jolloin tasaisista pinoista mitataan vähemmän pölkkyjä kuin enemmän vaihtelevista pinoista.

Jotta otoksen kokoa voitaisiin vaihdella, täytyy jollakin tavalla selvittää pölkyn pituuden hajonta mitatta-

vassa pinossa. Yksinkertainen mahdollisuus olisi jakaa mitattavat pinot silmävaraisesti muutamaan ryhmään, esim. tasaisiin, normaaleihin ja epätasaisiin pinoihin. Menetelmä ei kuitenkaan ole objektiivinen.

Voidaan ajatella meneteltäväksi myös siten, että pienehkön otoksen avulla selvitetään pinon pölkkyjen pituuden hajonta, ja saatujen tunnuslukujen avulla tehdään päätös otannan lopettamisesta tai jatkamisesta. Kun otoksen koko valitaan sopivaksi, voidaan menetellä siten, että tasaisissa pinoissa riittää pelkkä ensimmäinen otos, ja muunlaisissa pinoissa otetaan tunnusluvuista riippuva määrä uusia havaintoja pölkkyjen keskipituuden laskemiseksi.

### 4. MAHDOLLISUUDET MUUTTA A LASKENTAMENETELMÄÄ

Kuten aiemmin on mainittu, pelkkä pölkkyjen pituuksien aritmeettisen keskiarvon laskeminen on riittävä silloin, kun pituudella ja läpimitalla ei ole riippuvuutta. Jos tämä voidaan todeta silmävaraisesti tai jollakin objektiivisella tavalla, laskentajärjestelmä voidaan yksinkertaistaa pelkäksi keskiarvon laskemiseksi.

Jos taas pölkyn pituudella ja läpimitalla on keskinäistä riippuvuutta, ei välttämättä tarvitse tyytyä tiettyihin ennalta määrättyihin painolukuihin. Voidaan ajatella, että tarvittaessa painoluvut määrätään pölkkyjen läpimittajakauman perusteella. Tällöin saadaan täsmällisempi tulos kuin käyttämällä jokaisessa mitatta-

vassa pinossa samoja painolukuja ja käytännöllisyyden vuoksi suhteellisen karkeaa järeysluokitusta.

Jäljempänä näihin läpimittajakaumien käyttömahdollisuuksiin pituushavaintoja painotettaessa ei enää puututa, koska tehtyjen selvitysten mukaan on odotettavissa, ettei pituudella ja läpimitalla yleensä ole olennaista riippuvuutta ainakaan lyhyen kuitupuun ollessa kyseessä (Heiskanen ja Salmi 1974, s. 11). Em. julkaisun tulokset kuitenkin viittaavat siihen, ettei ole perusteltua siirtyä pelkästään aritmeettisen keskiarvon laskemiseen, vaan on varattava ainakin poikkeustapauksissa mahdollisuus käyttää tarkempia menetelmiä.



## 5. EHDOTETTU KESKIHAJONNAN LASKEMISEEN PERUSTUVA MENETELMÄ

Jäljempänä esitettävässä menetelmässä otetaan aluksi kuitupuupinosta 30 pölkyn otos, jonka perusteella arvioidaan pinossa vallitseva pölkkyjen pituuden standardipoikkeama (keskihajonta). Tämän perusteella arvioidaan haluttua täsmällisyysvaatimusta vastaava tarvittavan otoksen koko. Jäljempänä kuvattava menetelmä perustuu siihen, että ensimmäisen otoksen koko on 30 pölkkyä ja vaadittava täsmällisyys  $\pm 2\%$  nimellispituudesta 95 % todennäköisyydellä. Menetelmä on kuitenkin helposti sovellettavissa myös muunlaisia vaatimuksia vastaavaksi.

Aluksi arvioidaan mitattavan pinon päällysvaipan pituus. Tämä pituus on pinon kuperuuden vuoksi jonkin verran suurempi kuin tavanomainen pinon pituus. Pinon päällysvaipan pituus jaettuna luvulla 30 on ensimmäisen otoksen havaintoväli. Esim. jos pinon päällysvaipan pituus on 30 metriä, pölkkyjen pituus mitataan yhden metrin välein.

Ensimmäinen mitattava pölkky otetaan puolen havaintovälin päässä pinon reunasta ja tämän jälkeen pölkkyjen pituudet mitataan tasaisin välein. Jokaisen mitatun pölkyn päähän merkitään viiva, jotta samaa pölkkyä ei enää myöhemmin luettaisi uudelleen.

Pölkyn pituus cm	Pölkkyjä kpl (f)	Kerroin 1 (k)	f·k	Kerroin 2 (k <sup>2</sup> )	f·k <sup>2</sup>
150		—10		100	
155		—9		81	
160		—8		64	
165		—7		49	
170		—6		36	
175		—5		25	
180		—4		16	
185		—3		9	
190		—2		4	
195		—1		1	
200		0		0	
205		1		1	
210		2		4	
215		3		9	
220		4		16	
225		5		25	
230		6		36	
235		7		49	
240		8		64	
245		9		81	
250		10		100	

Yht.

(=Z)

(=Y)

Pituus mitataan viiden senttimetrin luokista käyttäen. Havainnot kirjataan lomakkeelle tavanomaisella tukkimiehen kirjanpidolla. Kun 30 pituushavaintoa on tehty, tukkimiehen kirjanpidon ”mökkit” tms. muunnetaan numeroiksi. Tämän jälkeen lasketaan tunnuksat  $f \cdot k$  ja  $f \cdot k^2$ . Ne havainnot, jotka kuuluvat nimellispituuden osoittamaan luokkaan, jätetään laskennassa huomiotta.

Oheisena on esitetty periaatemalli lomakkeesta, joka on tarkoitettu nimellispituudeltaan kaksi metriä pitkälle kuitupuulle.

Periaatteessa pölkkyjen pituudet voidaan mitata myös tarkemmin kuin 5 cm luokitus-ta käyttäen, mutta tällöin ei yleensä voida tyytyä käsinlaskentaan, vaan tarvitaan sellainen laskin, jolla voidaan laskea kätevästi standardipoikkeama ( $\Sigma$ -näppäin). Kun jo 30 kappaleen suuruudessa otoksessa päästään 5 cm luokkaväliä käyttäen riittävän tarkkaan tulokseen, ehdotettu menetelmä on kuitenkin perustettu käsinlaskennan mahdollistavan luokkavälin käyttöön.

Kun jokaisessa pituusluokassa on laskettu tulot  $f \cdot k$  ja  $f \cdot k^2$ , lasketaan tunnuksat Z ja Y yksinkertaisesti laskemalla mainitut tulot pituusluokittain yhteen. Näiden funktiona on helposti taulukoitavissa tarvittava otoksen koko halutulla todennäköisyydellä ja haluttuun täsmällisyyteen pyrittäessä. — Taulukko 2 soveltuu kaksimetriselle puutavaralle (täsmällisyys  $\pm 2\%$  nimellispituudesta 95 % todennäköisyydellä) ja taulukko 3 kolमितriselle puutavaralle (samat oletukset).

Lomaketeknisenä näkökohtana voidaan vielä mainita, että käytännössä lienee helpointa laskea yhteen ensin miinusmerkkiset tulot  $f \cdot k$  ja vähentää ne sitten positiivisten tulojen summasta. Liitteessä esitetty lomake perustuu tällaiseen laskentakaavioon.

Taulukko 2. Otoksen koko kpl, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan  $\pm 4$  cm ( $p = 0,05$ ). Taulukko soveltuu 2 m kuitupuulle.

Y	Z	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
150		31	30															
200	41	41	39	35	30													
250	52	51	49	46	41	34												
300	62	61	59	56	51	45	37											
350	72	72	70	66	61	55	48	39										
400	83	82	80	77	72	66	58	49	39									
450	93	92	90	87	82	76	68	59	49	37								
500	103	103	101	97	92	86	79	70	59	48	34							
550	114	113	111	108	103	97	89	80	70	58	45	30						
600	124	123	121	118	113	107	99	90	80	68	55	41						
650	134	134	132	128	123	117	110	101	90	79	66	51	35					
700	145	144	142	139	134	128	120	111	101	89	76	61	46					
750	155	154	152	149	144	138	130	121	111	99	86	72	56	39				
800	166	165	163	159	154	148	141	132	121	110	97	82	66	49	30			
850	176	175	173	170	165	159	151	142	132	120	107	92	77	59	41			
900	186	186	183	180	175	169	161	152	142	130	117	103	87	70	51	31		
950	197	196	194	190	186	179	172	163	152	141	128	113	97	80	61	41		
1000	207	206	204	201	196	190	182	173	163	151	138	123	108	90	72	52	30	

Taulukko 3. Otoksen koko kpl, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan  $\pm 6$  cm ( $p=0,05$ ). Taulukko soveltuu 3 m kuitupuulle.

Y	Z	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
350		33	33	32	30											
400	38	38	37	35	33	30										
450	43	42	41	40	38	35	31									
500	47	47	46	45	42	40	36	32								
550	52	52	51	49	47	44	41	37	32							
600	57	57	56	54	52	49	46	41	37	31						
650	62	61	60	59	57	54	50	46	41	36	30					
700	66	66	65	64	61	58	55	51	46	41	35					
750	71	71	70	68	66	63	60	56	51	46	40	33				
800	76	76	75	73	71	68	64	60	56	50	44	38	30			
850	81	80	79	78	76	73	69	65	60	55	49	42	35			
900	85	85	84	83	80	77	74	70	65	60	54	47	40	32		
950	90	90	89	87	85	82	79	75	70	64	58	52	45	37		
1000	95	95	94	92	90	87	83	79	75	69	63	57	49	41	33	

Edellä esitetyn laskentakaavion sekä taulukkojen 2 ja 3 käyttö on hyvin yksinkertaista. Esim. jos 30 pölkyn pituuden mittauksen tuloksena on havaittu, että tunnus Z on 20 ja tunnus Y on 100, jo mitattu 30 kappaleen näyte riittää sekä nimellispiteudelle 2 että 3 metriä. Jos taas puutavaraa mitattaessa on havaittu, että tunnus Z on 20 ja tunnus Y on 350, kaksimetrisen puutavaran pinosta on mitattava kaikkiaan 70 pölkkyä, jotta keskiarvo saataisiin määritetyksi aiotulla täsmällisyydellä. Sen sijaan noin 3 metriä pitkälle puutavaralle mitattujen pölkkyjen lukumää-

rä on jo lähes riittävä (taulukko 3).

Taulukkoja 2 ja 3 vastaavia esityksiä voidaan laatia myös muilla olettamuksilla, kun tiedetään em. taulukkojen periaate. — Tarkastellaan pinon pölkkyjen muodostamaa populaatiota, jossa mitattavana muuttujana on pölkkyjen pituus. Jos tunnetaan pituuden varianssi (keskihajonnan neliö) pölkkyjen muodostamassa populaatiossa, voidaan kaavaa (1) käyttäen laskea, kuinka suurella otoksella saadaan pölkkyjen keskipituus määrättyksi halutulla täsmällisyydellä ja risillä.

$$(1) n = \frac{t^2 s^2}{d^2}, \text{ jossa}$$

$n$  = mitattavien pölkkyjen lukumäärä,

$t$  = valittua riskitasoa vastaava

$t$ -jakauman arvo,

$s^2$  = ensimmäisen otoksen pituuden varianssi,

$d$  = otoksen perusteella todetun keskimääräisen pituuden suurin sallittu poikkeama pinon pölkkyjen todellisesta keskipituudesta valitulla riskitasolla. Näin ollen  $d$  on luottamusvälin puolikas.

(esim. *Liedes ja Manninen* 1975, s. 78)

Kun keskihajonta arvioidaan 30 pölkyn mittauksen perusteella, voidaan arvioida myös tarvittava otoksen koko. — Kaavalla (2) voidaan arvioida 30 pölkyn näytteen perusteella pituuden varianssi populaatioissa, kun luokkavälinä käytetään viittä senttimetriä.

$$(2) s^2 = 25 \frac{\sum (f_i k_i)^2 - \frac{(\sum f_i k_i)^2}{30}}{29}$$

jossa  $s^2$  = pituuden varianssi

$k_i$  = luokkavälillä  $i$  ilmoitettu etäisyys nimellis-  
pituudesta ( $i$  = luokkavälin numero, luokka-  
väli = 5 cm),

$f_i$  = vastaava havaintojen lukumäärä

(Esim. *Vasama ja Vartia* 1971, s. 108.)

Kun kaavat (1) ja (2) yhdistetään, voidaan havaita, että tarvittava otoksen koko  $n$  voi-

daan ilmaista kahden helposti laskettavan suureen funktiona, kun haluttu täsmällisyys ja riskitaso on ennakolta sovittu. Taulukoissa 2 ja 3 on kaavan (2) termiä  $\sum (f_i k_i)^2$  merkitty kirjaimella  $Y$  ja termiä  $\sum (f_i k_i)$  kirjaimella  $Z$ .

Kun kaavat (1) ja (2) yhdistetään em. tavalla, varsinaista keskihajonnan laskemista ei tarvita, vaan tarvittavan näytteen koko voidaan ilmaista sen laskennassa käytettyjen termien avulla. Selvää on, että tällä menettelytavalla säästetään työtä ja virhemahdollisuudet pienenevät.

Väärinkäsityksien välttämiseksi on vielä todettava, että edellä esitetyt kaavat perustuvat siihen, että populaatio on suuri. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että mitattavan populaation muodostavia pölkkyjä täytyy olla useita satoja. Mikäli otantaa halutaan soveltaa myös erityisen pieniin pinoihin, kaavaan (1) tarvitaan pienehkö korjaustermi (esim. *Liedes ja Manninen* 1975, s. 78). — Kun edellä esitetty menetelmä on tarkoitettu käytettäväksi tavanomaisessa pinojen mittauksessa, on selvää, että populaatiot ovat käytännössä aina riittävän suuria kaavan (1) käytön kannalta. Lisäksi korjaustermi vaikuttaa luonnollisesti siihen suuntaan, että pienissä pinoissa mitataan tarpeettoman monta pölkkyä.

Sen jälkeen kun koko tarvittava otos on mitattu, keskipituus lasketaan tavanomaiseen tapaan. Jos on tarpeellista, keskipituus voidaan laskea painottaen eri järeysluokkien pituuksia niiden edustamien tilavuuksien suhteessa. — Tähän tekniseen suoritukseen ei puututa, kun yksinkertainen laskentakäytännö on esitetty liitteessä.

## 6. EHDOTETTU VAIHTELUVÄLIN TOTEAMISEEN PERUSTUVA MENETELMÄ

Edellä esitetty menetelmä pinon pölkkyjen keskipituuden laskemiseksi on yksinkertainen. Kun kuitenkin kentällä sovellettavan ohjeen täytyy olla niin yksinkertainen, että myös laskentatyöhön tottumaton henkilö voi soveltaa sitä, saattaa olla tarpeen vielä yksinkertaistaa menetelmää. Mahdollisuuden tähän tarjoaa keskihajonnan ja vaihteluvälin yhteys, joka on voimassa määräedellytyksin (normaalijakauma).

Kun otoksen suuruus on 30 kappaletta, keskihajonta on likimäärin vaihteluväli ker-

rottuna luvulla 0,2447 (esim. *Owen* 1962). Esim. jos vaihteluväli on 40 cm, keskihajonta on likimäärin 10 cm.

Kun em. keskihajonnan ja vaihteluvälin yhteys otetaan huomioon kaavassa (1), tarvittava otoksen koko voidaan esittää vaihteluvälin funktiona pyrittäessä tiettyyn täsmällisyyteen tietyllä riskillä. Tulos voidaan esittää taulukkomuodossa. Taulukko 4 on laadittu nimellispituudeltaan 2 ja 3 metriä pitkä puutavaraa varten.

Taulukko 4. Otoksen koko kpl vaihteluvälin mukaan, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan  $\pm 2\%$  pölkyn nimellispiteudesta ( $p = 0,05$ ).

Vaihteluväli, cm	Pölkyn nimellispituus,	
	2 m	3 m
	Otoksen koko kpl	
45	(29)	(13)
50	36	(16)
55	43	(19)
60	52	(23)
65	61	(27)
70	70	31
75	81	36
80	92	41
85	104	46
90	116	52
95	130	58
100	144	64
105	158	70
110	174	77
115	190	84
120	207	92
125	225	100
130	243	108
135	262	116
140	282	125
145	302	134
150	323	144
155	345	153
160	368	164
165	391	174
170	415	185
175	440	196
180	..	207
185	..	219
190	..	231
195	..	243
200	..	256

Esimerkkejä: Jos pisin pölkky on 235 cm ja lyhin 165 cm, tarvittava otoksen koko on 70 kpl (2m).

Jos pisin pölkky on 300 cm ja lyhin 150 cm, tarvittava otoksen koko on 323 kpl (2 m).

Jos pisin pölkky on 400 cm ja lyhin 200 cm, tarvittava otoksen koko on 256 kpl (3 m).

Kun tarvittava otoksen koko arvioidaan vaihteluvälin avulla lasketun standardipoikkeaman asemesta, on selvää, ettei tulos ole aivan yhtä luotettava. Tämä johtuu siitä, että vaihteluvälin suuruuteen vaikuttaa ainoastaan pienin ja suurin havainto, kun taas standardipoikkeamaa laskettaessa jokainen havainto otetaan omalla painollaan huomioon. Tämän vuoksi poikkeavat havainnot, ts. epätavallisen pitkät tai lyhyet pölkkyt vaikuttavat helposti kohtuuttoman paljon otoksen kokoon ja nimenomaan siihen suuntaan, että otetaan tarpeettoman suuri otos keskipituuden määrittämiseksi. — Toisaalta jäljempänä esitettävät havainnot viittaavat siihen, ettei tavanomaisessa hakkuutyössä juuri synny pituudeltaan poikkeuksellisia pölkkyjä työehtosopimuksen mm. vaatiessa, että silmävaraisen arvioinnin tarkkuuden tulee olla  $\pm 10\%$ .

Mikäli käytännössä kuitenkin osoittautuu, että poikkeuksellisia pölkkyjä kuitenkin on, voidaan kehittää menetelmä, jossa otoksen koko ilmoitetaan 2, 3 tai 4 lyhimmän ja pisimmän pölkyn keskiarvojen erotuksen funktiona. Tällaisen menetelmän ainoa puute on sen hankaluus käytännössä.

## 7. MITTAUSTULOKSIA

Syksyllä 1977 tehtiin 22:lla Metsäliitto-yhtymän työmaalla likipituista puutavaraa, joka kuljetettiin pinoihin. Jokaisesta pinosta mitattiin 30 pölkyn pituus soveltaen aiemmin kuvattua otantaa. Työmaista 13:lla pölkkyjen nimellispituus oli kolme metriä ja 9:llä kaksi metriä. Työntekijät olivat jo aiemmin tottuneet likipituisen kuitupuun tekkoon.

Taulukossa 5 on esitetty, millaisia tuloksia pölkkyjen pituuksista saatiin eri leimikoilla. Taulukossa on esitetty pölkkyjen pituuden vaihteluväli, sen perusteella arvioitu standardipoikkeama, laskettu standardipoikkeama sekä keskipituus. Keskipituus on laskettu sekä aritmeettisena keskiarvona että myös painottaen kolmen järeysluokan painoilla liitteessä esitetyn tavan mukaisesti.

Taulukko 5. Empiirisiä tuloksia pölkkyjen pituuden vaihtelusta. Jokaisesta pinosta on mitattu 30 pölkyn pituus.

Pino n:o	Nimellispituus, m	Vaihteluväli, cm	Arvioitu keskihajonta, cm	Todellisen keskihajonta, cm	Keskipituus, cm	
					Painotettu	Painottamaton
1	3	35	8,56	9,40	295	296
2	"	55	13,46	13,15	299	300
3	"	45	11,01	11,25	296	295
4	"	50	12,24	14,25	302	303
5	"	45	11,01	12,45	297	299
6	"	60	14,68	13,00	304	305
7	"	55	13,46	11,85	304	303
8	"	50	12,24	14,60	301	300
9	"	50	12,24	12,70	295	297
10	"	55	13,46	12,35	288	288
11	"	50	12,24	12,40	267	271
12	"	65	15,91	18,95	288	287
13	"	45	11,01	13,05	278	279
14	2	40	9,79	9,45	199	199
15	"	30	7,34	8,30	216	215
16	"	25	6,12	7,25	201	201
17	"	45	11,01	11,35	202	203
18	"	40	9,79	8,85	201	202
19	"	40	9,79	10,55	208	209
20	"	35	8,56	8,25	219	220
21	"	40	9,79	10,25	202	202
22	"	50	12,24	11,65	198	200
				$\bar{x}$	257,27	257,91

Taulukosta 5 voidaan havaita, että vaihteluvälin perusteella arvioitu standardipoikkeama ja laskettu standardipoikkeama olivat hyvin lähellä toisiaan. Hieman yli puolella leimikoista todellinen standardipoikkeama

oli suurempi kuin arvioitu, mutta erot eivät olleet yleensä suuret. Huomiota kiinnittää myös se, että vaihteluvälit ja standardipoikkeamat olivat kaikilla leimikoilla alhaiset aikaisempiin kokemuksiin verrattuna (K a h a l a ja R a n t a p u u 1970, s. 17, H e i s k a n e n ja S a l m i 1974, s. 11).

Tulokset viittaavat siihen, että vaihteluväliä voidaan käyttää käytännössä aivan yhtä hyvin kuin laskettua standardipoikkeamaa arvioitaessa tarvittavan otoksen suuruutta. Vaihteluvälin perusteella arvioidun ja todellisen standardipoikkeaman erot ovat nimittäin sitä suuruusluokkaa, etteivät ne olennaisesti vaikuta käytännössä.

Taulukosta 5 voidaan edelleen todeta, että painotettu ja painottamaton keskipituus olivat likimain samat. Painottamaton pölkkyjen keskipituus oli keskimäärin vain 0,64 % suurempi kuin painotettu. Suurimmillaankin painotetun ja painottamattoman keskipituuden ero oli vain muutama senttimetri. — Nämä tulokset viittaavat siihen, ettei pölkyn pituudella ja sen järeydellä yleensä ole olennaisesti vaikuttavaa riippuvuutta, vaan voidaan tyytyä tavanomaisen aritmeettisen keskiarvon laskemiseen. — On kuitenkin havaintoja, että kolmimetrisen kuitupuun pituudella ja järeydellä saattaa olla riippuvuutta (H e i s k a n e n ja S a l m i 1974, s. 11).

## 8. EHDOTETTU UUSI JÄRJESTELMÄ

Edellä esitetyn perusteella voidaan päätellä, että keskihajonnan laskemiseen perustuva menetelmä tai vaihteluvälin määrittämiseen perustuva menetelmä antaa mahdollisuuden yksinkertaistaa likipituisten pölkkyjen keskipituuden mittaamista. Toistaiseksi vähäiset, mutta yhtäpitävät tulokset viittaavat siihen, että vaihteluvälimenetelmää voidaan käyttää likimain yhtä hyvällä menestyksellä kuin keskihajonnan laskemiseen perustuvaa menetelmää. Kun vaihteluvälin toteaminen on yksinkertaista, tämä menetelmä kannattaa valita käytännön mittauksiin.

On hyvin mahdollista, että käytännöstä löytyy pinoja, joissa päällysvaipassa olevien pölkkyjen pituus ei edusta kaikkien pölkky-

jen pituutta. Tämän vuoksi on edelleen säilytettävä mahdollisuus mitata pölkkyjen pituus sellaisella otantamenetelmällä, joka antaa harhattoman estimaatin pölkkyjen keskipituudesta. Mikäli kysymyksessä ei kuitenkaan ole tällainen poikkeuksellinen pino, voidaan tyytyä yksinkertaisemman otannan käyttöön.

Saadut kokemukset viittaavat edelleen siihen, että useissa tapauksissa keskipituus voidaan laskea aritmeettisena keskiarvona painottamatta tuloksia esim. järeysluokittain. Toisaalta painotukseen on suotava mahdollisuus, koska epäilemättä on myös sellaisia pinoja, joissa tämä on tarpeen. Molemmat mahdollisuudet on säilytettävä käytännössä sovellettavaan järjestelmään.

Em. näkökohtien perusteella on laadittu mittausohje, joka on esitetty liitteenä. Kun tämä ohje on tarkoitettu kentällä toimivien mittauksista suorittavien henkilöiden käyttöön, ohjeessa on pyritty yksinkertaisuuteen ja selkeyteen seikkaperäisyyden kustannuksella. Ehdotettu mittausjärjestelmä antaa mahdollisuuden mitata pölkkyt joko pinon päältä tai parempaa otantamenetelmää käyttäen myös pinon sisältä. Samoin järjestelmä tarjoaa mahdollisuuden joko painottamattoman tai painotetun keskiarvon laskemiseen. Paino-

tettua keskiarvoa laskettaessa käytetään samaa menetelmää kuin vuonna 1974 hyväksytyssä ohjeessa (Likipituisten. . . 1974).

Eräissä tapauksissa saattaa kaksivaiheinen otanta olla tarpeeton. Kun pölkkyjen pituuden vaihtelu on suuri, voidaan menetellä siten, että pinon päältä etsitään lyhin ja pisin pölkky ja todetaan niiden perusteella vaihteluväli ja sitä vastaava otoksen koko. Tämän jälkeen voidaan laskea havaintoväli ja mitata kerralla tarpeellinen määrä pölkkyjä keskipituuden laskemista varten. — Tämän menetelmäversion on esittänyt MH Erkki Snellman.

## KIRJALLISUUS

- HEISKANEN, V. & SALMI, J. 1974. Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittystä koskevia tutkimuksia. Summary: Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. *Folia For.* 236: 1—29.
- KAHALA, M. 1968. Pituuden mittauksen poisjättämisen ja karsinnan laadun vaikutuksesta mänty-, kuusi- ja koivupaperipuun hakkuuseen. Summary: Effect of the omission of length measurement and influence of the limbing quality on the cutting of pine, spruce and birch pulpwood. *Metsäteho Tied.* 281: 1—27.
- KAHALA, M. & RANTAPUU, K. 1970. Tutkimus puutavaran valmistustavan ja leimikkotekijöiden vaikutuksesta hakkuuseen ja metsäkuljetukseen kuormaa kantavalla metsätraktorilla. Summary: Study on the effect of the method of timber preparation and markedstand factors on cutting and forwarding with a forwarder. *Metsäteho Tied.* 292: 1—58.
- KENDALL, M.G. & BUCKLAND, W.R. 1960. A dictionary of statistical terms. 575 s. Edinburgh. Oliver and Boyd.
- Kuitupuupinon kiintomittaus. Mittausneuvoston hyväksymä ohje 1975-03-20. 1975. 14 s. Tapiola.
- LIEDES, M. & MANNINEN, P. 1975. Otantamenetelmät. Toinen korjattu painos. 255 s. Helsinki, Gaudamus.
- Likipituisten kuitupuun pituuden mittaus otannalla. Luonnos. 1974. Moniste. 5 s. (Hyväksytty Mittausneuvoston kokouksessa 1974-03-04).
- Metsä- ja uittoalan työehtosopimus ja sen mukaiset m<sup>3</sup>-perusteiset metsätyöpalkkojen taulukot. Palkkausalue 4. 11.4.77—28.2.78. 1977. 93 s. Valkeakoski.
- OWEN, D.B. 1962. Handbook of statistical tables. 580 s. London—Paris. Pergamon Press.
- Pohjoismainen tilastosanasto. 1974. 79 s. Jyväskylä. Gummerus/Suomen Tilastoseura.
- VASAMA, P.-M. & VARTIA, Y. 1971. Johdatus tilastotieteeseen. Osa 1. II korjattu painos. 338 s. Ylioppilastuki ry. Ei painop.

## SUMMARY

In Finland the shortwood method is used in pulpwood logging and as a rule the length of the bolts is either 2 or 3 m. Logging costs can be decreased if the length of the bolts is merely estimated visually during logging instead of actually measuring it. With normal pulpwood stems the decrease in logging costs is 2—4 Fmk/m<sup>3</sup>.

In order to measure the volume of pulpwood in piles the average length of the pulpwood bolts is needed. Two simple methods of determining this are presented in the report.

In both methods the length of 30 bolts is first measured. Usually the bolts to be measured are taken from the uppermost layer of the pile. This is possible if the piles are made mechanically. If the piles are made manually, there is a danger that smaller bolts will be in the upper part of the pile and the heaviest bolts at the bottom. — As a rule, the length of the uppermost layer of the pile is divided by 30 in order to determine the sample spacing for the first bolts to be measured.

After the 30 bolts have been measured, in one of the methods two parameters are then calculated. These two parameters determine the standard deviation of the length of the bolts. In this report tables are presented in which the required sample size can be found as a func-

tion of these parameters. Tables can easily be constructed for various precision demands as regards the average length.

In the other method only the range (difference between the longest and the shortest bolt) is determined from the first sample of 30 bolts. The size of the required sample can be found from the table drawn up for this purpose.

After the required sample size has been found from the first sample of 30 bolts, more bolts are measured so as to attain the required size. For example, if it appears from the first sample of 30 bolts that the required sample size is 60 bolts, another 30 bolts are measured in order to gain a reliable estimate for the average length of the bolts. These bolts are taken from between the bolts previously measured.

The main idea behind those two methods is that the required sample size can be determined using the initial 30 bolt sample. If the length variation is small, then the sample size required is small, and if the variation is large, then a large sample is needed. In every case a reliable estimate of the average length is obtained and no extra work is entailed. This is not possible if a similar single sample is taken from every pile.

# PÖLKKYJEN KESKIPITUUDEN MÄÄRITTÄMINEN

(Kaksivaiheiseen otantaan perustuva menetelmä)

1. Soveltamisala Tätä ohjetta voidaan soveltaa määrittäessä pinossa olevien pölkkyjen keskipituus otoksen avulla. Mikäli läpimitaltaan suuret ja pienet pölkkyt ovat samanpituisia, käytetään lomaketta 1 ja lasketaan painottamaton pölkkyjen keskipituus. Jos järeiden pölkkyjen pituus poikkeaa pienten pölkkyjen pituudesta, käytetään lomaketta 2 ja pölkkyjen keskipituus lasketaan eri läpimittaluokkiin kuuluvien pölkkyjen pituuden painotettuna keskiarvona.

Mikäli pölkkyjen pituus on samanlainen pinon yläosassa kuin alaosassa, pölkkyt otetaan ainoastaan pinon päältä. Jos pölkkyjen pituus vaihtelee pinon korkeussuunnassa, ne otetaan jäljempänä kuvattavan menettelyn mukaisesti myös korkeussuunnassa eri kohdista. Näin voidaan menetellä myös silloin, kun pölkkyjen mittaaminen pinon päältä tuottaa vaikeuksia pinon korkeuden tai lumen vuoksi.

2. Otoksen koon valitseminen

Jokaisesta pinosta mitataan 30 pölkyn suuruinen otos, jonka perusteella määrätään koko otoksen suuruus liitetaulukon 1 avulla. Määräväänä tekijänä on 30 kappaleen otoksesta todettava vaihteluväli. Jos se on liitetaulukon 1 mukaisesti riittävän pieni, pituusotokseksi riittää jo mitattu 30 pölkyn erä. Jos vaihteluväli on suuri, pölkkyjä mitataan lisää, kunnes taulukon 1 esittämä otoksen koko on saavutettu.

3. Pölkkyjen valitseminen

- 3.1. Pölkyn pituus ei muutu pinon korkeussuunnassa

Jos pinossa olevien pölkkyjen pituus ei muutu pinon korkeussuunnassa, otanta kohdistuu pelkästään pinon päällimmäiseen kerrokseen. Muussa tapauksessa pölkkyjen valintaan sovelletaan kohdassa 3.2. esitettyä menetelmää.

Aluksi arvioidaan mitattavan pinon päällysvaipan pituus. Tämä pituus on pinon kuperuuden vuoksi suurempi kuin tavanomainen pinon pituus. Pinon päällysvaipan pituus jaettuna luvulla 30 on ensimmäisen otoksen havaintoväli. Esim. jos pituus on 30 m, pölkkyjä mitataan 1 m välein.

Ensimmäinen mitattava pölkky otetaan puolen havaintovälin päästä ja tämän jälkeen tasaisin välein. Jokaisen mitatun pölkyn päähän merki-

tään viiva, jotta samaa pölkkyä ei enää myöhemmin luettaisi uudelleen. Pituushavainnot tehdään 5 cm pituusluokitusta käyttäen. Havainnot kirjataan lomakkeelle 1 tai 2 tavanomaisella tukkimiehen kirjanpidolla. Jos pölkkyjen pituus on samanlainen sekä suurissa että pienissä pölkkyissä, käytetään lomaketta 1 ja muutoin lomaketta 2.

Kun kaikki 30 pituusmittausta on tehty, todetaan vaihteluväli. Mikäli taulukon 1 mukaan otoksen koko on jo riittävä, lasketaan keskipituus. Jos lisähavainnot ovat tarpeen, uudet mittaukset tehdään tasaisesti koko pinosta. Esim. jos pituushavaintoja tarvitaan 60, otetaan toinen 30 kpl otos mittaamalla aiemmin mitattujen pölkkyjen sijaintikohtien puolivälisiä uusia havaintoja. Myös näiden mitattujen pölkkyjen päihin tehdään viiva tarkistuksen mahdollistamiseksi. Vastaavasti jos otoksen koko on 90, kultakin havaintoväliltä mitataan 2 uutta havaintoa jne.

Kun koko otos on mitattu, lasketaan keskipituus.

- 3.2. Pölkyn pituus muuttuu pinon korkeussuunnassa

Jos voidaan havaita, että pinon pölkkyjen pituus muuttuu jollakin tavalla pinon korkeussuunnassa, pino jaetaan jako-osien kuvaliitteen osoittamalla tavalla. Alle 10 m pitkissä pinoissa jako-osien pituus on pinon pituussuunnassa 1 m. Pidemmässä pinoissa jako-osien pituus on 2 m. Korkeussuunnassa kukin osa jaetaan osiin kuvan mukaisesti. Otantaa varten jako-osat numeroidaan juoksevasti aloittaen vasemmalta ylhäältä kuvaliitteen osoittamalla tavalla. Jos jako-osia on alle 30, jokaisesta jako-osasta mitataan satunnaisesti niin monta pölkkyä, että 30 kappaleen otos saadaan mitatuksi. Jos jako-osia on enemmän, mitataan 1 pölkky jako-osista siten, että jätetään mittamatta tarvittava määrä jako-osia. Esim. jos jako-osia on 45, jätetään joka kolmannelta jako-osasta pölkky mittaamatta. Jos jako-osia on 60, mitataan 1 pölkky joka toisesta jako-osasta jne. Kaikissa tapauksissa on huolehdittava siitä, että pinon korkeussuunnasta eri osista tulee pölkkyjä tasaisesti.

Pölkkyjen mittauksessa käytetään lomaketta 1 ja 2 samalla tavalla kuin





Liitetaulukko 1. Otoksen koko kpl vaihteluvälin mukaan, kun otoskeskiarvo saa poiketa todellisesta keskiarvosta korkeintaan  $\pm 2\%$  pölkyn nimellispuutteesta ( $p = 0,05$ ).

Vaihteluväli, cm	Vaihteluväli luokkina $k_1+k_2$	Pölkyn nimellispuute	
		2 m	3 m
Otoksen koko kpl			
45	9	(29)	(13)
50	10	36	(16)
55	11	43	(19)
60	12	52	(23)
65	13	61	(27)
70	14	70	31
75	15	81	36
80	16	92	41
85	17	104	46
90	18	116	52
95	19	130	58
100	20	144	64
105	21	158	70
110	22	174	77
115	23	190	84
120	24	207	92
125	25	225	100
130	26	243	108
135	27	262	116
140	28	282	125
145	29	302	134
150	30	323	144
155	31	345	153
160	32	368	164
165	33	391	174
170	34	415	185
175	35	440	196
180	36	..	207
185	37	..	219
190	38	..	231
195	39	..	243
200	40	..	256

Esimerkkejä:

Jos pisin pölkky on 235 cm ja lyhin 165 cm,  $k_1+k_2 = 7+7 = 14$  ja tarvittava otoksen koko on 70 kpl (2 m).

Jos pisin pölkky on 300 cm ja lyhin 150 cm,  $k_1+k_2 = 20+10 = 30$  ja tarvittava otoksen koko on 323 kpl (2 m).

Jos pisin pölkky on 400 cm ja lyhin 200 cm,  $k_1+k_2 = 20+20 = 40$  ja tarvittava otoksen koko on 256 kpl (3 m).

Mikäli  $k_1+k_2 > 40$ , voidaan käyttää kaavaa

$$n = 0,1597 \cdot (k_1+k_2) \quad (3 \text{ m})$$

$$n = 0,3594 \cdot (k_1+k_2) \quad (2 \text{ m})$$

$n =$  otoksen koko kpl

$k_1 =$  nimellispuutetta pienempien pölkkyjen ero on 5 cm luokkina nimellispuutteesta

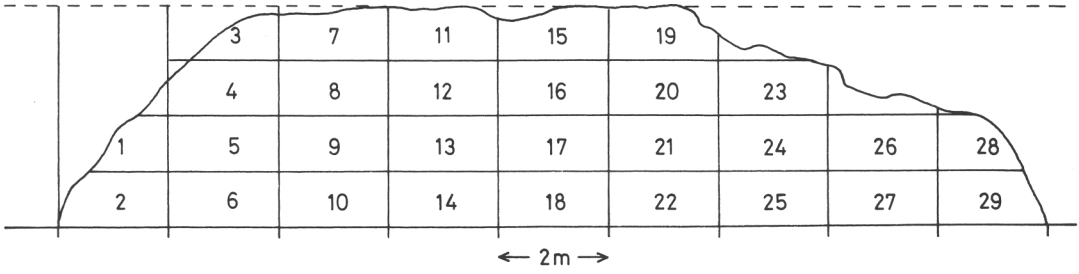
$k_2 =$  nimellispuutetta suurempien pölkkyjen ero 5 cm luokkina nimellispuutteesta

Kuvaliite. Esimerkki pinon jakamisesta jako-osiin silloin, kun pölkkyjen pituus muuttuu pinon korkeussuunnassa.

Kun esimerkkipinon pituus on 18 m, jako-osat ovat 2 m. Korkeussuunnassa jako-osien korkeus määräytyy pinon korkeimman kohdan perusteella. Jako-osat numeroidaan juoksevasti aloittaen vasemmalta ylhäältä. Mikäli jako-osan tilavuus on alle puolet kokonaisen jako-osan tilavuudesta, sitä ei oteta huomioon.

Pituuden mittauksessa käytetään apuvälineenä pistomittaa, joka työnnetään pinossa olevien aukkojen kautta mitattavien pölkkyjen pinnalle.

Esimerkkitapauksessa mitataan kustakin jako-osasta yksi pölkky sekä yksi satunnaisesti valittu pölkky. Yksi pölkky mitataan aina jako-osan vasemmasta yläkulmasta tai sitä vastaavasta paikasta. Jos jako-osasta mitataan kaksi pölkkyä, toiseksi pölkkyksi otetaan jako-osan keskimäinen pölkky.









ODC 527  
ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 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.

Two methods are developed which can be used in measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. In both methods the length of 30 bolts is first measured. In one of the methods, two characteristics are calculated (which determine the standard deviation), and the size of the needed sample is read as a function of these characteristics from the tables. In the other method only the range is determined, and the size of the sample is read from the table constructed for the purpose.

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

ODC 527  
ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 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.

Two methods are developed which can be used in measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. In both methods the length of 30 bolts is first measured. In one of the methods, two characteristics are calculated (which determine the standard deviation), and the size of the needed sample is read as a function of these characteristics from the tables. In the other method only the range is determined, and the size of the sample is read from the table constructed for the purpose.

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

ODC 527  
ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 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.

Two methods are developed which can be used in measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. In both methods the length of 30 bolts is first measured. In one of the methods, two characteristics are calculated (which determine the standard deviation), and the size of the needed sample is read as a function of these characteristics from the tables. In the other method only the range is determined, and the size of the sample is read from the table constructed for the purpose.

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

ODC 527  
ISBN 951-40-0316-0  
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 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.

Two methods are developed which can be used in measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye. In both methods the length of 30 bolts is first measured. In one of the methods, two characteristics are calculated (which determine the standard deviation), and the size of the needed sample is read as a function of these characteristics from the tables. In the other method only the range is determined, and the size of the sample is read from the table constructed for the purpose.

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





- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.  
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.  
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätilastollinen vuosikirja 1975.  
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.  
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.  
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.  
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 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 levitysaikakohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.  
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.  
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.  
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.  
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.  
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.  
Step 1.  
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kälkki, 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 Harstela, 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 suojainten kestävytydestä 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 viljelytaimistojen 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 tasoituminen 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 alueellisuus vuosina 1970—1976.  
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland 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.
- 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 Stammzahl 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 vähäravinteisillä rämeillä. Ennakotuloksia.  
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.  
Kokopuuna korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- 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.