

# FOLIA FORESTALIA 323

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1977

---

---

PENTTI ERKKILÄ, SOINI SILANDER, PAAVO  
TIIHONEN JA JOUKO ÖRN

PYSTYMITTAUS JA RUNKOJEN LUKU  
HAKKUUPALKAN LASKENTAPERUSTEINA  
TYÖVAIKEUSPALSTALLA

MASSENERMITTLUNG AM STEHENDEN  
HOLZ UND STAMMZAHL ALS UNTERLAGE  
FÜR DIE BERECHNUNG DES ARBEITS-  
LOHNS AUF GRÖßEREN SCHLAGLOSEN  
MIT GLEICHMÄSSIGEN ARBEITS-  
BEDINGUNGEN

- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it.
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.  
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975.
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.  
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil.
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.  
Work Study of the Lamu Seeding Machine.
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.  
A control method for the measurement of pine and spruce logs.
- No 255 Metsätalastollinen vuosikirja 1974.  
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.  
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.  
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskone.  
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.  
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.  
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.  
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikka ja Pentti Rikkinen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.  
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.  
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö 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 kasvatukseen 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 företagekonomiska forskningsskogar åren 1945—74.  
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Isalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menetelmä.  
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Hutrinen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.

FOLIA FORESTALIA 323

Metsäntutkimuslaitos, Institutum Forestale Fenniae, Helsinki 1977

Pentti Erkkilä, Paavo Tiihonen,  
Soini Silander ja Jouko Örn

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

ODC 524.3  
ISBN 951-40-0293-8  
ISSN 0015-5543

ERKKILÄ, P., SILANDER, S., TIIHONEN, P. & ÖRN, J. 1977. Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla. Referat: Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen. Folia For. 323: 1—20.

Tutkimus on jatkoa aikaisemmin julkaistulle hakkuumiehen suorittamaan runkojen lukuun perustuvaa leimikon pystymittausta käsittelevälle selvitykselle (Huovinen ym. 1972). Aikaisemmin rajoituttiin ko. ajalle ominaisiin pienehköihin, n. 2—3 ha:n suuruisiin palstoihin. Oheisessa tutkimuksessa tarkastellaan mahdollisuuksia käyttää pystymittaukseen ja runkojen lukuun perustuvaa menetelmää suurehkoilla ns. työvaikeuspalstoilla.

Tutkimusta varten on suoritettu koemittauksia Etelä- ja Pohjois-Suomessa kaikkiaan kahdeksalla koetyömaalla. Lisäksi metsäntutkimuslaitoksen mittausryhmä teki rinnakkaisutkimuksia neljällä koetyömaalla ja eräällä Etelä-Suomessa sijainneella metsäalueella.

Tulosten esittelyssä rajoitetaan vain esimerkkeihin, jotka havainnollistavat todettuja keskimääräispiirteitä. Tarkasteltavan menetelmän käytöstä päädytään seuraavaan, kolme kohtaa sisältävään yhdistelmään:

- menetelmää voidaan käyttää tasarakenteisilla työvaikeuspalstoilla
- käyttömahdollisuuksia voidaan lisätä eräillä toimenpiteillä
- rakenteeltaan selvästi rikkonaisilla työvaikeuspalstoilla menetelmän käyttö ei ole perusteltua.

Tulosten yhdistelmässä kuvataan vielä lähemmin menetelmän käytön edellytyksiä, samoin selostetaan käyttömahdollisuuksia lisääviä toimenpiteitä.

Die Publikation ist die Fortsetzung einer früheren Untersuchung über die Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller (Huovinen *et al.* 1972). Diese frühere Untersuchung beschränkte sich auf die damals üblichen kleineren Schlaglose von etwa 2—3 ha. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Möglichkeiten, das auf Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzählaufnahme fussende Verfahren auch auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen anzuwenden.

Für die Untersuchung wurden Probemessungen in Süd- und Nord-Finnland auf insgesamt acht Probearbeitsfeldern vorgenommen. Ausserdem führte eine Vermessungsgruppe der Forstlichen Forschungsanstalt gleichlaufende Untersuchungen auf vier Probearbeitsfeldern und in einem Waldgebiet in Südfinnland aus.

Die Darlegung der Ergebnisse beschränkt sich auf Beispiele, welche die durchschnittlichen Charakterzüge veranschaulichen. Die Brauchbarkeit des fraglichen Verfahrens wird in folgenden drei Punkten zusammengefasst:

- das Verfahren ist für Schlaglose mit annähernd gleichmässigem Aufbau geeignet
- die Anwendungsmöglichkeiten können durch gewisse Massnahmen vermehrt werden
- auf Schlaglosen mit uneinheitlicher Struktur ist das Verfahren nicht gerechtfertigt.

In der Zusammenstellung der Ergebnisse werden die Voraussetzungen für die Ingebrauchnahme des Verfahrens sowie die Massnahmen, die zur Vermehrung der Anwendungsmöglichkeiten beitragen, noch eingehender besprochen.

ISBN 951-40-0293-8  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1977. Valtion painatuskeskus

## ALKUSANAT

Aloitteen tässä julkaisussa esitettävän tutkimuksen suorittamiseksi tekivät Metsä- ja Uittoalan Tes-neuvottelukunnat syyskesällä 1974. Tutkimuksen yksityiskohtaista suorittamista varten asetettiin työryhmä, johon tulivat **Soini Silander** (Metsähallitus) puheenjohtajana ja jäseninä **Pentti Erkkilä** (Suomen Maaseututyöväen Liitto), **Paavo Tiihonen** (Metsäntutkimuslaitos) ja **Jouko Örn** (Metsäteollisuuden Työnantajaliitto). Tutkimus valmistui keväällä

1976 ja sen saattaminen painoasuun jäi työryhmän päätöksen mukaisesti allekirjoittaneen tehtäväksi.

Tutkimuksen käsikirjoituksen ovat lukee neet professorit **Kullervo Kuusela** ja **Yrjö Vuokila**. Tutkimuksen saksankielisen lyhennelmän on kääntänyt rouva **Marianne Kahnpää**.

Työryhmä esittää kunnioittavasti kiitokset saamastaan monipuolisesta tuesta.

Helsinki, elokuu 1976

*Paavo Tiihonen*

## SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO .....	5
2. KOETTYÖMAILLA SUORITETUT KOKEET .....	6
21. Yleistä .....	6
22. Kenttätööt .....	6
23. Palstojen hakkuu .....	8
24. Tulosten laskenta .....	8
3. KOKEIDEN TULOKSET .....	10
31. Tulosten laskentatavat .....	10
32. Kaistoittaiset yksinpuinluvut .....	10
33. Koealamittausten tulokset .....	13
Palstoittaiset keskimääräistulokset .....	13
Miehittäiset tulokset .....	15
Miesryhmittäiset tulokset .....	16
Tulosten osoittamia rajoituksia .....	17
4. PÄÄTELMÄ .....	18
KIRJALLISUUS .....	19
REFERAT .....	20

## 1. JOHDANTO

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan mahdollisuuksia perustaa hakkuupalkan laskenta ns. työvaikeuspalstoilla toisaalta palstalle sijoituilla koealoilla tehtyihin koepuumittauksiin, pystymittauksiin, toisaalta hakkuumiehen kaistoittain suorittamaan runkojen lukuun. Tutkimus liittyy osana niihin selvityksiin, jotka aloitettiin maan pohjoispuoliskossa 1960-luvun lopulla Veitsiluoto Oy:n suorittamilla kokeilla. Niissä saatujen kokemusten perusteella saatettiin otaksua, että palstoittain tapahtuvan koepuiden mittauksen ja puulajeittain tai runkolajeittain tapahtuvan puidenluvun pohjalta oli ehkä mahdollista kehittää käytäntöön soveltuva mittausmenetelmä. Pohjois-Suomessa tuona aikana toiminut, leimikon pystymittauksen »keventämistä» tutkiva neuvottelukunta sisällyttikin pian aiheen tarkastelun työohjelmaansa. Suoritetujen tutkimusten tuloksena valmistui keväällä 1971 lähinnä hakkuupalkan määrittämiseen tarkoitettu mittausmenetelmä (Huovinen ym. 1972), jossa keskeisellä sijalla on hakkuumiehen suorittama runkojen luku.

Mainituissa tutkimuksissa rajoituttiin tarkastelemaan vain tuolle ajalle ominaisia pieneköjä, 1—3 ha:n suuruisia palstoja. Jo tutkimuksen alkuvaiheessa kiinnitettiin huomiota Ruotsissa sovellettujen suurehkojen ns. työvaikeuspalstojen käyttömahdollisuuteen. V. 1971 valmistuneen menetelmän käyttömahdollisuuksia koskevien täydennysmittausten piiriin (Huovinen ym. 1973) sisällytettiinkin v. 1972 myös mainitunlaisia työvaikeuspalstoja. Tarkoituksena oli erityisesti selvittää, miten laadittua »perusmenetelmää» voitaisiin soveltaa tällaisilla palstoilla. Saadut tulokset antoivat aiheen otaksua, että hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuvaa leimikon pystymittausta voitiin soveltaa, menetelmää sopivasti muokaten, myös vaihtelevankokoisilla työvaikeuspalstoilla.

Aikaisemmin suoritettujen kokeiden tapahduttua Pohjois-Suomessa jatkettiin vuonna 1973 metsäalan työehtosopijapuolien päätökseen perustuen kokeita myös Etelä-Suomessa, pääosan työmaita sijaitessa kuitenkin Pohjois-Suomessa (Silander 1973).

Suoritetuista kokeista ja saaduista kokeuksista huolimatta näytti vuoden 1974 alussa vielä ilmenevän epätietoisuutta siitä, miten ja missä laajuudessa mittausmenetelmän käyttö todella oli mahdollista työvaikeuspalstoilla. Näytti ilmeiseltä, että menetelmän perusteita ja soveltamiskohteita oli vielä pyrittävä sopeavalla tavalla selventämään. Metsä- ja Uittoalan TES-neuvottelukunnat tekivätkin päätöksen edellämainitun selvityksen hankkimisesta ja antoivat työn yksityiskohtaisen suorittamisen muodostamansa valvontaryhmän tehtäväksi. Viimeksi mainittu muodosti suppeamman työryhmän, joka vuorostaan muodosti tehtävän edellyttämiä tutkimuksia varten kirjoittajista koostuvan ryhmän.

Suoritetujen tarkastelujen yhdistelmänä päätettiin, että työvaikeuspalstoilla tehtäviä mittausmenetelmän luotettavuutta ja sen käytömahdollisuuksia koskevia tutkimuksia suoritetaan Metsäalan työnantajien määrärahojen turvin kahdeksalla maan eri osissa sijaitsevalla koetyömaalla. Tutkimuksen kenttätyöt tehtiin loka-marraskuussa 1974. Koekohteiksi valittujen palstojen hakkuu päättyi tammikuussa 1975. Tulosten ATK-laskennan keskeisin osa saatiin samoin päätökseen tammikuussa 1975. Päätuloksista laadittiin eri osapuolille tarkoitettu alustava yhdistelmä.

Edellisessä mainittujen »perusmittausten» lisäksi metsäntutkimuslaitoksen mittausryhmä suoritti Tihoosen johdolla kolmella maan pohjoispuoliskossa ja yhdellä maan eteläpuoliskossa sijainneella koetyömaalla täy-

dennysmittauksia tarkoituksenaan selvittää, voitaisiinko menetelmän luotettavuutta tehostaa käyttämällä esim. kaistojen keskeltä mitattavia pienehköjä suorakaiteen muotoisia koealoja. Myös ympyräkoalojen osalta tehtiin tulosten laskennan yhteydessä eräitä vertailevia kokeita. Lisäksi tutkittiin eräällä Padasjoen kunnassa olevalla koalueella työvaikeuspals-

tan vierekkäisten kaistojen puustojen rakenteessa ilmeneviä eroja ja yhdenmukaisuuksia. Molemmista kokeista koottujen aineistojen perusteella saatujen tulosten tarkastelua jatkettiin kevät-syyskaudella 1975, jonka jälkeen voitiin laatia oheinen, lopullinen tutkimusselostus.

## 2. KOETYÖMAILLA SUORITETUT KOKEET

### 21. Yleistä

Kokeiden suoritusta koskevassa selostuksessa rajoitetaan yksinomaan johdannossa mainittuihin kahdeksaan koetyömaahan. Metsäntutkimuslaitoksen mittausryhmän suorittamien täydennysmittausten osalta esitetään lähinnä keskeisimpiä tuloksia varsinaisten kokeiden tulosten selostuksen yhteydessä. Kokeita ohjasi ja valvoi TES-neuvottelukuntien asettama valvontaryhmä. Ennen kokeiden edellyttämien kenttätöiden aloittamista Metsäalan työehtosopimuksen mukaiset piiriasiamiehet suorittivat työnantajien esittämien kohteiden tarkastuksen ja tekivät esityksen valittavista kohteista.

Kokeisiin liittyvät pystymittaukset ja työvaikeusluokitukset suorittivat työnantajien pystymittauskokemusta omaavat pystymittausryhmät. Ryhmien yksi jäsen oli hakkuumiesten edustaja. Ennen mitausten aloittamista pidettiin mittausryhmille Oulun lähistöllä koulutustilaisuus. Mittausten päätyttyä koh-

teiden sijaintityömaat suorittivat kokeisiin sisältyvät hakkuut.

Aineiston tietokone-laskenta sekä siinä sovelletun PMP-systeemin (Pystymittaus...) lisäksi tarvittavat tietokoneohjelmat tehtiin Valtion tietokonekeskuksen Oulun aluekeskuksessa.

### 22. Kenttätyöt

Kukin koetyömaa käsitti yhden ns. työvaikeuspals-tan, jonka tuli olla puustoltaan ja työvaikeudeltaan likimäärin yhtenäinen alue. Selvityksen kohteiksi pyrittiin saamaan erikokoisia ja puustoltaan erilaisia työvaikeuspals-toja. Pals-tan metsikkökuviosta sekä työ-maolosuhteista johtuen työvaikeuspals-tan koko vaihteli 6 ha:sta 41 ha:iin ja pals-tan puumäärä 600 m<sup>3</sup>:stä aina 2 800 m<sup>3</sup>:iin. Koepals-tojen sijaintia ja niiltä hakatun puuston rakennetta valaisevat taulukot 1 ja 2. Eri koepals-toja tarkastellaan suppeasti seuraavassa.

Taulukko 1. Koepals-tat.  
Tabelle 1. Die Probelose.

Koepals-tan n:o nimi	Sijaintikunta <i>Lage (Kirchspiel)</i>	Palkkaus- alue <i>Lohntarif- gebiet</i>	Pinta- ala, ha <i>Boden- fläche, ha</i>	Kokonaiskuuti- määrä, m <sup>3</sup> <i>Gesamt- kubikmasse, m<sup>3</sup></i>
10 Lokka 55	Sodankylä	1	41,2	2 815
20 Sonka 4	Rovaniemi mlk <i>Landgemeinde</i>	1	21,0	612
21 Sonka 4 (kasv.)	Rovaniemi "-	1	24,2	1 188
30 Pintamo 5	Pudasjärvi	2	18,3	1 269
40 Pesiö 7	Suomussalmi	2	6,0	705
50 Suolajoki 34	Nurmes	3	6,0	775
60 Varkaus 37	Jäppilä	4	8,2	1 551
70 Kauhanen	Rovaniemi mlk	1	8,4	757
Yhteensä <i>Zusammen</i>			133,3	9 672



Taulukko 2. Koepalstojen puuston rakennetta valaisevia tietoja.  
 Tabelle 2. Zusammensetzung des Holzbestandes auf den Probelosen.

Koepalstan n:o nimi Nummer und Name des Probeloses	Keskikuutio- määrä, (tiheys), m <sup>3</sup> /ha Durchschnitt- liche Kubik- masse (Dichte), m <sup>3</sup> /ha	Mänty Kuusi Lehtipuu Kiefer Fichte Laubholz			Rungon keski- koko, dm <sup>3</sup> /runko Durch- schnittlicher Kubikinhalte pro Stamm, d <sup>3</sup> /Stamm
		% kuutiomäärästä % von der Kubikmasse			
10 Lokka 55	68	26	62	12	113
20 Sonka 4	29	85	1	14	245
21 Sonka 4 (kasv.)	49	81	2	17	170
30 Pintamo 5	69	25	65	10	148
40 Pesiö 7	117	27	64	9	139
50 Suolajoki 34	129	37	48	15	112
60 Varkaus 37	189	23	77	0	445
70 Kauhanen	90	89	4	7	216

Koepalstat Lokka (10), Pintamo (30) ja Suolajoki (50) olivat suhteellisen tasarakenteisia kuusivaltaisia avohakkuualueita. Lokan palstalla olivat kaistojen yläosat runsaspuustoisia ja sisälsivät keskimääräistä enemmän suurirunkoisia järeitä tukkipuita, etenkin mäntyjä. Sen sijaan kaistojen etenemissuunnassa ei ilmennyt mitään merkittävää rungon koon muuttumista. Pintamon (30) koepalstan alkuosassa olivat rungot keskimäärin suurempia kuin palstan loppuosan kaistoilla. Suolajoen (50) palstalla oli mäntytukkipuuston alla pienikokoisia kuusia ja koi-  
vujia. Rungon koko vaihteli kaikilla puulajeilla varsin vähän.

Rovaniemen maalaiskunnassa sijaitseva Songan (20) koepalsta oli lakimetsän luonteinen karu jäkäläkangas, jossa pääosa puustosta koostui lyhyistä, erittäin paksuoksisista ja vikaisista järeistä männyistä. Sekapuuna oli koivua ja vähäinen määrä kuusta. Toimenpiteenä oli avohakkuu. Palstalla kasvoi lisäksi paikoitellen hyvin epätasaisesti nuorta männikköä, joka käsiteltiin harvennushakkuulla. Mäntyrunkojen koko vaihteli eri kaistoilla suuresti riippuen siitä, minkä verran kaistalla oli alempana latvuserrokseen kuuluvia pienempiä mäntyjä. Songan toinen kohde (21) oli muuten edellisen kaltainen, mutta siinä oli kasvatushakkuulla käsiteltävää alemmaa latvuserrosta jokseenkin tasaisesti pääosalla palstaa ja lisäksi enemmän kuin edellisellä koepalstalla.

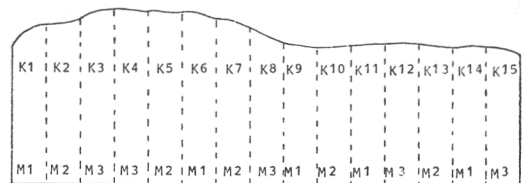
Pesiön palsta (40) oli suuren kangaskuvion kolmiomainen nurkka, joka laskeutui rämeeseen. Tästä johtuen palsta jakautui kahteen oleellisesti erilaiseen osaan, runsaspuustoiseen ja keskimääräistä suurempia runkoja sisältävään yläosaan ja korpirämealueesta koostuvaan alaosaan, jossa puusto oli harvempaa ja pienirunkoisempaa kuin palstan yläosassa.

Varkauden koepalsta (60) oli lievästi kumpuileva, aikaisemmin hakkuilla käsitelty, pääosiltaan tukkirunkoja käsittävä kuusivaltainen metsä. Puusto

oli suurimmalta osalta varsin tasarakenteista. Eräillä kaistoilla kuitupuurungot näyttivät kuitenkin keskittyvän lähinnä kaistojen ulkoreunoille.

Koepalsta nimeltään Kauhanen (70) oli pääosin suojuspuuasentoon hakattu suhteellisen tasarakenteinen, mäntyvaltainen matsäalue. Palstalla oli lisäksi jonkin verran aikaisemmista hakkuista jääneitä suuria mäntyjä, jotka sijaittivat epätasaisesti palstan eri osissa.

Valitut työvaikeuspalstat jaettiin 20 m:n levyisiin hakkuukaistoihin (jäljempänä kaista). Työvaikeuspalstaa, kaistoja ja jäljempänä esitetyn mukaista hakkuujärjestystä valaisee kuva 1. Työvaikeuspalstoille ja lisäksi erikseen kullekin kaistalle määriteltiin ensin työvaikeustekijät, jonka jälkeen alkoivat koelamitaukset. Koelamat mitattiin kaistan keskikohdalla kuljettavan linjan mukaisesti. Koelaväli oli 50 m ja puidentluku tapahtui 1 ja 3 aarin koaloilta seuraavasti:



Kuva 1. Esimerkki työvaikeuspalstasta sekä siitä erotetuista kaistoista ja niiden hakkuujärjestyksestä.  
 K1, K2... = kaista no 1, 2...  
 M1, M2... = mies 2...

Abb. 1. Beispiel von einem Probelos und den darauf Abgesteckten Streifen und deren Reichenfolge beim Fällen.

K1, K2... = Streifen Nr. 1, 2...  
 M1, M2... = Holzfäller 1, Holzfäller 2...

Taulukko 3. Koealojen lukumäärä koepalstoittain.  
Tabelle 3. Anzahl der Probeflächen pro Probelos.

Koepalstan n:o	Otanta - Stichprobenweise Aufnahme									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Nummer des Probeloses	Koealojen lukumäärä - Anzahl der Probeflächen									
10	411	197	214	134	140	137	99	109	104	99
11	200	101	99	68	70	62	52	50	46	52
12	211	96	115	66	70	75	47	59	58	47
20	210	103	107	74	70	66	57	53	50	50
21	162	80	82	81	81					
30	183	91	92	64	62	57	47	45	45	46
40	60	33	27	21	22	17	19	14	14	13
50	57	29	28	19	20	18	15	15	14	13
60	78	42	36	30	23	25	22	20	20	16
70	85	40	45	30	28	27	24	23	21	17

7—11 cm:n d1,3 luokkien rungot 1 aarin alalta, säde 5,64 m.

13 + cm:n d1,3 luokkien rungot 3 aarin alalta, säde 9,78 m.

Puidenluku tapahtui 2 cm:n tasaavin luokin runko-lajeittain (ks. P y s t y m i t t a u s . . .). Ennen puidenlukua määritettiin palstalla sovellettava minimirunko. Puidenluvun tulokset koottiin kultakin koealalta omalle lomakkeelleen (PMP 1-lomake). Eri palstoilta mitattujen koealojen määrät nähdään taulukosta 3.

Koealoilla suoritetun puidenluvun jälkeen luettiin kultakin kaistalta sen koealojen ulkopuolelle jääneet, kaadon piiriin kuuluvat rungot. Niistä mitattiin kuten koealoillakin d1,3-luokka runkolajeittain. Puidenluvun tulokset koottiin nytkin PMP 1-lomakkeelle. Yhdistämällä kummastakin puidenluvusta kertyneet tulokset tietokonelaskennassa saatiin kaistoittaiset yksinpuinluvun mukaiset runkolukusarjat.

Kullakin työvaikeuspalstalla mitattiin lopuksi hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuvaa pystymittausta käsittelevien ohjeiden (H u o v i n e n ym. 1972) mukainen määrä koepuita. Mittaustulokset koottiin PMP 2-lomakkeille.

### 23. Palstojen hakkuu

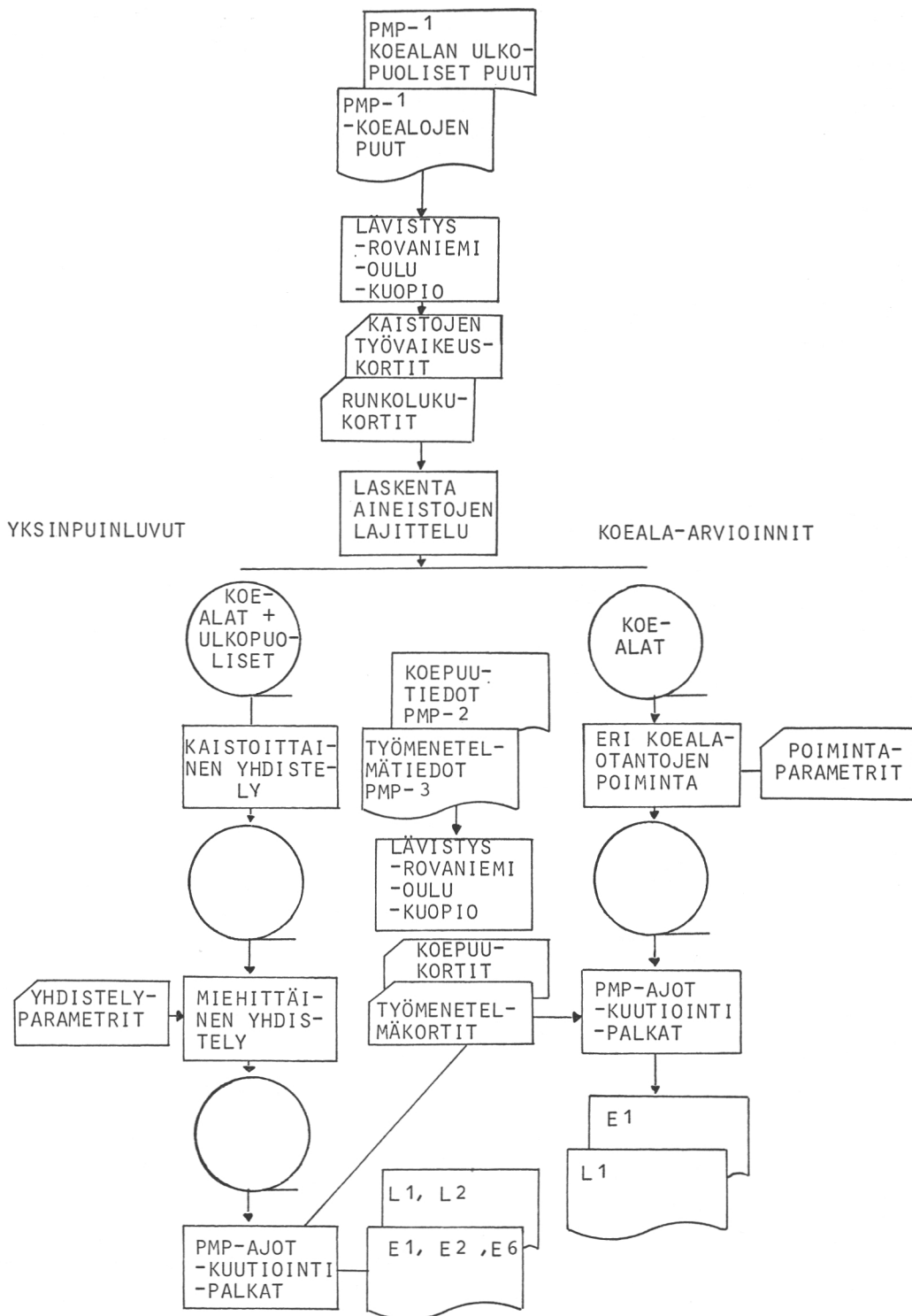
Välttämättä edellä esitettyjen mittaustehtävien jälkeen aloitettiin kullakin työvaikeuspalstalla hakkuu. Hakkuumiesten määrä valittiin siten, että keskimäärin miestä kohden tuli vähintään viisi kaistaa. Ensimmäiset kaistat arvottiin miesten kesken. Seuraavat kaistat hakattiin siten, että kun joku miehistä pääsi kaistan loppuun, hän siirtyi ensimmäiselle vapaille kaistalle

jne., kunnes koko työvaikeuspalsta oli hakattu. Hakkuun aikana tehtiin merkinnät siitä, mitkä kaistat kukin mies oli hakannut. Hakkuupalkka maksettiin kullekin miehelle hänen hakkaamiensa kaistojen yksinpuinluvun mukaisesti, joten työnjohdon ei tarvinnut ohjata hakkuumiehiä kaistoille sijoittumisessa.

### 24. Tulosten laskenta

Tulosten käsittelyä ATK-laskentavaiheessa valaisee kuvassa 2 esitetty kaavio. Kaavion mukaisesti laskenta käsitti kaksi osavaihetta, yksinpuinlukuja ja toisaalta koealamittauksia koskevat laskennat. Yksinpuinlukuja koskevassa laskennassa yhdistettiin edellä esitetyn mukaisesti kaistoittain koealoilta ja niiden ulkopuolelta luetut rungot. Saadut kaistoittaiset runkolukusarjat kuutioitiin koko työvaikeuspalstalta mitattujen koepuiden mukaisesti. Koealoja koskevassa laskennassa yhdistettiin koealoja ryhmiksi (asetelmassa 51—71), jolloin saatiin erisuuria otantasadanneksia vastaavia arvioita. Kuutiointi tapahtui samoilla yksikkökuutioilla kuin yksinpuinlukujen yhteydessä. Koealojen ryhmittelytavat ja vastaaviin täysiin sadanneksiin pyöristetyt otantasadannekset nähdään seuraavasta asetelmasta.

Koealamittaukset eli otannat 51—60 laskettiin kaikista kohteista. Sen sijaan otannat 61—71 selvitettiin vain suurimmista ja puustoltaan suhteellisen tasarakenteisista kohteista 10 ja 30. Eri koeala-arvioinneille laskettiin puumäärät puulajeittaisiin runkolukuihin perustuvia kertoimia käyttäen sekä palkat edellä yksinpuinlukujen kohdalla mainitulla tavalla. Koeala-arviointien tuloksia verrattiin koko palstan yksinpuinluvun tuloksiin.



Kuva 2. Kaavio ATK-laskennasta. Abb. 2. Schema der EDV.

Koeala- mittaus Probe- flächen- messung	Kaistat Streifen	Koealat Probeflächen	Linjaväli, m Linien- abstand, m	Koeala- väli, m Probe- flächen- abstand, m	Otanta, % Aufnahme, %
51	Kaikki — <i>Alle</i> (1, 2, 3, jne. — <i>usw.</i> ) . . . .	Kaikki — <i>Alle</i>	20	50	30
52	Parilliset — <i>Gerade Nummern</i> (2, 4, 6 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .	Kaikki — <i>Alle</i>	40	50	15
53	Parittomat — <i>Ungerade Nummern</i> (1, 3, 5 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
54	Kolmas — <i>Jeder dritte</i> (1, 4, 7 jne. — <i>usw.</i> )	Kaikki — <i>Alle</i>	60	50	10
55	(2, 5, 8 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
56	(3, 6, 9 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
57	Neljäs — <i>Jeder vierte</i> (1, 5, 9 jne. — <i>usw.</i> )	Kaikki — <i>Alle</i>	80	50	7—8
58	(2, 6, 10 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
59	(3, 7, 11 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
60	(4, 8, 12 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
61	Kolmas — <i>Jeder dritte</i> (1, 4, 7 jne. — <i>usw.</i> )	Parittomat —			
62	(2, 5, 8 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .	<i>Ungerade Nummern</i>	60	100	5
63	(3, 6, 9 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
64	Kolmas — <i>Jeder dritte</i> (1, 4, 7 jne. — <i>usw.</i> )	Parilliset —			
65	(2, 5, 8 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .	<i>Gerade Nummern</i>	60	100	5
66	(3, 6, 9 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
67	Viides — <i>Jeder fünfte</i> (1, 6, 11 jne. — <i>usw.</i> )	Kaikki — <i>Alle</i>	100	50	6
68	(2, 7, 12 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
69	(3, 8, 13 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
70	(4, 9, 14 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				
71	(5, 10, 15 jne. — <i>usw.</i> ) . . . . .				

### 3. KOKEIDEN TULOKSET

#### 31. Tulosten laskentatavat

Tulosten laskennassa on pyritty selvittämään seuraavia kysymyksiä:

- tarkasteltavan menetelmän yleiset käyttömahdollisuudet puuston rakenteen valossa
- erisuuruisia otantasadanneksia käyttäen saatujen palstoittaisten keskimääräistulosten tarkkuus
- palstoittain ja palstaryhmittäin saatujen mieskohtaisten tai miesryhmittäin lasketujen tulosten tarkkuus
- menetelmän käytön mahdolliset rajoitukset
- menetelmän luotettavuuden lisäämisen mahdollisuuksia.

Menetelmän käyttömahdollisuuksien yleisluonteisessa tarkastelussa on nojaututtu kaistoittaisiin yksinpuinlukuihin. Erisuuria otantasadanneksia vastaavat tulokset on laskettu

koalamittausten perusteella ja vertailukohteenä olleet tulokset on määritetty yksinpuinlukuun nojautuen. Laskentaperusteisiin palataan vielä jäljempänä. Mies- ja palstaryhmien muodostamisperusteita selostetaan samoin jäljempänä (s. 15—16).

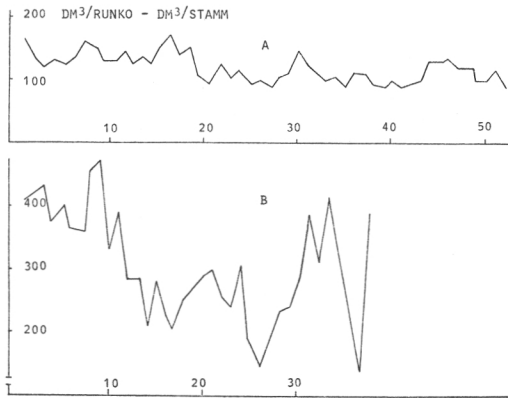
#### 32. Kaistoittaiset yksinpuinluvut

Jokaiselle erotetulle kaistalle laskettiin kaistan runkojen yksinpuinluvun ja koko ko. työvaikeuspalstan kaikkien koepuiden perusteella erilaisia puuston määrää ja rakennetta sekä yksikköpalkkaa koskevia tuloksia. Tulokset valaisevat hakkuumiehen palkkaan vaikuttavien tekijöiden, kuten eri runkolajien runkojen määrän, rungon keskikoon ja yksikköpalkan yms. vaihtelua yleensä palstan vierekkäisillä kaistoilla, palstan eri osissa, edelleen

eroja koko palstan keskimääräistuloksiin verrattuna jne. Samalla tulokset osoittavat, millaisia eroja näyttäisi keskimäärin syntyvän, jos vertailuperusteena käytettäisiin koko palstan yksinpuinlukuun perustuvaa keskimääräistulosta. Tarkasteltavassa menetelmässä rajoitutaan kuitenkin, menetelmän nimen mukaisesti, runkolaji- ja d-luokkasuhteiden selvittelyssä otantaan.

Kaistoittain ilmennyt vaihtelua havainnollistetaan ensin kuvissa 3 ja 4. Esimerkeiksi on valittu kahden palstan pääpuulajin tulokset, joista toista, Lokan palstaa, voitiin edellä esitetyn palstojen rakennetta valaisevan kuvauksen mukaisesti pitää jo silmämääräisesti tarkastellen tasarakenteisena, toista taas rakenteeltaan selvästi rikkonaisena palstana. Todetakaan, että valituilla esimerkeillä on pyritty vain luonnehtimaan vaihtelun yleiskuvaa.

Kuvien 3 ja 4 esimerkeistä havaitaan, että yksi kaista tai muutamista perättäisistä kaistoista koostuva ryhmä poikkeaa palstan keskiarvosta yleisesti hyvin huomattavasti. Yhdistämällä kaistoja hakkuumiehen työskentelyä vastaavaksi, palstan eri osista koostuviksi suuremmiksi puueriksi kaistojen väliset, yleisesti vielä erisuuntaiset erot tasoittuvat huomattavasti. Taulukosta 4 nähdään pääosiltaan kolmella eri tavalla tapahtuneen kais-

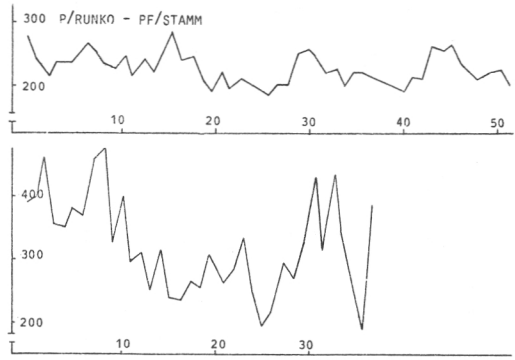


Kuva 3. Kaksi esimerkkiä rungon keskikoon vaihtelusta kaistoittain:

- A) Lokan (10) palstan kuuset.
- B) Songan (20) palstan männät.

Abb. 3. Zwei Beispiele von den Schwankungen des durchschnittlichen Kubikinbals pro Stamm auf verschiedenen Streifen.

- A) Die Fichten des Schlagloses Lokka (10).
- B) Die Kiefern des Schlagloses Sonka (20).



Kuva 4. Kaksi esimerkkiä rungon keskipalkan vaihtelusta kaistoittain.

Abb. 4. Zwei Beispiele von den Schwankungen des durchschnittlichen Lobns pro Stamm auf verschiedenen Streifen.

tojen yhdistelyn perusteella saadut tulokset. Taulukossa on rajoitettu vain palkkaa koskeviin tuloksiin. Kunkin koepalstan ensimmäinen tulossarja kuvaa tuloksia, jotka on saatu yhdistämällä kaistoja palstoilla suoritetun todellisen hakkuun mukaisesti. Yhdistämällä kaistoja tasavälein on saatu toisen tulossarjan mukaiset erot. Viimeiset tulossarjat perustuvat samoin kaistojen tasaväliseen poimintaan, mutta hakkuumiesten lukumäärää on vähennetty ensin yhdellä ja lisäksi kolmella koetyömaalla (10, 20 ja 30) vielä kahdella miehellä. Poikkeuksena on koepalsta 21, jolta on laskettu vain kaksi ensin mainittua tulossarjaa.

Ryhmittelyn jälkeen pääosa eroista on alle  $\pm 4\%$ . Lisäämällä miehittäisten kaistojen lukumäärää erot edelleen keskimäärin pienevät. Poikkeuksena ovat Songan koepalstat 20 ja 21 sekä Pintamon koepalstan (30) hakkuumiesten 3 ja 5 tulokset. Songan koepalstojen tuloksiin on vaikuttanut edellä todettu palstan puuston rakenteen rikkonaisuus. Pintamon koepalstalla mies 3 työskenteli poikkeuksellisesti vain neljällä kaistalla palstan alkuosassa, mies 5:n kaistat olivat taas pääosiltaan runsaasti pienpuustoa sisältävällä palstan jälkipuoliskolla.

Yksinpuinlukuun perustuvia, kaistoittaista vaihtelua selvitteleviä rinnakkaistutkimuksia tehtiin syys-kevätkaudella 1974—75 metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston eräällä suurehkoalla koelueella Padasjoella. Erityistä huomiota kiinnitettiin silmämääräisesti arvioiden hyvin tasarakenteisilta vaikuttavien, lähinnä yhtä puulajia si-

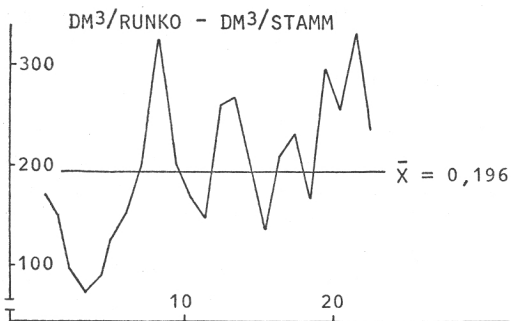
Taulukko 4. Kaistoittain ja koko palstan yksinpuinlukujen perusteella saadut miehittäisten palkkojen suhteelliset erot.

Tabelle 4. Relative Differenzen der Löhne pro Mann, berechnet pro Streifen sowie aufgrund von Einzelstammzählung auf dem ganzen Schlaglos.

Koe- palstan n:o  Nummer des Probe- loses	Laskenta- peruste <i>Grundlage der Berechnung</i>	Kaisto- jen lu- kumäärä keskim. miestä kohden <i>Anzahl der Streifen durch- schnittlich pro Mann</i>	Hakkuumies <i>Holzfaller</i>							Erojen itseis- arvojen keskiarvo, % <i>Mittelwert der Eigen- werte der Differenzen, %</i>
			1	2	3	4	5	6	7	
			Palkan ero, ± % <i>Differenz des Lohns, ± %</i>							
10	1. Todellinen hakkuu <i>Wirklicher Schlag</i>	7,3	0	-2	-2	+1	0	+1	+2	1,1
	2. Tasavälein <i>In gleicher Reihenfolge</i>	7,3	-3	-4	-1	0	+4	+4	0	2,3
	3. = 2.	8,5	-1	+2	0	0	-2	-2		1,2
	4. = 2.	10,2	-2	+1	-1	+2	0			1,2
20	1.	6,2	-9	-7	+3	+7	+7	-3		6,0
	2.	6,2	-5	+3	-2	+3	+4	-2		3,2
	3.	7,4	0	+4	-9	0	+3			3,2
	4.	9,3	+1	+4	-4	-1				2,5
21	1.	5,8	-4	-1	-4	+7	+3	-4		3,8
	2.	5,8	+2	+1	+2	-1	0	-5		1,8
30	1.	6,4	-1	+2	-11	-1	+6			4,2
	2.	6,4	-2	+2	-3	+2	+1			2,0
	3.	8,0	0	+3	-4	+2				2,2
	4.	10,7	-2	+1	+1					1,3
40	1.	5,7	-4	+3	+1					2,7
	2.	5,7	+2	+2	-4					2,7
	3.	8,5	+2	-2						2,0
50	1.	6,3	0	+3	-3					2,0
	2.	6,3	-1	0	+1					0,7
	3.	11,5	+2	-2						2,0
60	1.	6,3	-1	-3	+3					2,3
	2.	6,3	-2	+3	-1					2,0
	3.	9,5	-1	+2						1,5
70	1.	5,0	+1	-1	0					0,7
	2.	5,0	+1	+3	-4					2,7
	3.	7,5	0	0						0,0

sältävien metsiköiden rakenteeseen. Mittaukset tehtiin edellä esitetyllä tavalla, erottaen siis 20 m:n levyisiä kaistoja. Tuloksista esitetään esimerkkejä kuvassa 5. Kuvan muotoiviiva valaisee ko. työvaikeuspalsaa luonnehtivan n. 10 ha:n suuruisen metsäalueen vierekkäisten kaistojen runkoon (dm<sup>3</sup>/runko) vaihtelua. Palsta sisälsi yhteensä 24 kaistaa. Voidaan todeta, että hyvin tasaraken-

teiselta vaikuttaneen palstan useilla kaistoilla ilmenee useita suurehkoja, keskiviivasta + ja — suuntaan poikkeavia eroja. Vastaavanlaisia, usein suurempiakin eroja ilmeni muillakin tutkituilla koalueilla (ks. myös T i i h o n e n 1964 s. 7, 1969 s. 312—314). Näidenkin selvitysten yhdistelmänä voitiin mm. päätellä, että samalle hakkuumiehelle on syytä antaa useita, palstan eri osissa olevia kaistoja.



Kuva 5. Esimerkki rungon keskikoon vaihtelusta Padasjoen koalueen kaistoilla.

Abb. 5. Beispiel von den Schwankungen des durchschnittlichen Kubikinhalts pro Stamm auf den Streifen des Probestrauchs in Padasjoki.

### 33. Koalamittausten tulokset

#### Palstoittaiset keskimääräistulokset

Koalamittauksissa on selvitetty runkojen keskikoko ja keskimääräinen yksikköpalkka ainoastaan otannalla. Tulosten tarkastelussa on päähuomio kiinnitetty eri otantasadanneksia käyttäen saatuihin keskimääräisiin yksikköpalkkoihin (p/runko). Näitä tuloksia on verrattu ensin koko palstan runkojen yksinpuinluvun ja sitten kaikkien koepuiden perusteella saatuihin vastaaviin palkkoihin. Taulukosta 5 nähdään palstoittaiset keskimääräistulokset. Toistettakoon, että koalamittauksissa on puidenluku tapahtunut pääosiltaan seuraavien, pinta-alan perusteella laskettujen otantasadanneiden mukaisesti.

Otanta	0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Stichprobenweise Aufnahme	0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Otantasadannes — Aufnahme-prozent .....	100	30	15	15	10	10	10	8	8	7	7

Taulukko 5. Eri koelaotantojen (51-60) perusteella saatujen palkkojen suhteelliset arvot (suhdeluvut) yksinpuinluvun mukaiseen tulokseen (suhdeluku 100) verrattuna.

Tabelle 5. Die relativen Werte (Verhältniszahlen) der anhand von Stichprobenaufnahmen auf verschiedenen Probeflächen (51-60) berechneten Löhne im Vergleich zu dem mit Einzelstammzählung erzielten Resultat (Verhältniszahl 100).

n:o Nummer	Koepalstan		Otanta - Stichprobenweise Aufnahme											
	pinta- ala, ha Boden- fläche, ha	kokonais- kuutio- määrä, m <sup>3</sup> Gesamt- kubik- masse, m <sup>3</sup>	Yksinpuin- luku = 0 Einzelstamm- zählung = 0											
			51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
			Suhdeluku - Verhältniszahl											
	des Probeloses		100	99	98	101	96	99	100	99	96	101	100	
10	41	2 815	100	99	98	101	96	99	100	99	96	101	100	
11	21	1 419	100	101	100	102	96	95	109	98	96	105	103	
12	20	1 396	100	99	97	100	96	102	97	99	99	101	99	
13	10	685	100	97	93	101	93	94	110	98	94	103	95	
14	10	670	100	104	107	102	102	100	109	103	101	105	110	
15	11	667	100	102	100	99	94	101	102	96	101	100	100	
16	10	701	100	100	99	101	106	104	93	101	103	101	102	
20	21	612	100	97	99	91	105	89	92	87	103	96	100	
21 <sup>x</sup> )	24	1 188	100	(107)	(102)	(111)	(106)	(108)						
30	18	1 269	100	101	101	99	105	101	95	101	101	97	102	
36	10	785	100	99	93	97	96	91	92	93	86	92	97	
37	8	484	100	102	102	103	104	106	100	105	109	104	98	
40	6	705	100	105	110	109	105	107	114	107	114	107	105	
50	6	775	100	99	104	95	96	99	103	95	112	95	95	
60	8	1 551	100	104	104	104	106	97	104	94	97	110	110	
70	8	757	100	102	98	105	96	98	114	102	99	102	98	

x) = poikkeava otanta

Taulukkoon 5 on otettu jokaiselta koepalstalta alkuperäisten mittausten perusteella saatu tulossarja. Koepalstat 10 ja 30 on lisäksi jaettu kumpikin kahteen puoliskoon, jolloin on saatu koepalstoja 11 ja 12 sekä 36 ja 37 kuvaavat uudet keskimääräistulokset. Koepalstan 10 molemmat puoliskot on vielä jaettu kumpikin kahteen osaan, jolloin on saatu koepalstojen 13—16 tulokset. On rajoitettu vain runkolukujen ryhmittelyyn, koepuiden osalta on nojaututtu edelleen koko palstan kaikkiin koepuihin. Muodostetut osapalstat koostuvat siis ikäänkuin samasta koepuualueesta.

Taulukon 5 tuloksista ilmenee, että suurilla, puustoltaan tasarakenteisilla koepalstoilla 10 ja 30 erot ovat pienimmilläänkin otantasadan-

neksilla (otanta 57—60) pääosiltaan varsin pieniä, vain muutamassa tapauksessa enintään  $\pm 5\%$ . Jakamalla mainitut koepalstat osiin (11—14 ja 36—37) erot keskimäärin suurenevät. Näin on myös koepalstoilla 50, 60 ja 70 laita. Sen sijaan puustoltaan rikkonaisilla koepalstoilla 20, 21 ja 40 havaitaan useita, edellisten palstojen tuloksiin verrattuna selvästi suurempia eroja.

Kahdella suurimmalla koepalstalla, Lokan ja Pintamon (10 ja 30) palstoilla laskettiin tulokset vielä 5—6%:n suuruisen otantasadannesten mukaisesti. Näin muodostettujen otantojen 61—71 tulokset muodostuivat seuraaviksi.

Koepalsta <i>Probelos</i>	Otanta — <i>Stichprobenweise Aufnahme</i>											
	0	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Suhdeluku — <i>Verhältniszahl</i>											
Lokka (10) .....	100	100	95	100	95	102	103	101	101	98	96	99
Pintamo (30) .....	100	105	97	90	105	106	104	103	103	103	90	103

Lokan koepalstalla tulokset ovat vielä 5—6%:n otannalla vähintään tyydyttävät. Pintamon palstalla sen sijaan ilmenee jo muutama suurehko ero.

Palstoja yhdisteltiin vielä 2—3 palstan ryhmiä. Yhdistelyn tuloksia esitetään seuraavassa asetelmassa, johon on otettu esimerk-

keinä koepalstat 50 ja 70 sekä 30, 50 ja 70 yhdistäen saadut keskimääräistulokset. Vertailun helpottamiseksi on asetelmaan otettu myös jo edellä taulukossa 5 esitetyt, kutakin palstaa (30, 50 ja 70) erikseen valaisevat tulokset.

Koepalsta <i>Probelos</i>	Puumäärä, m <sup>3</sup> <i>Kubikmasse,</i> <i>m<sup>3</sup></i>	Otanta — <i>Stichprobenweise Aufnahme</i>										
		0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Suhdeluku — <i>Verhältniszahl</i>										
30	1 269	100	101	101	99	105	101	95	101	101	97	102
50	775	100	99	104	95	96	99	103	95	112	95	95
70	757	100	102	98	105	96	98	114	102	99	102	98
50 + 70	1 532	100	100	102	99	96	99	107	97	108	98	96
30 + 50 + 70	2 800	100	100	102	98	101	100	100	99	104	97	100

Yhdistämällä koepalstoja ryhmiä eri otannoilla päädytään yksinpuinluvun mukaiseen tulokseen (otanta 0) verrattuna keskimäärin asteittain pieneneviin eroihin.

Kuten johdannossa on mainittu, neljällä koepalstalla tutkittiin, olisiko käytännön mittauksissa edullisempää käyttää ympyräkoalojen asemesta esim. kaistojen keskelle sijoit-

tettavia, 1—2 aarin suuruisia suorakaiteen muotoisia koaloja. Selvityksissä kertyi, kuten varsinaisissakin kokeissa, runsaasti yksityiskohtaisia tuloksia. Tässä todettakoon vain kaksi keskeistä päätulosta.

Ilmeni, että suorakaiteen muotoisten koalojen nopea mittaus edellytti keskimääräistä suurempaa tottuneisuutta koalan rajoituk-



seen ja puidenlukuun. Kocalojen käyttöä tuskin voitiin siten suosittaa ainakaan nykyoloissa. Aiheen tutkimusta oli silti syytä jatkaa. Toisaalta todettiin, että suorakaiteen muotoiset kocalat johtivat likimain samaan tai vain hieman parempaan tarkkuuteen kuin ympyräkocaloja käytettäessä.

#### Miehittäiset tulokset

Rungon keskipalkan osalta yksinomaan kocalamittauksiin perustuvat miehittäiset tulokset ovat keskeisellä sijalla arvioitaessa tarkasteltavan menetelmän käyttökelpoisuutta ja luotettavuutta. Kuten jäljempänä todetaan, menetelmän käyttöä voidaan kuitenkin tehostaa erällä toimenpiteillä.

Kocalamittauksiin perustuvien miehittäisten tulosten laskennassa ryhmitettiin kaistoja ja palstoja samalla tavalla kuin edellä yksinpuinlukuihin perustuvien tulosten käsitelyssä. Tuloksia tarkasteltiin jälleen numeerisesti ja graafisesti. Kaikkien tulosten esittelyn vaatiessa hyvin suuren tilan rajoitutaan jäljempänä vain esimerkkien luonteisina valittuihin osiin tuloksista, jotka kuitenkin kuvaavat kaikkien tulosten osoittamia keskeisimpiä piirteitä. Ensimmäisenä esimerkkinä nähdään seuraavassa asetelmassa L o k a n koepalstalla (10) hakkuun suorittaneiden seitsemän miehen tulokset. Asetelmassa on rajoitettu kuten edelläkin otantoihin 51—60. Niitä vastaavat pinta-alan mukaiset otantasadannekset on esitetty s. 10 ja s. 13.

Hakkuumies <i>Holz-fäller</i>	Kaistojen lukumäärä <i>Anzahl der Streifen</i>	Otanta — <i>Stichprobenweise Aufnahme</i>										
		0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Suhdeluku — <i>Verhältniszahl</i>										
1	6	100	100	99	101	97	99	101	99	97	102	100
2	9	100	98	97	100	95	98	99	98	95	100	99
3	7	100	98	98	100	96	98	100	98	96	101	99
4	7	100	101	100	103	98	101	102	101	98	103	102
5	8	100	100	100	102	98	100	102	100	98	103	101
6	6	100	101	101	103	98	101	103	101	98	103	102
7	7	100	102	101	104	99	101	103	102	99	104	103

Toistuvasti todettakoon, että silmämääräisen tarkastelun ja koko palstaa koskevien keskimääräistulosten perusteella voidaan Lokan palstaa pitää varsin tasarakenteisena metsäalueena ja siten sopivana työvaikeuspalstana. Miehitäiset tulokset vahvistavat varsin

selvästi tehtyä otaksumaa. Ryhmittämällä kaistoja tasavälein on saatu seuraavassa asetelmassa esitetyt tulokset. Pääosa eroista on edelleen varsin pieniä, joskin tulossarjoihin sisältyy myös muutama  $\pm 5\%$ :n ylittävä ero.

Hakkuumies <i>Holz-fäller</i>	Kaistojen lukumäärä <i>Anzahl der Streifen</i>	Otanta — <i>Stichprobenweise Aufnahme</i>										
		0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Suhdeluku — <i>Verhältniszahl</i>										
1	8	100	97	96	98	94	96	98	97	94	99	97
2	8	100	96	95	97	93	95	97	96	93	98	96
3	7	100	99	99	101	97	99	101	99	96	102	100
4	7	100	100	99	101	97	100	101	99	97	102	100
5	7	100	104	103	106	101	104	106	104	101	106	105
6	7	100	104	103	106	101	104	106	104	101	107	105
7	7	100	100	100	102	97	100	102	100	97	103	101

Songan molemmilla koepalstoilla (20 ja 21) ovat koelamittaukset johtaneet edellä (s. 13) esitettyjen tulossarjojen mukaan keskimäärin koko palstaa kohden laskien yleisesti varsin suuriin, ja esim. Lokan palstan tuloksiin verrattuna selvästi suurempiin eroihin. Palstan puuston rakenne onkin (s. 7) esitetyn kuvauksen mukaan otannan soveltamisen kannalta epäedullinen. Runkojen keskikoko ja keskipalkka vaihtelevat kaistoittain kuvien 1 ja 2 mukaisesti hyvin voimakkaasti. Todellisen hakkuun ja tasavälein poimitujen kais-

tojen perusteella saaduissa miehittäisissä tuloksissa ilmeneekin yleisesti 5—10 %:n ja useita 10 %:nkin ylittäviä eroja. Tulokset viittaavat siihen, ettei tarkasteltavaa menetelmää ainakaan sellaisenaan voida suositella käytettäväksi Songan koepalstojen (20 ja 21) tapaisilla työvaikeuspalstoilla.

Pintamon koepalstan pinta-ala on taulukon 1 mukaisesti 18,3 ha, siis verraten suuri. Palstan hakanneiden viiden miehen tulokset ovat seuraavat.

Hakkuumies <i>Holz-fäller</i>	Kaistojen lukumäärä <i>Anzahl der Streifen</i>	Otanta — <i>Stichprobenweise Aufnahme</i>										
		0	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		Suhdeluku — <i>Verhältniszahl</i>										
1	7	100	102	102	100	106	102	96	102	102	98	103
2	7	100	105	106	102	109	105	98	105	105	100	106
3	4	100	92	93	90	96	92	88	91	92	90	94
4	6	100	102	103	101	106	102	97	103	102	99	104
5	8	110	110	110	108	114	110	104	110	110	106	111

Tulosten tarkastelussa on otettava huomioon, että mies 3 on edellä mainitun mukaisesti hakannut vain neljällä kaistalla, joilla on keskimääräistä enemmän suurikokoisia runkoja. Mies 5:n tulokseen on samoin vaikuttanut vastaavanlainen puuston rakenteessa ilmenevä piirre.

Ryhmittämällä kaistoja tasavälein erot keskimäärin pienenevät. Pinta-alan mukaisesti n. 8 %:n otantaa vastaavissa tuloksissa ilmenee nyt kahdeksan  $\pm 4$  %:n ja vain kolme  $\pm 5$  %:n ylittävää eroa.

Taulukon 1 mukaisesti Pesion, Suolajoen, Varkauden ja Kauhasen koepalstat ovat neljään edellä tarkasteltuun palstaan verrattuna huomattavasti pienempiä, kukin n. 6—8 ha. Edellä esitetty tulokset luonnehtivat huomattavassa määrin näidenkin palstojen tuloksia. Pienehköjä eroja ilmenee siten yleisesti, mutta usean hakkuumiehen eri otantoja vastaavat erot ovat monesti 5—10 %, eräiden miehien muutaman otannan kohdalla yli 10 %:kin. Tulosten lähempi tarkastelu osoittaa mm., että Pesion palstalla ilmenevät suurehkot erot johtuvat ilmeisesti palstan puuston rikkonaisuudesta. Varkauden palsta vaikutti silmämääräisesti arvostellen varsin tasarakenteiselta, mutta pieniläpimittaiset rungot näyttivät keskittyneen tietyille kaistoille.

Kauhasen palstalla taas otanta 56 (n. 10 %) on johtanut kaikkien miesten kohdalla yli 10 %:n (11—14) eroihin, erojen ollessa kaikkien miesten muissa otannoissa enintään  $\pm 4$  %.

Miehittäisiä tuloksia esitellään vielä seuraavassa käsiteltävien miesryhmittäisten tulosten yhteydessä.

#### *Miesryhmittäiset tulokset*

Koelamittausten viimeisenä tarkastelukohteenä olivat otsikon mukaiset miesryhmittäiset tulokset. Ne määritettiin siten, että järjestysluvuilla 1, 2, 3 jne. ilmaistujen hakkuumiesten tulokset yhdistettiin kahdelta tai kolmelta eri palstalta. Yhdistely merkitsi sitä, että esim. Pintamon koepalstalla (30) työskennelleen mies 1:n työpalkkaan lisättiin mies 1:n tulokset Suolajoen koepalstalta (50) tai Suolajoen ja Kauhasen (70) koepalstoilta. Mies 1 ikään kuin jatkoi työtään alkuperäisen palstansa lisäksi yhdellä tai kahdella muulla työvaikeuspalstalla.

Tällaiset työskentelyolosuhteet voidaan tarvittaessa järjestää myös käytännön hakkuissa. Näin yhdistäen tehtyjen koelaskelmien tuloksia havainnollistavat seuraavaan asetelmaan esimerkein otetut tulossarjat.

Mies Holzfäller	Palstat Schlaglose	0	51	52	Otanta — Stichprobenweise Aufnahme							
					53	54	55	56	57	58	59	60
Suhdeluku — Verhältniszahl												
	30	100	102	102	100	106	102	96	102	102	98	103
	50	100	100	106	97	98	101	105	96	114	97	97
1	70	100	102	98	104	95	98	114	102	98	102	97
	50 + 70	100	101	103	100	97	100	108	98	108	98	97
	30 + 50 + 70	100	101	103	100	101	101	102	100	105	98	100
	30	100	105	106	102	109	105	98	105	105	100	106
	50	100	103	108	99	100	103	107	98	117	99	99
2	70	100	100	96	102	94	96	111	99	97	100	96
	50 + 70	100	102	104	100	98	100	109	99	109	99	98
	30 + 50 + 70	100	103	105	101	103	102	104	102	107	99	102
	30	100	92	93	90	96	92	88	91	92	90	94
	50	100	98	104	95	96	98	102	94	111	94	95
3	70	100	101	97	103	94	97	112	100	97	101	96
	50 + 70	100	99	101	97	95	98	106	96	107	96	95
	30 + 50 + 70	100	97	99	95	95	96	100	95	102	94	95
	30	100	102	103	101	106	102	97	103	102	99	104
4	30 + 50 + 70	100	100	102	99	99	100	102	99	105	97	99

Tulossarjojen yhdistelmänä voidaan todeta, että hakkuumiehen palkassa ilmenevät erot keskimäärin selvästi pienenevät miehen jatkaessa työskentelyään toisella tai kahdella muulla palstalla. Näin on käynyt myös mies 3:lla, vaikka edellä esitetyn mukaisesti hänen työskentelynsä rajoittui koepalstalla 30 vain neljään kaistaan. Jos koepalstalta 30 otetaan mies 3:n asemesta mies 4:n tulokset, johtaa yhdistely asetelman alimmasta rivistä nähtäviin tuloksiin. Mies 4:n vaihtaminen mies 3:n tilalle on edelleen pienentänyt eroja. Toisaalta näyttää ilmeiseltä, ettei jollakin palstalla ilmenneiden suurien erojen tasoittaminen riittävässä määrin ole aina mahdollista jatkamalla työskentelyä vain yhdellä palstalla tai kahdella uudella palstalla.

Edellä esitetyllä tavalla tapahtunut yhden miehen työmäärän suurentaminen näyttää siis, kuten aikaisemmissakin vastaavanlaisissa yhdistelyissä, lisäävän tarkasteltavan menetelmän tarkkuutta. Töiden jatkaminen uusilla palstoilla ei liene kuitenkaan aivan laajamittaisesti mahdollista. Saattaa esiintyä tiettyjä käytännön vaikeuksia. Esimerkkinä mainittakoon tilapäiset hakkuumiehet ja pienet työmaat. Miehen siirtämistä työmaalta toiselle ei siten voida asettaa ainoaksi tai keskeisimmäksi perusteeksi pyrittäessä rajoittamaan menetelmän käyttöön liittyvä virhemahdollisuus enintään tiettyyn, eri osapuolten sopimaan suuruusluokkaan. Luotettavuutta on siten pyrittävä tehostamaan kaikilla käytännössä mahdollisilla tavoilla.

#### Tulosten osoittamia rajoituksia

Edellä suppeasti esitetyt, eritavoin muodostetut ja erisuuriin otantasadanneksiin perustuvat koelamittausten tulokset osoittavat, että tarkasteltavalla menetelmällä on päädytty vaihtelevansuuriin eroihin. Jos koelamittauksiin liittyvä otannan virhemahdollisuus rajoitetaan enintään  $\pm 5-6\%$ :iin, näyttäisi menetelmän käyttö olevan perusteltua ainakin Lokan ja Pintamon koepalstojen kaltaisissa olosuhteissa. Osa tuloksista viittaa toisaalta siihen, että käytännön hakkuutoiminnan piiriin sisältyvissä leimikoissa ilmenee myös menetelmän käyttöä osittain selvästikin rajoittavia piirteitä. Suoritettujen kokeiden perusteella on syytä kiinnittää huomiota erityisesti seuraavassa esitettyihin rajoituksiin.

Työvaikeuspalstan puuston rakenne aiheuttaa eniten rajoituksia. Tältä osin ehkä selvin esimerkki on ilmeisesti edellä tarkasteltu Songan koepalsta. Kahden toisistaan jyrkästi eroavan latvuserroksen esiintyminen on varmaankin lisännyt otannan virhemahdollisuuksia merkittävästi. Puuston rakenteen asettainen muuttuminen palstan ensimmäiseltä kaistalta viimeiselle siirryttäessä näyttää samoin aiheuttavan koelamittausta niin suuria virhemahdollisuuksia, että tietyt rajoitukset ovat tarpeen myös tällaisissa leimikoissa.

Menetelmää voitaneen käyttää verrattain pienilläkin palstoilla, jos olosuhteet todella ovat otannan kannalta edulliset. Tulokset puoltavat kuitenkin keskittymistä suureh-

koille, 10—20 ha:n tai peräti suurille, yli 20 ha:n laajuisille työvaikeuspalstoille. Näin menetellen voitaisiin kullekin hakkuumiehelle antaa useita hakkuukaistoja. Tulosten mukaan kaistoja pitäisi kertyä kullakin työvaikeuspalstalla miehittäin ainakin 6—7 kpl, mieluummin enemmänkin. Tätä sääntöä ei voida useinkaan noudattaa silloin, kun mies keskeyttää sairauden tms. syyn vuoksi työnsä. Palkkaus on tällöin määritettävä jonkin muun kuin tarkasteltavan mittausmenetelmän mukaisesti.

Mikäli leimikossa todetaan edellä esitetynlaisia rajoituksia, saatetaan tarkasteltavaa mittausmenetelmää silti useinkin soveltaa tekeillä menetelmään ko. rajoitukset poistavat

muutokset. Tietyissä tapauksissa muutokset saattavat kuitenkin muodostua niin merkittäviksi, että käytännön kannalta on edullisempaa soveltaa jotain muuta mittausmenetelmää. Esimerkkinä muutosten mahdollisuuksista mainittakoon Songan palsta, jolla puusto koostuu kahden toisistaan selvästi eroavan latvuskerroksen rungoista. Koelaoitannassa voitaisiin rajoittaa tällä palstalla vain alemman latvuskerroksen runkoihin ja ylemmän latvuskerroksen muodostavat järeät rungot luettaiisiin yksinpuin. Toisena vaihtoehtona olisi yksikköpalkan määrittäminen runkolajeittain ainakin erikseen mäntytukkipuille ja mäntykuituille.

#### 4. PÄÄTELMÄ

Työvaikeuspalstalla suoritettuihin koelamittauksiin ja toisaalta kaistoittaisen hakkuun mukaisesti tapahtuneeseen runkojen lukuun perustuvan mittausmenetelmän käyttöä ja luotettavuutta koskeneet kokeet antavat aiheen erityisesti seuraavassa esitettäviin päätelmiin. Niitä tehtäessä on edellytetty, että mieskohosta palkkaa määritettäessä hakkuun yksikköpalkkaan liittyvä virhemahdollisuus yksinpuinluvun mukaiseen tulokseen verrattuna on enintään  $\pm 5-6\%$ . Tällainen rajoitus merkitsee sitä, että koelaoitannan virhe voi olla enintään  $\pm 4-5\%$ .

Ottamalla huomioon esitetty luotettavuusvaatimus voidaan ensiksi yleisluontoisesti päätellä, että tarkasteltavan mittausmenetelmän soveltamisessa käytännön hakkuutoimintaan sisältyvillä työvaikeuspalstoilla on seuraavat kolme vaihtoehtoa:

- menetelmän käyttö sellaisenaan on täysin perusteltua
- menetelmää voidaan käyttää tietyin rajoituksin ja muutoksin
- menetelmää ei suositella käytettäväksi.

Yleisluonteisena päätelmänä todettakoon edelleen, että menetelmän käyttömahdollisuuksia tarkasteltaessa on kiinnitettävä huomiota erityisesti työvaikeuspalstan suunnitteluun, mittauksen suoritustapaan ja hakkuun

toteuttamiseen. Kaikissa mainituissa osatehtävissä on usein mahdollista ohjata toimintaa ja ratkaisuja tarkasteltavan mittausmenetelmän käytön kannalta edulliseen suuntaan. Muut näkökohdat saattavat silti vaikuttaa eniten ratkaisuihin. Mainittuja osatehtäviä tarkastelemalla on kuitenkin pyrittävä selvittämään, onko ko. palstalla menetelmän käyttöä rajoitavia tekijöitä ja mikäli niitä esiintyy, miten ne vaikuttavat menetelmän käyttömahdollisuuteen.

Menetelmä näyttäisi soveltuvan parhaiten sellaisille työvaikeuspalstoille, joille on ominaista

- palstan pinta-ala on suurehko, vähintään 10—15 ha
- palstan puusto on verraten tasarakenteinen
- hakkuun suorittavat vakituiset hakkuumiehet
- kukin hakkuumies työskentelee useilla, ainakin 5—6 kaistalla, jotka sijaitsevat tasanaisesti palstan eri osissa
- työ jatkuu työvaikeuspalstalta toiselle
- palstalla suoritettujen puuston mittaukset (yksikköpalkan määrittäminen) eivät anna aiheutta huomautuksiin
- niinpä koelamittauksissa on sovellettu pinta-alan mukaisesti laskien vähintään 8—10 %:n suuruista otantaa

- palstaa valittaessa on tehty jäljempänä mainitunlainen silmämääräinen arviointi ja ATK-laskennalla saatujen tulosten tarkastelu
- edellä esitetyt tarkastelut vahvistavat osaltaan käsitystä siitä, että ko. palstan puuston rakenteen puolesta menetelmän käyttö on perusteltua.

Selvitettäessä mittausmenetelmän käyttöä rajoittavia tekijöitä on erityistä huomiota kiinnitettävä palstan puuston rakenteeseen. Työvaikeuspalstaan sisällytetään vain puustoltaan yhtenäinen alue, poikkeukselliset alueet erotetaan omiksi palstoikseen, esim. mieskoha- tai palstoiksi. Ne voisivat olla tavantomaista palstakokoa (1—3 ha) suurempia, esim. 4—10 ha. On myös harkittava, olisiko yksikköpalkka ja runkoluku määritettävä runkolajeittain tai ainakin osittain runkolajeittain. Esimerkkinä viitattakoon kahden latvuskerroksen runkoja sisältäneeseen Songan koepalstaan. Tukkipuut voidaan myös lukea yksinpuin, joten koelaaotanta rajoittuisi vain pienpuustoon (esim.  $d_{1,3} = 7-17$  cm).

Työvaikeuspalstaa valittaessa on edelleen nojaututtava kaikkiin käytettävissä oleviin tietoihin. Eräänä mahdollisuutena mainittakoon työnjohtajan ja hakkuumiesten luottamusmiehen ennen mittauksen aloittamista suorittama palstan puuston rakenteen silmämääräinen tarkastelu. Mittauksen jälkeen tulokset voitaisiin myös laskea erikseen ennakoivasti erotetuille palstan osille. Tulokset tarjoaisivat

osaltaan tukea arviointiin siitä, soveltaisiko koko palsta työvaikeuspalstaksi vai olisiko siitä erotettava, keskimääräisrakenteesta selvästi eroavana, tietty osa-alue omaksi palstakseen. Todettakoon, että palstan eri osia kuvaavia tuloksia voidaan myös käyttää palkkaperusteina silloin, kun mies joutuu keskeyttämään työnsä kesken palstan hakkuuta.

Tarkasteltavan mittausmenetelmän käyttö ei yleensä ole perusteltua ja suositeltavaa, jos ko. palstalla ei ole edellä esitettyjä ominaisuuksia tai todettuja rajoituksia ei voida poistaa riittävässä määrin. Siten esim. palstoilla, joilla puuston rakenne on selvästi rikkonainen, rakenteessa ilmenee toisistaan jyrkästi vaihtelevia systemaattisia piirteitä jne., on syytä käyttää jotain muuta mittausmenetelmää. Kysymykseen tulevat lähinnä yksinpuinluku tai jälkimittausmenetely. Tilapäisiä hakkuumiehiä ei tulisi sijoittaa sellaisille työvaikeuspalstoille, joilla käytetään tarkasteltavaa menetelmää.

Palstan valinnan jälkeen voidaan koelamittaukset suorittaa aikaisemmin *Folia Forestalia*-sarjan niteessä 143 esitettyjen ohjeiden mukaisesti.

Lopuksi todettakoon, että leimikon työmittauksessa käytettävää menetelmää valittaessa olisi kiinnitettävä huomiota myös siihen, mitä muita mittauksia ko. leimikkoon sisältyvästä puumäärästä on tehtävä. Tulisi käyttää, mikäli suinkin mahdollista, sellaista mittausmenetelmää, joka on kokonaisuuden kannalta edullisin.

## KIRJALLISUUS

HUOVINEN, M., SILANDER, S., TIIHONEN, P. & YLI-HUKKALA, J. 1972. Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. Referat: Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. *Folia For.* 143: 1—20.

HUOVINEN, M., SILANDER, S. & YLI-HUKKALA, J. 1973. Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. Jatkotutkimus. Metsähallituksen kehittämisjaoston tutkimusselostus 114: 1—13.

PMP (Pystymittaus- ja palkanlaskenta)-systemin käyttöohje. 121 s.

SILANDER, S. 1973. Puustosta aiheutuva työvaikeuden tasoittuminen hakattaessa ns. työvaikeuspalstaa kaistoittain. Metsähallituksen kehittämisjaoston koeselostus 83: 1—7.

TIIHONEN, P. 1964. Pohjanmaan uusjakoalueella suoritetuista puuston arvioimiskokeista. Summary: On the forest survey experiments carried out in the land redistribution area of Ostrobothnia. *Commun. Inst. For. Fenn.* 58 (1): 1—28.

—»— 1969. Zuwachsverhältnisse an Waldrändern in Finnland. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 305—315.

## REFERAT

### Einleitung

In der Untersuchung werden die Möglichkeiten erwogen, den Lohn des Holzfällers auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen so zu berechnen, dass einerseits Messungen von Probestämmen auf Probeflächen im Schlaglos, also Massenermittlung am stehenden Holz, und andererseits die Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller auf Streifen in Schlaglos zugrunde gelegt werden. Es handelt sich um die Fortsetzung von Untersuchungen, die ausgangs der 1960er und eingangs der 1970er Jahre in Nordfinnland gemacht worden sind (Huovinen et al. 1972).

Die erforderlichen Feldarbeiten sind im Herbst 1974 durchgeführt worden. Die Bearbeitung der Ergebnisse wurde im Herbst 1975 fertig, wonach die vorliegende Publikation herausgegeben wurde.

### Die Versuche auf den Probearbeitsfeldern

Für die Untersuchung wurden acht Probearbeitsfelder gewählt, und auf jedem wurde ein grösseres Schlaglos mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen abgesteckt. Die Lage dieser Probefläche und die Zusammensetzung des dort gefällten Holzbestandes sind aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich. Jedes Probearbeitsfeld wird ausserdem einzeln beschrieben. Die Probefläche wurden in 20 m breite Streifen aufgeteilt (Abb. 1, S. 7). Der nächste Arbeitsvorgang war die Stammzahlaufnahme und die Messung der Probestämme auf den Probeflächen. Die Anzahl der Probeflächen geht aus Tab. 3 hervor. Das Schema in Abb. 2 veranschaulicht die EDV der Ergebnisse. Die Zusammenstellung auf S. 10 zeigt, wie die Resultate berechnet worden sind. Indem die Probeflächen auf verschiedene Weise zusammengenommen wurden, konnten Probeflächen-Alternativen erzielt werden, die den verschiedenen Aufnahmeprozents entsprechen (Alternativen 51—71).

### Ergebnisse der Versuche

Zunächst wurden die Ergebnisse pro Streifen auf den verschiedenen Probeflächen geprüft. Sie geben Aufschluss über die Faktoren, welche den Lohn des Holzfällers beeinflussen (Abb. 3 und 4).

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen die auf den Probeflächenmessungen basierenden Resultate. Die durchschnittlichen Ergebnisse pro Schlaglos und die Ergebnisse pro Holzfäller oder Holzfällerguppe werden getrennt für sich betrachtet. Das auf der Einzelstammzählung auf den Probeflächen fussende Ergebnis wird mit 100 vermerkt. Durch Vergleich mit den auf Probeflächenmessungen gründenden Resultaten wurden den verschiedenen Stichprobenaufnahmen entsprechende Verhältniszahlen erhalten. Aufgrund von diesen wurde zu klären versucht, ob das in Frage stehende Verfahren genügend zuverlässige Resultate liefert, was für Einschränkungen sich geltend machen, und auf welche Weise seine Verlässlichkeit erhöht werden könnte.

### Schlussfolgerungen

Zusammenfassend werden Schlussfolgerungen über die Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens angestellt. Dabei ist vorausgesetzt worden, dass bei der Festsetzung des Arbeitslohns pro Mann die Fehlermöglichkeit des Einheitslohns — im Vergleich zu dem auf Einzelstammzählung fussenden Resultat — höchstens  $\pm 5-6\%$  ausmacht. Diese Einschränkung bedeutet, dass der Fehler der stichprobenweisen Probeflächenaufnahme höchstens  $\pm 4-5\%$  sein kann. Als Schlussfolgerungen werden drei Alternativen unterschieden:

- die Anwendung des Verfahrens als solches ist völlig gerechtfertigt
- das Verfahren lässt sich mit gewissen Einschränkungen und Änderungen anwenden
- das Verfahren ist nicht zu empfehlen.

Nach dieser Gruppierung werden die Voraussetzungen der verschiedenen Alternativen eingehender besprochen. Ferner werden kurz die Massnahmen beschrieben, die erforderlich sind, wenn das untersuchte Verfahren angewandt wird, oder wenn man seine Gebrauchsmöglichkeiten erhöhen will. Zum Schluss wird hervorgehoben, dass im allgemeinen ein solches Messverfahren befolgt werden sollte, das vom Gesichtspunkt des Ganzen am vorteilhaftesten ist.

ODC 524.3

ISBN 951-40-0293-8

ISSN 0015-5543

ERKKILÄ, P., SILANDER, S., TIHONEN, P. & ÖRN, J. 1977. Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkkan laskentaperusteina työvaikueuspalsalla. Referat: Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen. Folia For. 323: 1—20.

In der Untersuchung werden die Möglichkeiten erwogen, den Lohn des Holzfällers auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen so zu berechnen, dass einerseits Messungen von Probestämmen auf Probeflächen im Schlaglos und andererseits Stammzahlaufnahme durch den Fäller zugrunde gelegt werden. Zusammenfassend wird festgestellt, dass die fragliche Methode in gewissem Ausmass als Messverfahren in der Praxis angewandt werden kann. Teils sind Einschränkungen und Änderungen erforderlich, und andernteils kann das Verfahren nicht empfohlen werden.

Adressen den Verfasser: Tiihonen, P. Die Forstliche Forschungsanstalt Finnlands, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

Auswendige Verfasser: Erkkilä, P. Suomen Maaseututyöväen Liitto, Helsinki. Silander, S. Metsähallitus, Helsinki. Örn, J. Metsäteollisuuden Työnantajaliitto, Helsinki.

ODC 524.3

ISBN 951-40-0293-8

ISSN 0015-5543

ERKKILÄ, P., SILANDER, S., TIHONEN, P. & ÖRN, J. 1977. Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkkan laskentaperusteina työvaikueuspalsalla. Referat: Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen. Folia For. 323: 1—20.

In der Untersuchung werden die Möglichkeiten erwogen, den Lohn des Holzfällers auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen so zu berechnen, dass einerseits Messungen von Probestämmen auf Probeflächen im Schlaglos und andererseits Stammzahlaufnahme durch den Fäller zugrunde gelegt werden. Zusammenfassend wird festgestellt, dass die fragliche Methode in gewissem Ausmass als Messverfahren in der Praxis angewandt werden kann. Teils sind Einschränkungen und Änderungen erforderlich, und andernteils kann das Verfahren nicht empfohlen werden.

Adressen den Verfasser: Tiihonen, P. Die Forstliche Forschungsanstalt Finnlands, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

Auswendige Verfasser: Erkkilä, P. Suomen Maaseututyöväen Liitto, Helsinki. Silander, S. Metsähallitus, Helsinki. Örn, J. Metsäteollisuuden Työnantajaliitto, Helsinki.

ODC 524.3

ISBN 951-40-0293-8

ISSN 0015-5543

ERKKILÄ, P., SILANDER, S., TIHONEN, P. & ÖRN, J. 1977. Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkkan laskentaperusteina työvaikueuspalsalla. Referat: Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen. Folia For. 323: 1—20.

In der Untersuchung werden die Möglichkeiten erwogen, den Lohn des Holzfällers auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen so zu berechnen, dass einerseits Messungen von Probestämmen auf Probeflächen im Schlaglos und andererseits Stammzahlaufnahme durch den Fäller zugrunde gelegt werden. Zusammenfassend wird festgestellt, dass die fragliche Methode in gewissem Ausmass als Messverfahren in der Praxis angewandt werden kann. Teils sind Einschränkungen und Änderungen erforderlich, und andernteils kann das Verfahren nicht empfohlen werden.

Adressen den Verfasser: Tiihonen, P. Die Forstliche Forschungsanstalt Finnlands, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

Auswendige Verfasser: Erkkilä, P. Suomen Maaseututyöväen Liitto, Helsinki. Silander, S. Metsähallitus, Helsinki. Örn, J. Metsäteollisuuden Työnantajaliitto, Helsinki.

ODC 524.3

ISBN 951-40-0293-8

ISSN 0015-5543

ERKKILÄ, P., SILANDER, S., TIHONEN, P. & ÖRN, J. 1977. Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkkan laskentaperusteina työvaikueuspalsalla. Referat: Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen. Folia For. 323: 1—20.

In der Untersuchung werden die Möglichkeiten erwogen, den Lohn des Holzfällers auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen so zu berechnen, dass einerseits Messungen von Probestämmen auf Probeflächen im Schlaglos und andererseits Stammzahlaufnahme durch den Fäller zugrunde gelegt werden. Zusammenfassend wird festgestellt, dass die fragliche Methode in gewissem Ausmass als Messverfahren in der Praxis angewandt werden kann. Teils sind Einschränkungen und Änderungen erforderlich, und andernteils kann das Verfahren nicht empfohlen werden.

Adressen den Verfasser: Tiihonen, P. Die Forstliche Forschungsanstalt Finnlands, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

Auswendige Verfasser: Erkkilä, P. Suomen Maaseututyöväen Liitto, Helsinki. Silander, S. Metsähallitus, Helsinki. Örn, J. Metsäteollisuuden Työnantajaliitto, Helsinki.





- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.  
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.  
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukki 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 wounding agent of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.  
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.  
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukki 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 havusahatukki 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.
- 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.
- 1977 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 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.  
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuerot.  
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: Helpoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajan kohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukki 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: Talvikittyypin 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 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.  
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.

- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.  
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälleen teko ja LEKA-menetelmä).  
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojausten kestävydestä ja sen mitaamisesta.  
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 metsätoissa.  
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 tasoittuminen 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, Tiuhonen, 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