

ODC

525

524,3

FOLIA FORESTALIA 143

METSÄNTUTKIMUSLAITOS • INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE • HELSINKI 1972

MATTI HUOVINEN, SOINI SILANDER,
PAAVO TIIHONEN JA JUHO YLI-HUKKALA

HAKKUMIEHEN MÄÄRITTÄMÄÄN RUNKO-
LUKUUN PERUSTUVA LEIMIKON PYSTY-
MITTAUS

- N:ot 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41
 Nos. 1—18 are listed in publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 19—55 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 19—96.
 Nos. 19—55 are listed in publications 19—96 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 56—98 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 56—133.
 Nos. 56—98 are listed in publications 56—133 of the Folia Forestalia series.
- 1971 No 99 Yrjö Vuokila: Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männikoille ja kuusikoille.
 Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd i Finland.
 Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. 2,—
- No 100 Esko Leinonen ja Kalevi Pullinen: Tilavuuspaino-otanta kuitupuun mittauksessa.
 Green density sampling in pulpwood scaling. 2,—
- No 101 IUFRO, Section 31, Working Group 4: Forecasting in forestry and timber economy.
 5,—
- No 102 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1969/70.
 Stumpage prices in private forests during cutting season 1969/70. 1,—
- No 103 Matti Ahonen: Tutkimuksia kanto- ja juuriapuun korjuusta I. Kokeilu puiden kaatamisesta juurakkoineen.
 Studies on the harvesting of stumps and roots in Finland I. Experiment with the felling of trees with their rootstock. 2,—
- No 104 Ole Oskarsson: Plusmetsiköiden valintaero ja jalostusvoiton ennuste.
 Selection differential and the estimation of genetic gain in plus stands. 1,50
- No 105 Pertti Harstela: Työjärjestyksen vaikutus tynkäkarsitun ja likipituisen kuusikuitupuun teossa.
 The effect of the sequence of work on the preparation of approximately 3-m, rough-limbed spruce pulpwood. 2,50
- No 106 Hannu Vehviläinen: Metsätyömiesten moottorisahakustannukset 1969—1970.
 Power-saw costs of forest workers in 1969—1970 3,—
- No 107 Olli Uusvaara: Vaneritehtaan jätetuusta valmistetun hakkeen ominaisuuksista.
 On the properties of chips prepared from plywood plant waste. 2,50
- No 108 Pentti Hakkila: Puutavaran vaurioitumisesta leikkuuterää korjuutyössä käytettäessä.
 On the wood damage caused by shear blade in logging work. 2,—
- No 109 Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö.
 Report of the committee on the costs of forest planting and seeding. 9,—
- No 110 Kullervo Kuusela — Alli Salovaara: Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969—70.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lapo in 1969—70 5,50
- No 111 Kauko Aho ja Klaus Rantapuu: Metsätraktorien veto- ja nousukyvystä rinteessä.
 On slope-elevation performance for forest tractors. 2,—
- No 112 Erkki Ähti: Maaveden jännityksen mittaamisesta tensiometrillä.
 Use of tensiometer in measuring soil water tension. 1,—
- No 113 Olavi Huikari — Eero Paavilainen: Metsänparannustyöt ja luonnon moninaiskäyttö.
 Forest improvement works and multiple use of nature. 2,—
- No 114 Jouko Virta: Yksityismetsänomistajien puunmyyntialttius Länsi-Suomessa vuonna 1970.
 Timbers-sales propensity of private forest owners in western Finland in 1970. 6,—
- No 115 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Tukkien todellisen kiintomitan mittaamisessa käytettävät muunto- ja kuutioimisluvut. Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimukseen 1970 perustuvat taulukot. 1,—
- No 116 Veijo Heiskanen: Tyvitukkien ja muiden tukkien koesahauksia Pohjois-Suomessa.
 Test sawings of butt logs and top logs in Northern Finland. 2,50
- No 117 Paavo Tiihonen: Suomen pohjoispuoliskon mäntytukkipuusto v. 1969—70.
 Das Kiefernstarkholz der nördlichen Landeshälfte Finnlands i.J. 1969—70. 2,—
- No 118 Pertti Harstela: Moottorisahan värinän vaikutuksesta työntekijän käsiin.
 On the effect of motor saw vibration on the hands of forest worker. 1,50
- No 119 Lorenzo Runeberg: Plastics as a raw-material base for the paper industry in Finland.
 Muovit paperiteollisuuden raaka-aineena Suomessa. 2,50
- No 120 Esko Salo — Risto Seppälä: Kiinteistöjen polttoraakapuun käytön väli-inventointi vuosina 1969/70.
 Fuelwood consumption on farms and in buildings, intermediate inventory, 1969/70. 3,—
- No 121 Heikki J. Kunnas: Forestry in national accounts.
 Metsätalouden kansanrulo-osuuden laskenta. 2,—
- No 122 Pentti Kuokkanen: Metsänviljelytaimien kasvatuskustannukset vuosina 1969 ja 1972.
 Costs of growing forest-tree seedlings in nurseries in 1969 and 1972. 2,50
- No 123 Juhani Numminen: Puulevyjen käyttö Uudenmaan talousalueella v. 1967 valmistuneissa rakennuksissa.
 The use of wood-based panels in buildings completed in 1967 in the Uusimaa Economic Region. 2,50
- No 124 Markku Simula: An econometric model of the sales of printing and writing paper. 3,—
- No 125 Risto Seppälä: Simulation of timber-harvesting systems.
 Puun korjuuketjujen simulointi. 4,—

Matti Huovinen, Soini Silander

Paavo Tiihonen ja Juho Yli-Hukkala

HAKKUUMIEHEN MÄÄRITTÄMÄÄN RUNKOLUKUUN
PERUSTUVA LEIMIKON PYSTYMITTAUS

ALKUSANAT

Oheisen tutkimuksen laadinta liittyy osana maan pohjoispuoliskon *leimikoiden pystymittauksen "keventämistä" käsittelevän neuvottelukunnan toimintaan*. Päätös tutkimuksen suorittamisesta perustuu VEITSILUOTO OY:n metsäosaston kokeisiin ja niiden pohjalta tekemään aloitteeseen.

Tutkimuksen yksityiskohtainen suorittaminen uskottiin kirjoittajien muodostaman työryhmän tehtäväksi. Neuvottelukunta seurasi kuitenkin kiinteästi tutkimuksen edistymistä ja antoi työryhmälle monipuolista tukea. Tutkimuksen kenttätöiden kustannuksista huolehtivat KEMI OY, METSÄHALLITUKSEN KEHITTÄMISJAOSTO ja VEITSILUOTO OY, met-

säntutkimuslaitoksen osallistuessa myöhemmin aineiston käsittelystä aiheutuviin menoihin.

Tutkimuksen kenttä- ja laskentatöihin on osallistunut useita edellä mainittujen yhtiöiden ja laitosten palveluksessa olevia henkilöitä. Tutkimuksen käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit VEIJO HEISKANEN ja KULLERVO KUUSELA. Julkaisuun liittyvän saksankielisen selostuksen on laatinut metsänhoitaja CHRISTIAN KEIL. Kirjoittajat esittävät kunnioittavat kiitokset saamastaan monipuolisesta tuesta.

Työryhmän päätöksen mukaisesti jäi julkaisun saattaminen painoasuun allekirjoittaneen tehtäväksi.

Helsingissä, toukokuussa 1972

Paavo Tiihonen

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
JOHDANTO	3
TUTKIMUSAINEISTO	4
TUTKIMUSMENETELMÄ	5
Puuston mittaus	5
Puiden luku	5
Koepuut	10
Aikatutkimukset	10
Hakkuumiehen osuus mittauksissa	11
HAKKUMIEHEN MÄÄRITTÄMÄÄN RUNKOLUKUUN PERUSTUVAN PYSTYMITTAUKSEN OHJEET	11
Valmistelutyöt	11
Puiden luku koealoilla	12
Koepuiden mittaus	13
Hakkuumiehen suorittama runkojen luku	14
Tarkistukset	14
Tarkistukset koealoilla	14
Hakkuumiehen suorittaman puidenluvun tarkistus	14
Tulosten laskenta	15
PÄÄTELMIÄ	16
KIRJALLISUUSLUETTELO	18
DEUTSCHES REFERAT	18

JOHDANTO

Leimikon pystymittauksen ”keventämistä” käsittelevä neuvottelukunta, jonka puheenjohtajana on ollut metsänhoitaja LAURI HEMMI ja jäsenenä Pohjois-Suomen uittajia ja yksityismetsätaloutta sekä metsähallintoa, työmarkkinajärjestöjä ja metsäntutkimuslaitosta edustavia henkilöitä, käsitteli helmikuussa 1970 pitämässään kokouksessa *Veitsiluoto Oy:n* suorittamien kokeiden pohjalta pystymittauksen kenttätöiden yksinkertaistamisen mahdollisuuksia erityisesti maan pohjoispuoliskossa. Todettiin, että pystymittauksissa on sovellettu käytännöllisesti katsoen yksinomaan keväällä 1968 sovittua perusmenetelmää, jossa yksinpuinluvun pohjalta varsin suureen tarkkuuteen pyrkien selvitetään sekä kantohinnan että työvaihetaksojen laskennan edellyttämät, leimikon kokonaiskuutiomäärää ja sen puu- ja puutavaralajirakennetta koskevat tiedot. Neuvottelukunta katsoi, että mainittujen kahden eri tehtävän samanaikaista selvittämistä varten valmistettua menetelmää voitiin ja oli myös syytä yksinkertaistaa, jos tehtävässä rajoitutaan kantohinnan laskentaan verrattuna teknisesti yksinkertaisempia mittauksia edellyttäviin työvaihetaksoihin. Tehtävän edellyttämät luotettavuusnäkökohdat oli silti edelleenkin otettava huomioon. Katsottiin, että *Veitsiluoto Oy:n* kokeissa oli pyritty molempiin mainittuihin tavoitteisiin: mittaustyötä oli vähennetty siirtymällä myös puidenluvussa otantaan, mutta toisaalta tulosten tarkkuuteen oli kiinnitetty huomiota soveltamalla verraten suuria otantasadanneksia.

Eri osatehtäviä koskenut tarkastelu osoitti selvästi, että maan pohjoispuoliskossa keskittyä leimikon pystymittauksen suorittamisen tarve nykyisin pääasiassa työvaihetaksojen selvittämiseen. Oli siis aiheellista laatia muuttuneita olosuhteita vastaava mittausten menetelmä. Koska toiminta kohdistui verraten pieniin metsäalueisiin, palstoihin, oli ilmeisesti tarpeen suorittaa tiettyjen perusteiden selvityksiä. Aihetta sivunneiden tutkimusten (ILVESSALO 1935; TIIHONEN 1964; NYSSÖNEN, KILKKI ja MIKKOLA 1967; TROEDSSON 1970), leimikon pystymittauksista koskeneiden perusselvitysten

(*Leimikon . . . 1970*) ja edellä viitattujen *Veitsiluoto Oy:n* suorittamien kokeiden pohjalta voitiin kuitenkin päätellä, että ainakin koemielessä sovellettavan menetelmän laadinta oli mahdollista. Voitiin myös hahmotella eräitä keskeisiä perusteita. Todettiin, että varsinaisilla mittauksilla tähdätään leimikon puulaji- ja järeysrakenteen selvittämiseen. Näiden tietojen pohjalta voidaan laskea yksikköpalkka joko keskimäärin runkoa tai hehtaaria kohden. Palkan kokonaismäärän määrittämisessä saatetaan nojautua joko palstan pinta-alaan tai runkolukuun. Perusteita valittaessa oli luotettavuuden ohella kiinnitettävä huomiota myös tarkistamisen mahdollisuuksiin. Oli perusteltua, että eri osatyövaiheiden suorittaminen jaetaan eri osapuolten kesken. Päädyttiin seuraavaan ratkaisuun. Työnantaja selvittää leimikon puulaji- ja d1.3-luokkarakennetta koskevat tiedot riittävän luotettavana pidettävään otantaan perustuen. Palkan kokonaismäärän laskennassa nojaututaan vuorostaan hakkuumiehen määrittämään runkolukuun. Eri osatyövaiheissa oli käytettävä sellaisia menetelmiä, merkitsemistapoja jne., että kaikki osapuolet, erityisesti hakkuumies ja työnantaja, voivat tarkistaa toistensa työosuudet.

Tehdyn ratkaisun mukaisesti *hakkuumiehen suorittamalla runkojen luvulla on keskeisin merkitys kokonaispalkan määrittämisessä.*

Todettakoon, että maan eteläpuoliskossa on myös tutkittu mittausten yksinkertaistamisen mahdollisuuksia. Mittaustoiminnan luonteesta johtuen on lähiajan keskeisimmäksi tehtäväksi katsottu kuutioimisperusteiden yhdenmukaistaminen (NOUSIAINEN, . . . 1970).

Neuvottelukunta antoi mittausten menetelmän yksityiskohtaisen tarkastelun kirjoittajien muodostaman työryhmän tehtäväksi. Työryhmän oli selvitettävä, voitiinko esitetynlaisiin yleisperusteisiin nojautuva menetelmä rakentaa jo käytettävissä olevien aineistojen ja tutkimusten pohjalta, vai tarvittiinko aihetta selvittäviä maastomittauksia, vertailevia laskelmia jne. Työryhmä katsoi, että tarvittiin erityisesti otantasadanneksia, mittaustekniikkaa ja kustannuksia selvittäviä maastomittauksia. Neuvottelukunta

vahvisti työryhmän ehdotuksen tutkimusten suorittamisesta toukokuussa 1970. *Kemi Oy, Metsähallituksen kehittämissjaosto ja Veitsiluoto Oy* lupautuivat huolehtimaan mittauksia suorittavasta ryhmästä ja tulosten tietokonelaskennasta aiheutuvista kustannuksista. Tutkimussuunnitelman mukaiset koemittaukset aloitettiin kesäkuussa 1970.

Kokeiden päätulokset esiteltiin neuvottelukunnalle syyskuussa 1970. Tulokset vahvistivat käsityksiä edellä viitatuslaisen menetelmän käyttömahdollisuuksista. Neuvottelukunta katsoikin, että talvikautena 1970–71 oli syytä laatia alustavat ohjeet, jotta menetelmää voitaisiin tarvittaessa soveltaa ainakin koemielessä

jo kesäkautena 1971. Tehtävä rajoitettiin edelleen maan pohjoispuoliskoon ja lähinnä avohakkuuleimikkoihin. Todettakoon, että v. 1971 kokeiltiin menetelmää kuudella Kemi Oy:n, Metsähallituksen ja Veitsiluoto Oy:n koetyömaalla.

Tässä julkaisussa esitetään kirjoittajien laatimat ohjeet. Tehtävän mukaisesti niissä selostetaan sellaisten pystymittausten suorittamista, joissa rajoitutaan vain palkan määrittämiseen, hakkuumiehen osallistuessa mittaustyöhön omalla osuudellaan. Ennen ohjeiden esittelyä selostetaan suppeasti tutkimusaineistoa ja -menetelmää.

TUTKIMUSAINIESTO

Johdannossa esitetyn mukaisesti tehtiin kesällä 1970 koemittauksia, joilla pyrittiin selvittämään, missä olosuhteissa suunniteltu ”kevennäminen” yleensä oli mahdollista. Saadut mittaustulokset muodostavat samalla myös ohjeiden laadinnassa käytetyn aineiston keskeisimman osan. Mittaustulokset on koottu seuraavista *koeleimikoista*:

Leimikon nimi	Sijainti
1. Matala	Rovaniemen mlk, Hirvas
2. Jokela	Rovaniemen mlk, Pekkala
3. Kirakka	Simo
4. Liikamaa	Rovaniemen mlk, Hirvas

Taulukon 1 luvut valaisevat suppeasti koeleimikoiden puustojen rakennetta. Eräitä keskimääräistuloksia esitetään myös jäljempänä tutkimusmenetelmän selostuksen yhteydessä. Koeleimikoiden ja niistä erotettujen palstojen pintaalat ja runkoluvut nähdään taulukosta 2. Palstat on ilmaistu tässä samoin kuin muissa taulukoissa järjestyslukuilla 1–4. Kirakka nimisessä koeleimikossa ei erotettu 3. palstaa. Viimeiseltä 4. palstalla suoritettiin tutkimusohjelmaan liittyneet aikatutkimukset. Mittaustietoja kertyi tältä palstalta muihin verrattuna huomattavasti vähemmän. Mainituista ystä johtuen 4. palstan mittaustietoja on tarkasteltu erikseen kaikissa

Taulukko 1. Koeleimikoiden rakennetta valaisevia tietoja.
Table 1. Angaben über die Struktur der Probebestände.

Koeleimikko <i>Probebestand</i>	Keskikuutio m ³ kuorin./ha <i>Durchschnittliche Masse</i> m ³ m.R. pro ha	Mänty <i>Kiefer</i>	Kuusi <i>Fichte</i>	Lehtipuu <i>Laubholz</i>	Rungon keskikoko, dm ³ <i>Mittelstamm- inhalt dm³</i>
		% koko kuutiomäärästä – <i>in % von der gesamten Masse</i>			
1. Matala	90	48	46	6	202
2. Jokela	120	10	62	28	117
3. Kirakka	28	54	23	23	54
4. Liikamaa	47	100			50

Taulukko 2. Koeleimikoiden eri palstojen ja palstaryhmien pinta-alat ja runkoluvut.
 Tabelle 2. Flächeninhalt und Stammzahl der verschiedenen Schlaglose bzw. Losgruppen.

Koeleimikko Probebestand	Palsta tai palstaryhmä – Schlaglos oder Losgruppe						
	1	2	3	1+2	2+3	1+2+3	4
	Pinta-ala, ha – Flächeninhalt in ha						
1. Matala	1.09	2.21	2.84	3.30	5.05	6.14	2.97
2. Jokela	1.96	2.27	2.53	4.23	4.80	6.76	2.29
3. Kirakka	2.62	2.68		5.30		5.30	2.59
4. Liikamaa	2.73	2.16	2.71	4.89	4.87	7.60	2.77
	Runkoluku – Stammzahl						
1. Matala	530	960	1269	1490	2229	2759	1336
2. Jokela	1892	2882	2095	4774	4977	6869	2570
3. Kirakka	1366	1357		2723		2723	1272
4. Liikamaa	2595	1734	2779	4329	4513	7108	2169

tulosten käsittelyvaiheissa. Sen sijaan 1–3 palstoja on taulukon 2 mukaisesti yhdistetty ryhmiksi, jolloin on saatu leimikoittaisia ja alkuperäistä suurempia palstoja kuvaavia tuloksia. Muutamalla vierekkäisellä palstalla käytetyt hie-man erilaiset linja- ja koealavälit aiheuttivat vähäisiä rajoituksia ryhmittäisten tulosten käyttöön.

Koeleimikkojen puuston rakenteen perusteella erotettiin kaksi osa-aineistoa: tasarakenteiset ja toisaalta rikkonaiset leimikot. Kumpikin osa-aineisto sisältää kaksi koeleimikkoa, edellinen Jokelan ja Liikamaan, jälkimmäinen

vuorostaan Matalan ja Kirakan leimikon. Tutkimusaineistoon sisältyy myös joukko maan pohjoispuoliskossa v. 1968–70 suoritettujen leimikoiden pystymittausten tulossarjoja. Näitä aineistoja käytettiin lähinnä leimikon rakennetta ja koepuiden lukumäärää koskevissa tarkasteluissa.

Tutkimukseen liittyneissä aikatutkimuksissa kertynyttä aineistoa sekä hakkuumiehen suorittamaa runkojen lukua ja merkitsemistä koskevia kokeita valaistaan jäljempänä tutkimusmenetelmän selostuksen yhteydessä.

TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimustehtävässä erotettiin seuraavat kolme osatehtävää

- puidenluvussa sovellettavat otantasadannekset,
- yksinpuinluvun ja otannan käytännöllisen suorituksen ja kustannuksen vertailu, ja
- hakkuumiehen suorittama runkojen luku ja merkitseminen.

Erotetut tehtävät edellyttivät leimikon puuston mittausta, aikatutkimuksia ja hakkuumiehen työosuutta koskevia selvityksiä.

Puuston mittaus

Puiden luku

Otannan perusmuotoa koskeneessa tarkastelussa tutkittiin seuraavien kolmen vaihtoehdon käyttömahdollisuuksia: koeala-arviointi, linja (kaistale)-arviointi ja relaskooppimenetelmä. Vertailujen tuloksena päädyttiin ympyräkoalojen käyttöön. Ratkaisuun vaikutti erityisesti se seikka, että eri osatehtävät, puidenluku ja

koepuiden mittaus, voitiin suorittaa koealoilla joustavasti perättäisinä työvaiheina suppealla alueella, mikä töiden valvonnan ja ohjauksen kannalta merkitsi olennaista etua. Edelleen todettiin, että relaskooppiä käytettäessä ns. rajapuiden tarkistukseen kuluu yleensä vähintään yhtä paljon aikaa, usein enemmänkin kuin 3 aarin koealan rajoitukseen. Viitattakoon myös palkan laskennassa käytettäviin työvaihetaksoihin (*Metsäalan...*), joiden perusteista ilmenee, että perättäisten järeysluokkien yksikköpalkkojen erot asteittain pienenevät runkojen koon (d1.3-luokan) suuretessa. Erityistä huomiota oli siten kiinnitettävä pieniläpimittaisten runkojen ja toisaalta järeän puuston kokonaismäärän suhteellisten osuuksien selvittämiseen. Eri koealakokoja koskenut tarkastelu johti seuraavien vaihtoehtojen, jäljempänä *koela-arviointien* käyttöön:

1. 1 aarin parittomat koealat
(n:o 1, 3, 5, ... jne.)
2. 1 aarin parilliset koealat
(n:o 2, 4, 6, ... jne.)

3. 1 aarin kaikki koealat
4. 3 aarin parittomat koealat
5. 3 aarin parilliset koealat
6. 3 aarin kaikki koealat
7. 10 aarin koealat, joka toinen parillisista koealoista
(n:o 2, 6, 10, ... jne.)
8. 10 aarin koealat, joka toinen parillisista koealoista (n:o 4, 8, 12, ... jne.)
9. 10 aarin kaikki parilliset koealat

Untersuchte Alternativen der Aufnahme von Probeflächen:

1. Aufnahme der Probeflächen ungerader Zahl und von je 100 m² Fläche
2. Aufnahme der Probeflächen gerader Zahl und von je 100 m² Fläche.
3. Aufnahme aller Probeflächen von je 100 m² Fläche.
4. Aufnahme der Probeflächen ungerader Zahl und von je 300 m² Fläche.
5. Aufnahme der Probeflächen gerader Zahl und von je 300 m² Fläche.
6. Aufnahme aller Probeflächen von je 300 m² Fläche.

Taulukko 3. Koealojen lukumäärä.
Tabelle 3. Anzahl der Probeflächen.

Koeimikko Probebestand	Palsta Los	Koeala-arviointi ¹⁾ – Alternative der Probeflächenaufnahme								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Koealojen lukumäärä – Anzahl der Probeflächen								
1. Matala	1	5	4	9	5	4	9	2	2	4
	2	6	7	13	6	7	13	4	3	7
	3	7	6	13	7	6	13	3	3	6
	4			14			14			
2. Jokela	1	6	5	11	6	5	11	3	2	5
	2	7	7	14	7	7	14	4	3	7
	3	7	6	13	7	6	13	3	3	6
	4			11			11			
3. Kirakka	1	6	6	12	6	6	12	3	3	6
	2	6	6	12	6	6	12	3	3	6
	4			13			13			
4. Liikamaa	1	9	8	17	9	8	17	4	4	8
	2	7	6	13	7	6	13	3	3	6
	3	6	6	12	6	6	12	3	3	6
	4			13			13			

1) Koeala-arviointien 1–9 perusteet, ks. s. 6.

2) Beschreibung der Aufnahmealternativen 1–9 auf Seite 6–7.

7. Aufnahme jeder zweiten Probefläche gerader Zahl und von je 1000 m² Fläche – erste Gruppe.
8. Aufnahme jeder zweiten Probefläche gerader Zahl und von je 1000 m² Fläche – zweite Gruppe.
9. Aufnahme aller geraden Probeflächen von je 1000 m² Fläche – dritte Gruppe.

Valittuja 1, 3 ja 10 aarin *samankeskeisiä* koealoja mitattiin taulukosta 3 nähtävät määrät. Lukumääriä määritettäessä kiinnitettiin päähuomio käytännön hakkuutoiminnan mukaisesti *palstoittaisiin tuloksiin*. Todettakoon, että tutkimuksessa sovellettu 1–3 ha:n palstakokoa käytettiin yleisesti maan pohjoispuoliskossa tutkimuksen ajankohtana. Katsottiin, että palstoittain oli pyrittävä asteittain suurenevia otantasadanneksia vastaaviin tuloksiin. Päätettiin, että pinta-alan mukainen otantasadannes tuli olla kaikkia 1 aarin koealoja käytettäessä noin

5, kaikkia 3 aarin koealoja sovellettaessa 10–20 ja kaikkia 10 aarin koealoja käytettäessä 20–30 %. Ratkaisut johtivat taulukon 3 mukaisiin koealamääriin, joita vastaavat otantasadannekset nähdään taulukosta 4.

Koealojen ulkopuolelle jääneiden runkojen mittauksen jälkeen voitiin määrittää palstoittaiset yksinpuinluvun mukaiset runkoluvut. Yksinpuinluvussa ja eri koealamenetelmällä saatujen runkomäärien kuutiointi perustettiin samoihin koeleimikoittain mitattuihin koepuihin. Kuutioinnin jälkeen tapahtui palkan laskenta eri koeleimikoiden ja palstojen olosuhteiden mukaisesti. Palkkaperusteiden osalta rajoitetaan vain viittaamaan edellä mainittuun palkan laskentaa käsittelevään sopimukseen (*Metsäalan . . .*). Mainittakoon, että kuutiointi ja palkan laskenta tapahtui ns. PMP (pystymittaus ja palkan laskenta)-systemin (SORSA 1969; ÖRN ja NOUSIAINEN 1970) mukaisena tietokonelaskentana.

Taulukko 4. Pinta-alan mukaiset otantasadannekset.
Tabelle 4. Die Aufnahmeprozente, gemessen an der Fläche.

Koeleimikko Probebestand	Palsta Los	Koeala-arviointi ¹⁾ – Alternative der Probeflächenaufnahme								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Otantasadannes – Aufnahmeprozent								
1. Matala	1	5	4	8	14	11	25	18	18	37
	2	3	3	6	8	10	18	18	14	32
	3	3	2	5	7	6	14	11	11	21
	4			5			14			
2. Jokela	1	3	3	6	9	8	17	15	10	25
	2	3	3	6	9	9	18	18	13	31
	3	3	2	5	8	7	15	12	12	24
	4			5			14			
3. Kirakka	1	2	2	5	7	7	14	12	11	23
	2	2	2	4	7	7	13	11	11	22
	4			5			15			
4. Liikamaa	1	3	3	6	10	9	19	15	15	29
	2	3	3	6	10	8	18	14	14	28
	3	2	2	4	7	7	13	11	11	22
	4			5			14			

1) Koeala-arviointien 1–9 perusteet, ks. s. 6.

1) Beschreibung der Aufnahmealternativen 1–9 auf Seite 6–7.

Yhdistämällä palkan laskennan tuloksia eri koealamenetelmien mukaisesti parittomilta, parillisilta ja kaikilta koealoilta ja vertaamalla tuloksia yksinpuinluvun mukaisiin kokonaispalkkoihin saatiin *erisuuria otantasadanneksia* edustavia tuloksia. Palstoittaiset kokonaismäärät määritettiin aluksi sekä pinta-alan että yksinpuinluvun mukaisen runkomäärän mukaisesti. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa nojaututtiin sekä puulajeittaisiin että kaikki puulajit yhdistäen saatuihin runkolukuihin. Todettiin, että palstoittaisten pinta-alojen määrittäminen oli usein vaivalloista ja epätarkkaa. Hakkuumiehellä oli tuskin mahdollisuuksia tarkistaa pinta-aloja. Päätettiin, että jatkotarkasteluissa rajoitetaan yksinomaan runkolukuun ja nimenomaan kaikki puulajit yhdistäen saatuihin runkolukuihin.

Vertailujen tuloksia tutkittiin sekä numeerisesti että graafisesti. Eri osakokeissa saadut, täysiin sadanneksiin pyöristetyt erot nähdään

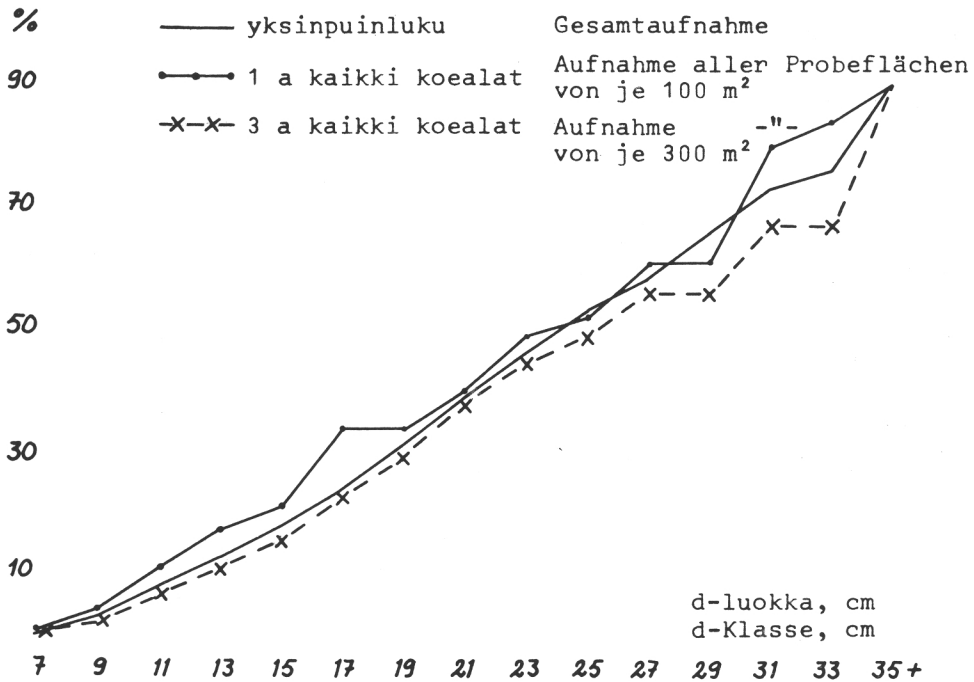
taulukosta 5. Tulossarjojen tarkastelua täydennettiin vielä erällä selvityksillä. Uutena vaihtoehtona tarkasteltiin menetelmää, jossa palkan laskenta perustettiin pienimmässä, esim. 7–15 cm:n d1.3-luokissa 1 aarin ja muissa 3 aarin koealankoon käyttöön. Toisena tarkastelukohteenä olivat 2 cm:n d1.3-luokin lasketut tulokset. Kuva 1 havainnollistaa tulosten graafista tarkastelua. Edelleen tutkittiin vaihtoehtoa, jossa palkka määritetään pieniläpimittaisille rungoille koeala-arvioinnin ja muissa luokissa, esim. 19 cm:n d1.3-luokasta alkaen, yksinpuinluvun perusteella. Yksinpuinluvun käytön lähempi tarkastelu ei kuitenkaan sisältynyt tutkimustehtäviin. Viimeinen täydennys tehtiin aineiston keruun loppuvaiheessa. Syynä oli pyrkimys varautua entistä suurempien palstojen soveltamiseen. Tämä näkökohta antoi aiheen yhdistää alkuperäisiä palstoja taulukon 2 mukaisesti ryhmiksi.

Taulukko 5. Eri koeala-arvioinneissa ja yksinpuinluvussa saatujen kokonaispalkkojen erot palstoittain. *Table 5. Losweise errechnete Differenzen zwischen den Gesamtlohnbeträgen entsprechend der verschiedenen Alternativen der Probeflächenaufnahme bzw. der Gesamtaufnahme.*

Koeimikko Probebestand	Palsta Los	Koeala-arviointi ¹⁾ – Alternative der Probeflächenaufnahme								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Ero yksinpuinlukuun verrattuna, % Differenz im Vergleich zur Gesamtaufnahme, %								
1. Matala	1	-23	+20	- 4	- 2	+22	+ 9	- 5	+14	+ 7
	2	-16	-10	-13	+19	0	+ 8	+ 9	-10	+ 1
	3	- 6	-14	- 8	-12	+ 8	- 4	+16	- 2	+ 8
	4						+ 5			
2. Jokela	1	+ 5	0	+ 3	- 1	+ 1	0	+ 6	+ 1	+ 5
	2	+14	+ 3	+ 9	+ 5	- 3	+ 1	- 4	+ 5	0
	3	-22	-11	-17	- 9	+ 5	- 3	- 6	+ 2	- 3
	4						+ 2			
3. Kirakka	1	- 9	-10	-10	- 3	-20	-14	-20	-13	-16
	2	- 3	- 1	- 2	- 1	- 2	- 2	+ 6	- 1	+ 3
	4						- 3			
4. Liikamaa	1	- 1	- 4	- 2	- 4	- 3	- 3	+ 2	+ 8	+ 4
	2	+ 2	-16	- 7	0	-13	- 8	+ 5	-14	- 5
	3	- 2	+ 3	0	- 1	+ 2	- 2	+ 2	0	+ 1
	4						- 3			

1) Koeala-arviointien 1–9 perusteet selostettu s. 6.

1) Beschreibung der Aufnahmealternativen 1–9 auf Seite 6–7.



Kuva 1. Summakäyrällä havainnollistettu esimerkki kokonaispalkan koostumisesta eri d1.3-luokista yksinpuinluvun sekä 1 ja 3 a kaikkien koealojen perusteella, Matalan koeleimikon 2. palsta. *Abbildung 1. Beispiel in Summenkurvenform der Zusammensetzung vom Gesamtlohnbetrag aus verschiedenen d-Klassen bei der Gesamtaufnahme sowie der Aufnahme aller Probeflächen von je 100 bzw. 300 m² Größe. – Probebestand Matala, Los 2.*

Seuraavasta asetelmasta nähdään 1 ja 3 aarin koealankokoa soveltaen saadut palstaryhmittäiset erot. *Losgruppenweise errechnete Differenzen je nach Probeflächengröße.*

Koeleimikko Probebestand	Palstaryhmä Losgruppe	Koeala-arviointi ¹⁾ – <i>Aufnahmealternative</i>					
		1	2	3	4	5	6
		Ero yksinpuinlukuun verrattuna, % <i>Differenz im Vergleich zur Gesamtaufnahme %</i>					
1. Matala	1 + 2	-19	- 1	-10	+10	+ 8	+ 9
	2 + 3	-10	-12	-11	+ 1	+ 3	+ 2
	1 + 2 + 3	-13	- 5	-10	0	+ 8	+ 4
2. Jokela	1 + 2	+11	+ 2	+ 6	+ 3	- 1	+ 1
	2 + 3	- 2	- 4	- 3	- 2	0	- 1
	1 + 2 + 3	0	- 3	- 2	- 2	0	- 1
3. Kirakka	1 + 2	- 6	- 6	- 6	- 2	-12	- 7
4. Liikamaa	1 + 2	+11	+ 2	+ 6	+ 3	- 1	+ 1
	2 + 3	- 2	- 4	- 3	- 2	0	- 1
	1 + 2 + 3	+ 2	- 6	- 1	- 1	- 4	- 3

1) *Koeala-arviointien perusteet, ks. s. 6.*

1) *Beschreibung der Aufnahmealternativen auf Seite 6–7.*

Palstaryhmittäisten tulosten perusteella voidaan päätellä, että siirtyminen nykyistä suurempiin palstoihin lisäisi olennaisesti tarkasteltavan menetelmän soveltamismahdollisuuksia.

Otantasadanneksia koskeneiden selvitysten yhdistelmänä päädyttiin 1 ja 3 aarin koealankoon käyttöön. Otantasadannekset päätettiin ilmaista 3 aarin koealankoon mukaisesti. Pyrittiin sellaisten yleissääntöjen eli -ohjeiden laadintaan, joita soveltaen palkan kokonaismäärän laskentaan liittyvä virhemahdollisuus voitiin rajoittaa enintään $\pm 3 - 5 \%$ iin. Päädyttiin kahteen lukusarjaan, joista toinen on tarkoitettu puuston rakenteen puolesta säännöllisille ja toinen rakenteeltaan rikkonaisille leimikoille. Puidenluvusta laadittuja ohjeita selostetaan lähemmin jäljempänä (s. 12).

Koepuut

Koepuiden poimintamenetelmän perustaksi valittiin tavanomaisissa leimikon pystymittauksissa sovellettu tasavälinen poiminta. Katsottiin, että d1.3-luokittain riittäisi 5–10 koepuuta. Vaikeutena oli oikean poiminta (otanta) välin ratkaiseminen (ks. *Leimikon . . .*, s. 20). Menetelmän käyttöä puolsivat kuitenkin erityisesti seuraavat seikat:

- ryhmänjohtajiksi valitaan vain pystymittaukseen hyvin perehtyneitä, kokeneita henkilöitä,
- edellisen mukaisesti ryhmänjohtajalla on käytettävissään esimerkkejä runkoluvuista keskimäärin hehtaaria kohden,

- koepuut mitataan koko leimikkoa tai koepuualuetta, ei yksityistä palstaa varten, ja
- leimikon pinta-ala voidaan selvittää tehtävän edellyttämällä tarkkuudella.

Poimintavälien ratkaisussa nojaututtiin erityisesti tutkimusaineiston selostuksen yhteydessä viitattuihin, maan pohjoispuoliskossa suoritetuissa leimikoiden pystymittauksissa kertyneisiin runkolukusarjoihin. Päätettiin erottaa kaksi leimikkoryhmää, enintään 1500 k-m³ ja yli 1500 k-m³ sisältävät leimikot (koepuualueet). Todettiin, että jos otantasadannes oli 10–15, muodostui koepuiden poimintaväli yleensä verraten pieneksi, maksimiarvon ollessa 10–20. Päädyttiin seuraaviin yleisperusteisiin. Suurin poimintaväli on pienemmässä (alle 1500 k-m³) leimikkoryhmässä 10, suuremmassa 20. Tietystä d1.3-luokasta lukien otetaan kaikki koelaloille sattuneet rungot koepuiksi. Näiden ääriarvojen välillä voi poimintaväli olla 5 tai 2. Lopulliset koepuiden mittausohjeet esitetään jäljempänä (s. 13–14) mittausohjeita käsittelevässä kappaleessa.

Aikatutkimukset

Aikatutkimuksissa rajoituttiin vain palstoitain suoritettaviin koelamittauksiin. Kuten aineiston esittelyn yhteydessä on todettu, tämä tutkimusvaihe tapahtui kunkin koelaimikon 4. palstalla. Ensin suoritettiin yksinpuinluku ja siihen liittyvä koepuiden mittaus. Toisena aikautkimuskohteena oli koelalojen mittaus. Taulu-

Taulukko 6. Puidenlukua koskeneiden aikautkimusten päätulokset.

Tabelle 6. Hauptergebnisse der Zeitstudien über die Stichprobeweise bzw. Gesamtkluppierung.

Leimikko Bestand	Runkoja yhteensä Stämme insgesamt	Koealat Probeflächen		Yksinpuinluku Gesamtaufnahme 1	Koealat Probeflächenaufnahme 2	Suhde Verhältniszahl 2:1
		Kpl Stück	Runkoluku Stammzahl			
1. Matala	1336	14	111	236.22	163.50	69
2. Jokela	2570	11	188	279.78	132.43	47
3. Kirakka	1272	13	72	138.41	73.31*	53
4. Liikamaa	2169	13	125	182.76	85.90	47
Yhteensä – Insgesamt	7347	51	496	837.17	455.14	54

kon 6 tulokset valaisevat aikatutkimusten päätöksiä.

Taulukon 6 tulosten mukaan kului koelamittauksiin noin puolet yksinpuinluvun vaatimasta työmaa-ajasta. Todettakoon, että työmaa-aikaan sisältyy keskeytyksiä n. 20 %. Puidenluvun ohella ajan säästöä näyttää syntyvän myös koepuiden mittauksessa. Ero yksinpuinlukuun verrattuna oli kokeissa keskimäärin 15–20 %. Seuraavassa asetelmassa esitetään vielä koelamittausten työmaa-ajan jakaantuminen eri työvaiheiden kesken kaikilla palstoilla yhteensä.

Työvaihe – <i>Arbeitsvorgang</i>	Minuuttia <i>Minuten</i>	%
Linjan mittaus – <i>Linienmessung</i>	129.29	29
Puidenluku – <i>Kluppierung</i>	160.76	35
Koepuiden mittaus – <i>Messungen an Probestämmen</i>	165.09	36
Yhteensä – <i>Insgesamt</i>	455.14	100

Hakkuumiehen osuus mittauksessa

Hakkuumiehen työosuutta tarkasteltiin tavallaan jo mittausmenetelmän laadinnan yh-

teydessä, jolloin runkoluku valittiin pinta-alan asemesta palkan kokonaismäärän laskennan perustaksi. Tehtävän käytännöllistä suoritusta tutkittiin myös kirjoittajien Pohjois-Ruotsiin tekemän matkan yhteydessä. Todettakoon, että menetelmää on sovellettu Ruotsissa jo useita vuosia. Tarkasteltavaan menetelmään verrattavaa toimintaa on tapahtunut varsin laajamittaisesti myös Suomessa, joskin kokonaisten runkojen asemasta hakkuumies on lukenut valmistamiensa pölkkyjen määrän kasoittain.

Edellä esitetynlaisen alustavan selvityksen pohjalta haahmoteltiin suppea koeohjelma, Metsähallituksen kehittämissaasto huolehti tehtävän käytännöllisestä toteuttamisesta. Kokeet tapahtuivat Rovaniemen hoitoalueen Lamurin työmaalla ja Veitsiluoto Oy:n Kalliomaan työmaalla Karungissa syystalvella 1970. Tarkastelu-kohteina olivat runkojen luku, tulosten merkitseminen ja merkintöjen teko runkojen tyviin ja kantoihin. Parhaimmiksi merkintävälneiksi osoittautuivat ruotsalaisvalmisteinen väripullo ja ns. kolitäytekytä. Runkojen lukua koskevia merkintöjä tehtiin kolmikulmaiseen keppiin, toisena vaihtoehtona oli ns. kolmenlajin kappalelaskija. Molemmat välineet osoittautuivat käytökelpoiksi. Työn suoritustapaa koskeneiden tarkastelujen lisäksi tehtiin suppeita aikatutkimuksia.

HAKKUUMIEHEN MÄÄRITTÄMÄÄN RUNKOLUKUUN PERUSTUVAN PYSTYMITTAUKSEN OHJEET

Valmistelutyöt

Tarkasteltava menetelmä edellyttää seuraavassa esitetynlaisia valmistelu- ja suunnittelutöitä:

- karttojen hankinta,
- leimikon rajoittaminen,
- hakkuutapojen valinta,
- käytettävän korjuumenetelmän tai vaihtoehtojen valinta,
- leimikon jakaminen korjuulohkoihin, ja
- tie- ja varastoalueiden määrittäminen.

Tehtävien suorittamisessa sovelletaan pääosiltaan tavanomaisissa leimikon pystymittauk-

sisssa käytettäviä menetelmiä. Lähinnä on mainittava seuraavat erikoispiirteet.

Palstat on rajoitettava ennen mittausten aloittamista siten, että rajat näkyvät selvästi. Leimikkoon sisältyvät rajapuut on merkittävä niin, että merkkien perusteella saatetaan riidattomasti päätellä, mihin palstaan ko. puut kuuluvat. Palstoja erotettaessa voidaan pitää yleisluonteisena sääntönä, että palstakoon suurentaminen lisää menetelmän soveltamismahdollisuuksia ja luotettavuutta. Samalle palstalle saatetaan sijoittaa kaksi, jopa useampiakin hakkuumiehiä. Näiden näkökohtien pohjalta päädytään seuraaviin palstakokoihin.

1. Palsta, jossa yhdelle hakkuumiehelle riittää töitä likimäärin yhden tilivälin (palkan maksun) ajaksi. Palstan koko on n. 2–4 ha, vastaten n. 200 k-m³:n suuruista puumäärää eli n. 2000 runkoa.
2. Palsta, jolla yhden hakkuumiehen tai työryhmän työskentely kestää useita tilivälejä. Koko on n. 8 ha, vastaten n. 600 k-m³ tai n. 6000 runkoa.
3. Työvaikeuslohko. Korjuulohkon sisällä samaa työvaikeutta edustava alue erotetaan omaksi palstaksi. Kaikki hakkuumiehet sijoitetaan samalle palstalle ns. omille ajourilleen, jolloin hakkuu keskittyy mahdollisimman suppealle alueelle. Näin menetellen voidaan tehostaa valvontaa ja kuljetusta sekä lisätä hakkuumiesten ns. taukotupien käyttöä.

Valmistelutehtäviin sisältyy edelleen leimikossa valmistettavien eri puutavaralajien mittojen ja laatuvaatimusten määrittäminen. Hakattavien runkojen minimikoko on määritettävä niin täsmällisesti, ettei tältä osin synny erilaisia tulkintoja pystymittauksessa ja hakkuun yhteydessä. Erotetaan kolme puulajia: mänty, kuusi ja lehtipuut.

Puiden luku koealoilla

Puiden luku käsittää kaksi osatyövaihetta. Ensimmäinen työvaihe tapahtuu seuraavassa esitetyn mukaisesti koealoilla. Toisen vaiheen muodostaa jäljempänä (s. 14) tarkasteltava hakkuumiehen suorittama runkojen luku. Koealoilla suoritetaan puiden luku seuraavasti:

7–13 cm:n d1.3-luokkien rungot luetaan 1 aarin koealoilta, säde 5,64 m
 15+ cm:n ” ” ” ” 3 ” ” säde 9,78 m

Linja- ja koealaväli määritetään seuraavassa esitettyä kaksivaiheista menetelmää soveltaen.

1. Leimikon rakenteen ja palstan pinta-alan perusteella määritetään ensin seuraavasta asetelmasta 3 aarin koealankoon mukaisesti lasitettu otantasadannes.

Leimikon rakenne <i>Bestandeszusammen- setzung</i>	Palstan pinta-ala, ha <i>Losfläche, Hektar</i>									
	≤ 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Likimäärin tasarakenteinen <i>annähernd gleichmässiger Aufbau</i>	12	11	11	10	10	9	9	8	8	8
Selvästi rikkonainen <i>deutlich uneinheitlicher Aufbau</i>	18	17	16	15	14	14	13	13	12	12

2. Valittua otantasadannesta vastaava linja- ja koealaväli luetaan seuraavista lukusarjoista.

Otanta- %	Linja- väli, m	Koeala- väli, m	Otanta- %	Linja- väli, m	Koeala- väli, m
<i>Aufnahme</i> %	<i>Linien- intervall,</i> m	<i>Probeflächen- m</i>	<i>Aufnahme</i> %	<i>Linien- intervall,</i> m	<i>Probeflächen- m</i>
8	60	60	14	50	40
9	55	50	15	50	40
10	55	50	16	45	40
11	55	50	17	45	40
12	50	50	18	40	40
13	50	50			

Edellä viitatus mukaisesti esitettyjä lukusarjoja suositetaan käytettäväksi lähinnä avohakkuualoilla. Kasvatushakkuuleimikoissa on syytä nojautua selvästi rikkonaisten leimikoiden otantasadanneksiin.

Mittausten yksinkertaistamista ja vastaisia palstakoon muutoksia silmällä pitäen olisi pyrittävä soveltamaan samaa linja- ja koealaväliä mahdollisimman laajalla alueella. Mieluummin tulisi mitata muutama ”ylimääräinen” koeala kuin tehdä linja- ja koealaväleihin aivan vähäisiä muutoksia palstalta toiselle siirryttäessä.

Mittausryhmä voi käsittää ryhmänjohtajan ja 2–3 mittamiestä. Erityisesti on syytä korostaa koulutuksen merkitystä. Mittaukset olisi keskitettävä alueittain vain muutamalle tehtävään koulutetulle ryhmälle.

Koealoilla suoritettavan puidenluvun yksityiskohtaisen suorituksen suhteen viitataan tavanomaisissa metsänarvioinneissa käytettyihin menetelmiin (ks. *Nyysönen 1971*). Tässä mainittakoon vain eräitä yleisluonteisia perusteita.

Linjat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan kohtisuoraan maastokuvioiden pituussuuntaan nähden. Ensimmäinen linja aloitetaan puolen linjavälin päästä ensimmäisen palstan rajasta. Linjan mittaus suoritetaan vaakatasossa. Ensimmäinen koeala mitataan puolen koealavälin päästä aloituspisteestä. Koealan välin mittaus aloitetaan aina siten, että koealan keskipiste tulee 20 m:n mittanauhan puolivälin (10 m) kohdalle. Tällöin vältetään mahdollinen koealan keskipisteen paikan valinta, ja lisäksi mittanauhan sädemerkit osoittavat samalla 3 aarin koealan rajat kahdessa suunnassa. Mikäli koeala ulottuisi palstan ulkopuolelle, siirretään koealan keskipistettä linjan suunnassa tai kohtisuorassa suunnassa sitä vastaan niin paljon, että koeala sopii kokonaisuudessaan palstalle.

Koealoilla tapahtuu rinnankorkeusläpimittojen mittaus yleisten pystymittausohjeiden (ks. *Leimikon . . .*) mukaisesti. Rajapuihin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vaaditun läpimitan täyttävä runko luetaan koealaan, jos rungon keskipiste jää koealan sisälle. Niistä, joiden keskipiste sattuu täsmälleen koealan kehälle, luetaan joka toinen.

Mitatut puut merkitään selvästi esim. nestevärileimasimella, merkki aina koealan keskipisteeseen päin. Vähimmäiskoon täyttävät rungot määritetään tarkasti, jotta nämä rungot olisivat hyviä esimerkkejä minimirungoista hakkuumiehelle.

Puidenluvun yhteydessä suoritetaan työvaikeusluokitus, sekä tehdään leimikko- ja linjakartta yleisten pystymittausohjeiden mukaisesti.

Koepuiden mittaus

Koepuut mitataan puidenluvun yhteydessä koealoilta. Pääpuulajin kullekin d1.3-luokalle pyritään saamaan 5–8 koepuuta, likimäärin tasarakenteisissa leimikoissa ja pienissä d1.3-luokissa lähinnä alarajan, rikkonaisissa leimikoissa ja järeissä tukkipuuluokissa esitetyn ylärajan mukaisesti. Sivupuulajeilla tyydytään vähäisempiin koepuumääriin. Sellaisten d1.3-luokkien puut, joita arvioidaan kertyvän koealoille vain yksittäisinä, otetaan kaikki koepuiksi.

Ennen koepuiden poimintavälien määrittämistä on pyrittävä saamaan yleiskuva leimikon puuston määrästä ja rakenteesta. Nojautumalla seuraavassa esitettyihin sääntöihin pyritään siten ratkaisemaan poiminnan yksityiskohtainen suorittaminen.

Koepuualueella on puustoa enintään 1500 k-m³:

1. 7–17 cm:n d1.3-luokissa poimintaväli 10 runkoa.
2. Leimikon rakenteen perusteella määritetään, mistä luokasta lukien otetaan kaikki koealoille sattuneet rungot koepuiksi. Esimerkkinä mainittakoon, että tämä rajakohta on usein seuraava:
 - 31 cm (d1.3-luokka), jos leimikko sisältää lähinnä järeitä runkoja,
 - 27 cm, kun runkojen keskikoko on n. 100 dm³/r. ja
 - 23 cm, jos keskikoko on alle 70 dm³/r.
3. Edellä esitettyjen rajakohtien välisissä luokissa voidaan poimintaväliksi ottaa joko kaikissa luokissa 5 runkoa tai jakaa ko. d1.3-luokka-alue kahteen osaan, poimintavälin ollessa pienemmissä d1.3-luokissa 5 ja muissa 2 runkoa.

Koepuualueella on puustoa yli 1500 k-m³:

1. 7–17 cm:n d1.3-luokissa poimintaväli 20 runkoa.
2. Rajakohta, josta lähtien kaikki luetut rungot ovat koepuita, määritetään kuten edellä. Suuntaa osoittavana esimerkkinä todettakoon, että rajakohta on yleensä 1–3 d1.3-luokkaa suurempi kuin edellisessä leimikkoryhmässä.
3. Esitettyjen rajakohtien välisille d1.3-luokille

valitaan poimintaväli siten, että 17 cm:n d1.3-luokan jälkeen poimintaväli on esim. 10 runkoa ja, leimikon rakenteesta riippuen, hieman ennen suurinta rajakohtaa olevissa d1.3-luokissa 5 runkoa.

Koepuut merkitään esim. polvenkorkeudelle tehtävillä maalimerkeillä. Puidenluvun jälkeen mitataan koepuista yleisten pystymittausohjeiden mukaisesti d1.3, d6 (3.5) ja pituus, sekä suoritetaan mahdolliset erillisselvitykset.

Hakkuumiehen suorittama runkojen luku

Hakkaamiensa runkojen lukumäärän selvi-

Päivämäärä <i>Datum</i>	Hakattujen runkojen lukumäärä <i>Anzahl der gefällten Stämme</i>		
	Mänty <i>Kiefer</i>	Kuusi <i>Fichte</i>	Lehtipuut <i>Laubholzarten</i>
5/4 ma – Mo			
6/4 ti – Di			
7/4 ke – Mi			

Lomakkeeseen voidaan tehdä tarvittaessa työaikaa, työn laatua, poissaoloa, matkakorvauksia yms. koskevia merkintöjä. Lomake on pidettävä aina mukana työmaalla, jotta työnjohtaja voi, seuraavassa käsiteltävän tarkistuksen suoritettuaan, siirtää hakkuumiehen runkomäärät omalle lomakkeelleen.

Tarkistuksia varten hakkuumies tekee runkojen tyviin hakkuumiehen järjestysnumeroa ja päivämäärää (mies n:o/päivä n:o) koskevia merkintöjä. Puu puulta tapahtuva merkitseminen on tarpeen vain päivittäisen hakkuualueen rajapuiden kohdalla. Merkintöjen tarve vaihtelee 15–50 %:iin koko runkoluvusta, riippuen mm. siitä, tarvitaanko hakkuualueen sivuilla merkintöjä vai ei. Jos kysymyksessä on likimäärin samanpituisten kuitupuupölkkyjen hakkaaminen kasoihin, on kaikki tyvipölkkyt merkittävä. Samoin on meneteltävä pienimpien runkojen osalta ns. pitkän rangan suorien hakkuussa. Merkinnät tehdään hakkuumiehen käyttämän koukun kahvaan esim. eristysnauhalla kiinnitetyllä ”kolitäytekynällä” tai ruotsalaisvalmistisella, vyöhön sijoitetussa kotelossa pidettävällä merkkäusväripunolla. Todettakoon, että väripunolla saadaan selvät merkinnät moottorisahan tekemään epätasaiseenkin sahauspintaan.

tyksessä hakkuumies erottaa edellä viitatus mukaisesti kolme puulajia: männyn, kuusen ja lehtipuut. Tehtävässä käytetään seuraavia vaihtoehdoisia välineitä:

- vyöhön sijoitettu kolmikulmainen keppi, jossa yhdelle sivulle tehdään mäntyjen, toiselle kuusten ja kolmannelle lehtipuiden lukumääriä koskevat merkinnät, ja
- moottorisahaan tai muihin varusteisiin kiinnitetty kolmen kappalelaskijan yhdistelmä. Kappalelaskijaa käytettäessä on varottava virhepainalluksia.

Hakkuumies merkitsee päivittäin hakkaamiensa runkojen lukumäärät sopivalle lomakkeelle esim. seuraavanlaisen mallin mukaisesti.

Tarkistukset

Tarkistukset koealoilla

Koealoilla suoritetun puidenluvun ja koepuiden mittauksen yhteydessä tehtyjen merkintöjen perusteella voidaan tarkkailla yksityiskohtaisesti, että sovittua mittausmenetelmää on noudatettu täsmällisesti. Merkintöjen perusteella saadaan myös selvä kuva hakattavista rungoista. Koepuiden ryhmittely tarkistuksia silmällä pitäen samoin kuin itse tarkistukset suoritetaan yleisten pystymittausohjeiden mukaisesti.

Hakkuumiehen suorittaman puidenluvun tarkistus

Hakkuumiehen suorittama puiden luku on oma erillistehtävä. Myös tätä työvaihetta on valvottava ja tarvittaessa ohjattava. Valvonnan on oltava oikeassa suhteessa havaittuun työn tarkkuuteen nähden. Puidenluvun tarkistus on aiheellista yhdistää hakkuun muihin valvontatehtäviin. Voidaan menetellä esim. seuraavassa esitetyllä tavalla.

Työnjohtaja valitsee sattumanvaraisesti tietyt viikonpäivät hakkuun tarkastuksen ajankohdiksi. Hän valitsee esim. arpomalla tarkastuksen kohteeksi tulevat hakkuumiehet. Arvontatiheyttä voidaan säädellä mieskohtaisesti aikaisempien tarkastusten osoittamalla tavalla.

Tarkistuksessa työnjohtaja lukee hakkuupäivittäin ryhmitettynä esim. kahden tarkistusta edeltäneen päivän rungot, vertaa tuloksia hakkuumiehen ilmoittamiin runkomääriin sekä pyrkii selvittämään mahdollisten erojen syyt. Samassa tarkistuksessa työnjohtaja tekee havainnot myös muista hakkuutyön vaiheista. Hän valitsee esim. kymmenkunta tukkipuurunkoa, tutkii suoritettua apteerauksia yksityiskohtaisesti jne. Tarkistuksissa tehdyt havainnot merkitään sopivalle lomakkeelle. Lopuksi työnjohtaja ilmoittaa tarkistuksessa ilmenneet seikat hakkuumiehelle.

Tulosten laskenta

Koeputien mittaustulokset käsitellään yleisten pystymittaushajontien mukaisesti. Käsitely tapahtuu ATK-laskentana. Tulokset osoittavat runkojen käyttöosan keskikoon (dm^3/runko) d1.3-luokittain (puulajeittain).

Puidenluvun osalta laskentatyöt tapahtuvat kahdessa vaiheessa. Edellä mainittujen runkojen keskikokojen rinnalle lasketaan ensin vastaavat otannan mukaiset d1.3-luokittaiset kokonaiskuutiomäärät. Lisäksi määritetään koealoilta mitattujen kaikkien runkojen lukumäärä, kertomalla kuitenkin 1 aarin alalta luetut 7–13 cm:n d1.3-luokkien runkoluvut kolmella. Seuraava asetelma havainnollistaa ensimmäistä laskentavaihetta. Tässä samoin kuin seuraavassa asetelmassa on laskelmat suoritettu erään esimerkiksi valitun leimikon mäntyjen mittaustulosten perusteella.

d1.3-luokka, cm <i>d1.3-Klasse, cm</i>	Runkoja koealoilla yhteensä <i>Stammzahl auf den Probenflächen insgesamt</i>	Kerroin <i>Faktor</i>	Laskelmissa käytettävä runkoluku <i>Bei der Ausrechnung anzuwendende Stammzahl</i>	Rungon käyttöosan keskikoko, dm^3/r <i>Mittlere Nutzholzmasse in dm^3 pro Stamm</i>	Luokan kuutiomäärä, m^3 <i>d1.3-Klassenweise Holzmasse in m^3</i>
7	25	3	75	10	0.75
9	33	3	99	19	1.88
11	30	3	90	29	2.61
13	17	3	51	49	2.50
15	41	1	41	72	2.95
17	33	1	33	128	4.22
19	14	1	14	143	2.00
Yhteensä <i>Insgesamt</i>			403	42	16.91

Todettakoon, että asetelman tulossarjojen ja pinta-alan mukaisten kertoimien avulla saadaan perustietoja kaupan ja korjuutoiminnan suunnittelua varten. Toisessa laskentavaiheessa määritetään yksikköpalkka keskimäärin runko kohden. Laskennassa nojaututaan työvaiheittaisiin hakkuupalkkoihin ja edellä esitetyn asetelman mukaisiin d1.3-luokittaisiin kokonais-

kuutiomääriin. Laskelmien tuloksena saadaan koealojen puustoa vastaava hakkuupalkka, puulajeittain ja kaikki puulajit yhdistäen, joista päädytään keskimääräiseen yksikköpalkkaan (p/runko). Laskelmien yksityiskohtaista suoritusta esimerkiksi valitusta mäntyerästä valaistetaan seuraavassa asetelmassa (urakkanormi 33,60 mk).

Työvaiheen nimi ja n:o <i>Benennung und Nr des Arbeitsvorgangs</i>	Työvai- keus- luokka <i>Schwierig- keitsklasse</i>	Järeys (J.) luokka, dm ³ 1) – <i>Stärkeklasse dm³ 1)</i>					Yhteensä <i>Insgesamt</i>
		1 37	2 38–62	3 63–87	5 113–137	6 138–200	
		Palkka, mk/k-m ³ – <i>Lohn, Fmk pro fm</i>					
Kaato – <i>Fällen</i> 11		2.61	1.54	1.19	0.92	0.82	
Karsinta <i>Entästen</i> 222	03. P2	4.77	3.75	3.37	2.84	2.49	
Katkonta (n. 3 m) <i>Ablängen (in 3m- Stücke)</i> 31	P2	1.11	0.97	0.89	0.82	0.73	
Kasaus <i>Zusammenbringen</i> 44		2.42	2.08	2.00	1.94	1.91	
Siirtyminen <i>Rücken auf dem Los</i> 51	T1	0.69	0.42	0.29	0.23	0.19	
A. Yhteensä, mk/k-m ³ <i>A. Insgesamt Fmk/fm</i>		11.60	8.76	7.74	6.75	6.14	
B. Yhteensä k-m ³ <i>B. Insgesamt, fm</i>		5.24	2.50	2.95	4.22	2.00	16.91
C. A x B, mk /Fmk		60.78	21.90	22.83	28.49	12.28	146.28

$$\frac{146.28 \text{ mk}}{403 \text{ runkoa}} = 0.3630 \text{ mk/runko}$$

1) Järeysluokka = rungon käyttöosan kuutio luokittain (luokat 1–14).

1) *Unter Stärkeklasse versteht man hier die klassenweise Holzmasse des Nutzholzteiltes eines Stammes, 14 Klassen werden unterscheiden.*

Asetelman alla esitetyn laskelman mukaisesti on palkka keskimäärin runkoa kohden 36.3 penniä. Jos hakkuumies olisi kaatanut suorittamansa runkojen luvun mukaan palstaltaan yhteensä 2 374 runkoa, esimerkin mukaan siis yksinomaan mäntyjä, olisi hänen kokonaispalkkansa $2\,374 \times 0.363 \text{ mk} = 861,76 \text{ mk}$.

Runkojen käyttöosan kuutiomäärä olisi yhteensä $2\,374 \times 0.042 \text{ k-m}^3 = 99.71 \text{ k-m}^3$ (kuorineen).

Todettakoon, että asetelmista nähtävät palkkalaskelmat esitetään hakkuumiehelle palstaa annettaessa.

PÄÄTELMIÄ

Työvaihetakojen mukaisen kokonaispalkan laskennassa voidaan nojautua varsin laajamittaisesti hakkuumiehen määrittämään runkoluokun perustuvaan pystymittaukseen. Luotettavaa koskevat laskelmat puoltavat menetelmän käyttöä erityisesti sellaisissa leimikoissa, joissa on runsaasti pienikokoisia runkoja tai

joissa tukkipuut on luettu yksinpuin. Nykyisin käytetyn palstakoon suurentaminen esim. 8–12 hehtaariin, jollaista ”työvaikeuslohkoa” Pohjois-Ruotsissa on sovellettu, lisää olennaisesti menetelmän käyttömahdollisuuksia. Tällaisilla suurilla palstoilla työskentelevien eri hakkuumiesten työmäärän arvioinnissa voitaisiin nojau-

tua kunkin hakkuumiehen työaluetta edustavilta kaistoilta koottuihin mittaustietoihin. Aivan pienissä, rakenteeltaan rikkonaisissa leimikoissa on otannan käyttö puidenluvussa usein niin vaihalloista ja epävarmaa, että mittaukset on syytä edelleenkin perustaa yksinpuinlukuun.

Tarkasteltu menetelmä edellyttää hakkuumiehen ja työnantajan välistä yhteistyötä. Eri osapuolten työosuudet käsittävät erilaisia työvaihteita. Kaikki ovat olennaisia ja välttämättömiä osatehtäviä. Jokaisesta yksityiskohdasta on siten syytä täsmällisesti sopia ennen töiden aloittamista.

Otannan entistä laajamittaisempi käyttö aiheuttaa työn ja kustannusten säästöä ensi sijassa puidenluvun kohdalla. Myös koepuiden mittauksessa syntyy hieman kustannusten säästöä. Suoritetuissa alustavissa kokeissa (aikatutkimuksissa) päädyttiin puidenluvun ja koepuiden mittauksen osalta 46 %:n työajan ja samalla siis kustannusten säästöön yksinpuinlukuun verrattuna. Otannan edullisuus heikkenisi hieman, jos laskelmissa otettaisiin huomioon matka-, yleis- ja laskentakustannukset. Toisaalta on ilmeistä, että koealamittauksia voidaan suorittaa tehokkaammin kuin edellä mainituissa kokeissa. Palkan kokonaismäärän selvittäminen laadittujen ohjeiden mukaisesti edellyttää kuitenkin uuden mittausperusteen, hakkuumiehen suorittaman runkojen luvun käyttöön ottoa. Hakkuumiehelle on tietysti korvattava hänen suorittamansa työosuus. Yleiskustannukset lisääntyvät myös vähäisessä määrin. Edellä todettu säästö siis pienenee. Pohjois-Ruotsissa sovellettujen palkkaperusteiden ja suoritettujen alustavien kokeiden pohjalta tehdyt laskelmat viittaavat siihen, että palkan kokonaismäärän selvittämisen osalta säästö olisi aluksi 20–30 %:n suuruusluokkaa vastaavista yksinpuinluvun mukaisista kokonaiskustannuksista, kokemuksen lisääntyessä hieman enemmän. Edellä viitatuissa otannan kannalta edullisissa olosuhteissa säästö muodostuu esitettyjä keskimääräislukuja suuremmaksi. Menetelmän käyttö sopiviksi katsotuilla työmailla Pohjois-Suomessa on siis perusteltua.

Edellä on edellytetty, että tarkasteltua menetelmää käytettiin yksinomaan työvaihetaksojen

laskentaan. Todettu säästö tuskin peittää ainaakaan mittausten alkuvaiheessa kanto-hinnan laskennassa tarvittavan toisen, edellisestä täysin erillisen mittaussivun kustannuksia. Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuvan menetelmän edullisuus ja käyttömahdollisuus riippuu siten lähinnä seuraavista kolmesta seikasta:

- missä määrin työnantaja katsoo, että toinen, lähinnä tehtaalla tapahtuva mittaussivun on toiminnan kokonaisuuden kannalta tarpeellinen,
- pitääkö hakkuumies runkojen lukua ja merkitsemistä mielekkäänä, ja
- voidaanko menetelmää käyttää myös kanto-hinnan laskennassa.

Seuraavassa rajoitetaan vain kahden viimeisen näkökohdan tarkasteluun.

Johdannossa viitatuilla kesän 1971 koetyömailla saatujen kokemusten mukaan hakkuumiehet suhtautuivat kehitettyyn menetelmään varsin myönteisesti ja pitivät sen soveltamista hakkuumiehen kannalta mielekkäänä.

Kokeiden yhteydessä suoritettujen selvitykset osoittavat, että eri puulajien ja edelleen tukki- ja paperipuurunkojen osuudet leimikon kokonaiskuutiomäärästä ($k\text{-m}^3$ kuorineen) voidaan yleensä arvioida varsin luotettavasti. Ainakin pinotavaraleimikoiden puulajirakenne saatetaan siis selvittää tarkasteltavaa menetelmää käyttäen. Jos tukkien kokonaismäärä määritetään erikseen, laajenee käyttömahdollisuus myös tukkipuita sisältäviin leimikkoihin. Työmäärän ja kustannusten säästö muodostuisi näin ollen edellä esitettyä arviota suuremmaksi.

Suoritettujen tarkastelut antavat lopuksi aiheen korostaa, että myös Pohjois-Suomessa on syytä kiinnittää mittausten käytännölliseen suoritukseen aikaisempaa enemmän huomiota, olipa kysymyksessä yksinpuinluku tai tarkasteltu otantamenetelmä. Ei siis riitä, että mittauksia yksinkertaistetaan jossakin työvaiheessa. On ilmeistä, että tehostamalla toimintaa yleensä on mahdollista saavuttaa edellä viitattua suuruusluokkaa oleva ja sen ylittäväkin säästö. Kysymyksen lähempi tarkastelu ei kuitenkaan sisälly oheisen tutkimuksen tehtäviin.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ILVESSALO, YRJÖ. 1935. Käytännöllisistä metsänarvioimistavoista. *Silva fennica* 39.
- Metsäalan työehtosopimus 1.1.1971–31.3.1972
- NYYSSÖNEN, AARNE. 1971. Metsänarvioiminen. *Tapion Taskukirja*. 16. painos.
- NYYSSÖNEN, AARNE & PEKKA KILKKI & ERKKI MIKKOLA. 1967. On the precision of some methods of forest inventory. *Seloste: Eräiden metsänarvioimismenetelmien tarkkuudesta*.
- SORSA, JUKKA. 1969. Pystymittaus puun hankintatoiminnassa. *Metsätalouden aikakauslehti* n:o 12.
- TIIHONEN, PAAVO. 1964. Pohjanmaan uusjakoalueella suoritetuista puuston arvioimiskokeista. Summary: On the forest survey experiments carried out in the land redistribution area of Ostrobothnia. *MTJ*. 58.1.
- TIIHONEN, PAAVO & ANTERO KURONEN & RAIMO LINDLÖF & ANTTI RENKO & SOINI SILANDER & JORMA RAJALA. 1970. Leimikon pystymittauksen perusteita ja ohjeita.
- TROEDSSON, HANS. 1970. Representationsfelens storlek vid provytaxering. Några erfarenheter från Korsnäs-Marma Ab:s bortsättningsutbyterutin. Summary: The Magnitude of sampling errors at sample-plot cruising experience from a model for yield estimation.
- ÖRN, JOUKO & JUHANI NOUSIAINEN. 1970. PMP-systeemi. Tietokoneen käyttö pystymittaukseen perustuvassa korjuussa. *Metsätalouden aikakauslehti* n:o 1.

STICHPROBENWEISE MASSENERMITTLUNG AM STEHENDEN HOLZ EINES AUSGEZEICHNETEN BESTANDES AUF GRUND VON STAMMZAHLAUFNAHME DURCH DEN HOLZFÄLLER

Deutsches Referat

EINLEITUNG

Unter dem Vorsitz von Forstmeister Lauri Hemmi arbeitet in Finnland ein Ausschuss zur Rationalisierung der Massenermittlung am stehenden Holz in für den Einschlag ausgezeichneten Beständen. Ausgehend von praktischen Versuchen durch die Holzindustriegesellschaft Veitsiluoto Oy untersuchte dieser Ausschuss im Februar 1970 die Möglichkeiten, besonders für die nordfinnischen Verhältnisse die Aussenarbeit bei der Vorratsmessung von stehendem Holz zu vereinfachen. Man stellte fest, dass es sich bei der Kubierung auf dem Stock im

Grunde genommen lediglich um eine mit grosser Genauigkeit vorgenommene stammweise Kluppierung handelt, die als Unterlage für die Berechnung sowohl von Arbeitstarifen bei Einschlag und Abfuhr als auch von den Preisen beim Verkauf auf dem Stamm dienen. Der Ausschuss war sich einig darüber, dass dieses Messverfahren vereinfacht werden könnte und auch müsste, wenn die Aufgabe allein auf den in messtechnischer Hinsicht leichter zu erfassenden Berechnungsbereich, den der Arbeitstarife, beschränkt würde. Eine eingehendere

Untersuchung der Teilaufgaben erwies denn auch, dass das Erfordernis der Massenermittlung am stehenden Holz in Nordfinnland heutzutage hauptsächlich der Arbeitstarifberechnung gilt. Somit erschien es begründet, ein Berechnungsverfahren auszuarbeiten, das den veränderten Gegebenheiten Rechnung trägt.

Auf Grund der angestellten Untersuchungen liessen sich einige wichtige Grundsätze ableiten. Er erwies sich, dass die eigentlichen Messungen die Ermittlung von Holzartenzusammensetzung und Durchmesserverteilung in den ausgezeichneten Beständen zum Gegenstand haben. Neben der Erfassungspräzision ist dabei die Möglichkeit zu beachten, Kontrollmessungen vorzunehmen. Auch erschien es motiviert, dass die verschiedenen Arbeitsteilvorgänge bei der Ermittlung auf die Tarifpartner, d.h. Arbeitnehmer und Arbeitgeber, verteilt werden. Dabei gelangte man zu folgender Lösung. Die Arbeitgeberseite ermittelt durch eine hinreichend gesicherte Stichprobenaufnahme die Holzartenzusammensetzung und Stärkeverteilung, letztere nach Brusthöhendurchmesserklassen, des ausgezeichneten Bestandes. Mit Hilfe dieser Information lässt sich der durchschnittliche Fällungseinheitstarif pro Baumstamm errechnen. Die Ermittlung des Gesamtlohnes erfolgt darauf in einem zweiten Schritt auf Grund der Anzahl der gefällten Stämme, welche durch den Holzfäller selbst angegeben wird.

Der Ausschuss übertrug die Durchführung dieser Aufgabe im einzelnen einer eigens gebildeten Arbeitsgruppe, die aus den Autoren dieser Veröffentlichung bestand. Die Arbeitsgruppe hielt es für wichtig, Beobachtungsmaterial vor allem über Aufnahmeprozente, Messtechnik und Kostenfragen einzusammeln. Mittels dieser Untersuchungen wurden bisher provisorische Instruktionen ausgearbeitet, die an dieser Stelle wiedergegeben sind. Ausser diesen Instruktionen werden im Folgenden zuvor kurz das Untersuchungsmaterial und -verfahren erläutert.

Untersuchungsmaterial

Der Grossteil des Untersuchungsmaterials wurde im Sommer 1970 erfasst. Beobachtungen wurden in vier Probebeständen angestellt, von denen einige Bestandesmerkmale kurz in Tabelle 1 und 2 (Seite 4–5) aufgeführt sind. In jedem Probebestand wurden drei oder vier Schlaglose

ausgeschieden. Zeitstudien wurden auf einem einzigen Los angestellt.

Das Untersuchungsmaterial enthält ferner eine Reihe von Ergebnissen von Messungen am stehenden Holz in ausgezeichneten Beständen in Nordfinnland aus den Jahren 1968–70.

Untersuchungsverfahren

Bei der Gesamtuntersuchung wurden die folgenden drei Teilaufgaben unterschieden:

- Ermittlung der Aufnahmeprozente bei der stichprobeweisen Kluppierung,
- Vergleich von Kosten und Arbeitsaufwand bei Vollkluppierung und stichprobeweiser Kluppierung, sowie
- Zählen der Stämme und Vornehmen diesbezüglicher Vermerke durch den Holzfäller.

Bei den Untersuchungen über das Aufnahmeperzent wurden die Resultate von verschiedenen Methoden der Probeflächenaufnahme mit den Ergebnissen von entsprechenden Gesamtaufnahmen der Schlaglose bzw. Losgruppen verglichen. Im Verzeichnis auf Seite 6–7 sind die verschiedenen Alternativen der Aufnahme von Probeflächen geschildert. Das hauptsächlich Augenmerk wurde auf die mittels der unterschiedlichen Verfahrensweisen erhaltenen Einheits- und Gesamtlohnbeträge gerichtet. Als Ergebnis dieser Vergleiche wurden für die Aufnahmeprozente verschiedener Grösse sowie für die unterschiedlichen Verfahren der Probeflächenaufnahme repräsentative Resultatserien errechnet. Der Umfang der diesbezüglichen Versuche und die hierbei erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen 3 bis 5 (Seite 6–8) und in der Aufstellung auf Seite 9 beschrieben.

Als zusammenfassendes Resultat der Versuche wurde der Verwendung von Probeflächen von 100 und 300 m² bei der stichprobeweisen Kluppierung der Vorzug gegeben. Hinsichtlich der Bestandeszusammensetzung wurden zweierlei Typen unterschieden: einerseits die Bestände von annähernd gleichmässigem Aufbau und andererseits solche uneinheitlicher Struktur. Das Ziel war die Ausarbeitung von allgemeinen Richtlinien, deren Befolgung die Möglichkeit der Abweichung bei der Errechnung der Gesamtlohnbeträge auf maximal $\pm 3-5\%$ vom richtigen Wert beschränkt. Bei der Wahl der Probestämme bestimmte man sich für die bei der Massenermittlung am stehenden Holz allgemein ge-

bräuchliche Ausleseregeln gleichmässiger Intervalle. Die Ergebnisse der entsprechenden Zeitstudien gehen aus Tabelle 6 (Seite 10) und der Zusammenstellung auf Seite 11 hervor.

Direktiven für die Massenermittlung am stehenden Holz auf Grund der Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller

Auf Seite 11-16 der vorliegenden Publikation werden die wichtigsten Prinzipien und Grundlagen der verschiedenen Arbeitsvorgänge erläutert. Zunächst sind eine Reihe von vorbereitenden Arbeitsphasen auszuführen. Die eigentlichen Messungen beginnen mit der Klupierung der Probestämme auf den Probeflächen. Aus der Zusammenstellung auf Seite 12 sind die bei unterschiedlich grossen Losen zu verwendenden Aufnahmeprozente sowie die entsprechenden Linien- und Probeflächenintervalle ersichtlich. Die zur Anwendung gelangenden Aufnahmemethoden sind in der Hauptsache von herkömmlicher Natur.

Auf den Probeflächen werden an einer Anzahl von Probestämmen Messungen angestellt. Für jede Bruthöhendurchmesserklasse der Hauptbaumart werden 5–8 Probestämme gewählt. Die Bestimmung des Ausleseintervalls der Probestämme wird anhand von einigen Durchschnittsregeln vorgenommen.

Der Holzfäller führt die Zählung der von ihm auf dem Lose gefällten Stämme aus. Für diese Aufgabe werden einige Aufzeichnungsgeräte und Formulare empfohlen.

Wo dies notwendig erscheint, werden über die unterschiedlichen Arbeitsteilvorgänge Kontrollmessungen angestellt. Die Ausrechnung der Ergebnisse geschieht mittels eines für die Arbeitstarifberechnung entwickelten Programms für elektronische Datenverarbeitung. Die Zusammenstellungen auf Seite 15–16 bleuchten die Methode der Resultatrechnung. Wie bereits

oben angedeutet erhält man als Ergebnis der Probeflächenaufnahmen und des Ausrechnungsvorgangs den dem Holzfäller zustehenden mittleren Einheitslohn je Stamm. Das Ergebnis wird mit der vom Holzfäller angegebenen Anzahl Stämme multipliziert, was zu dem Schlaglose, (d.h. der Stammzahl) entsprechenden Gesamtlohnbetrag führt.

Schlussfolgerungen

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung wird festgestellt, dass die ausgearbeitete Ermittlungsmethode für einen relativ weiten Anwendungsbereich passt. Einige Gesichtspunkte über fernere Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens werden erwähnt.

Die im Vergleich mit bisher ausgedehntere Anwendung der Stichprobenaufnahme bringt einen geringeren Arbeitsaufwand und niedrigere Kosten mit sich. In den als vorläufig zu betrachtenden Versuchen ist man bei der Stammsauszählung und der Messung an den Probestämmen zu einer Einsparung von 46 % an Arbeitseinsatz und somit an entstehenden Kosten gelangt. Das Verfahren setzt allerdings die Ingebrauchnahme eines neuen Ermittlungskriteriums voraus, nämlich die Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. Berechnungen anhand von Lohnstarifen im nördlichen Schweden sowie von den an dieser Stelle diskutierten vorläufigen Versuchen deuten auf eine 20–30 %ige Kosteneinsparung gegenüber der Kosten einer Gesamtaufnahme. Mit zunehmender Erfahrung gehen die Kosten wahrscheinlich noch weiter zurück.

Der positive Eindruck von der Methode hat den Anlass zu neueren Versuchen gegeben, die auf einigen Schlagorten der Praxis vorgenommen wurden. Die dabei bisher erhaltenen Erfahrungen sind gleichfalls durchaus günstig ausgefallen.

- No 126 Matti Palo: Valtion metsäteollisuus- ja metsätalousyritysten koordinointi.
Coordination of State-owned forestry and forest-industry firms in Finland. 4,—
- No 127 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1969—71.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1969—71. 5,—
- No 128 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkien todellisen kiintomitan määrittäminen latvaläpimitan perusteella.
Determination of the true volume of coniferous saw logs on the basis of top diameter. 5,—
- No 129 Bo Långström: Insektisidien käyttö havupuiden taimien suojaukseen tukkimiehentäin (Hylobius abietis L.) tuhoilta.
The use of insecticides for protection of coniferous planting stock against the large pine weevil (Hylobius abietis L.) 1,—
- No 130 Metsätilastollinen vuosikirja 1970.
Yearbook of forest statistics 1970. 10,—
- No 131 Pertti Harstela: Puunkorjuumenetelmien ergonominen kehitys ja erät työntekijään kohdistuvat fyysiset vaikutukset.
The ergonomic development of the forest work methods and some physic effects on workers. 2,50
- No 132 Simo Poso ja Matti Kujala: Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa.
Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. 4,—
- No 133 Matti Palo: Metsällisten projektien verkkosuunnittelu.
Planning forestry projects by means of network analysis. 5,—
- 1972 No 134 Arne Reunala — Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila ja Olavi Saikku: Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen ja Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiuhonen ja Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. 2,—

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

11008—72/offe80

ISBN 951—40—0018—8