

FOLIA FORESTALIA 98

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1970

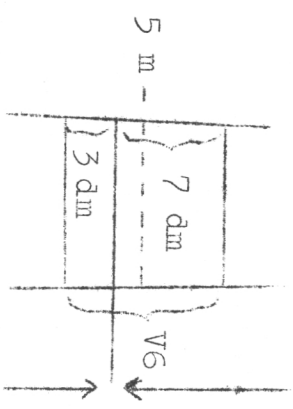
JUHANI NOUSIAINEN, JUKKA SORSA JA
PAAVO TIIHONEN

MÄNTY- JA KUUSITUKKIPUIDEN KUUTIOI-
MISMENETELMÄ

EINE METHODE ZUR MASSENERMITTLUNG
VON KIEFERN- UND FICHTENBLOCHHOLZ

- 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.
- 1969 No 56 Terho Huttunen: Länsi-Suomen havusahatukkien koko ja laatu vuonna 1966.
 The size and quality of coniferous sawlogs in western Finland in 1966. 1,50
- No 57 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista.
 Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberings-tabellerna, som används vid virkesmätning. 28,80
- No 58 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu. 2,50
- No 59 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 3. Männyn ja kuusen uudet paperipuutaulukot. 2,50
- No 60 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi. 2,—
- No 61 Matti Aitolahti ja Olavi Huikari: Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu.
 Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators. 1,—
- No 62 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan mestävarat vuonna 1968.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1968. 3,—
- No 63 Arno Uusvaara: Maan ja metsän omistus Suomessa v. 1965 alussa ja sen kehitys v. 1957—65.
 Land and forest ownerships in Finland 1965 and their development during 1957—65. 2,50
- No 64 Timo Kurkela: Haavanruosteen esiintymisestä Lapissa.
 Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. 1,—
- No 65 Heikki Ravela: Metsärunko-ojien mitoitus.
 Dimensioning of forest main ditches. 1,50
- No 66 Matti Palo: Regression models for estimating solid wood content of roundwood lots. 1,50
- No 67 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1967—69.
 Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1967—69. 2,50
- No 68 Lauri Heikinheimo, Seppo Paananen ja Hannu Vehviläinen: Stumpage and contract prices of pulpwood in Norway, Sweden and Finland in the felling seasons 1958/59—1968/69 and 1969/70. 2,50
- No 69 U. Rummukainen ja E. Tanskanen: Vesapistooli ja sen käyttö.
 A new brush-killing tool and its use. 1,—
- No 70 Metsätalastollinen vuosikirja 1968.
 Yearbook of forest statistics 1968. 6,—
- No 71 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat puutavaralajitaulukot. 1,—
- No 72 Olli Makkonen ja Pertti Harstela: Kirves- ja moottorisahakarsinta pinotavaran teossa.
 Delimiting by axe and power saw in making of cordwood. 2,50
- No 73 Pentti Koivulehto: Juurakoiden maasta irrottamisesta.
 On the extraction of stumps and roots. 1,50
- No 74 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Etelä-Suomessa.
 Proportion of wastewood in the total cut in southern Finland. 1,50
- No 75 Eero Paavilainen: Tutkimuksia levityssajankohdan vaikutuksesta nopealiukoisten lannoitteiden aiheuttamiin kasvureaktioihin suometsissä.
 Influence of the time of application of fast-dissolving fertilizers on the response of trees growing on peat. 2,—
- 1970 No 76 Ukko Rummukainen: Tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L., ennakkotorjunnasta taimitarhassa.
 On the prevention of *Hylobius abietis* L. in the nursery. 1,50
- No 77 Eero Paavilainen: Koetuloksia suopeltojen metsittämisestä.
 Experimental results of the afforestation of swampy fields. 2,—
- No 78 Veikko Koskela: Havaintoja kuusen, männyn, rauduskoivun ja siperialaisen lehtikuusen halla- ja pakkaskuivumisvaurioista Kivisuon metsänlannoituskeokentällä.
 On the occurrence of various frost damages on Norway spruce, Scots pine, silver birch and Siberian larch in the forest fertilization experimental area at Kivisuo. 2,—
- No 79 Olavi Huikari—Pertti Juvonen: Työmenekki metsäojituksessa.
 On the work input in forest draining operations. 1,50
- No 80 Pertti Harstela: Kasausajan ja valtimonlyöntitiheyden sekä tehollisen sahausajan määrittäminen järjestettyjen kokeiden, pulssitutkimuksen ja frekvenssianalyysin avulla.
 Determination of pulse repetition frequency and effective sawing time with set tests pulse study and frequency analysis. 1,50
- No 81 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1968—69.
 Stumpage prices in private forests during cutting season 1968—69. 1,—
- No 82 Olavi Huuri, Kaarlo Kytökorpi, Matti Leikola, Jyrki Raulo ja Pentti K. Räsänen: Tutkimuksia taimityypilluokituksen laatimista varten. I Vuonna 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien morfologiset ominaisuudet.
 Investigations on the basis for grading nursery stock. I The morphological characteristics of seedlings used for planting in the year 1967. 1,50

Korjaus: kuva 1, s. 11. - Corrigenda: Abb. 1, S. 11.



FOLIA FORESTALIA 98

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1970

Juhani Nousiainen – Jukka Sorsa – Paavo Tiihonen

MÄNTY- JA KUUSITUKKIPUIDEN KUUTIOIMISMENETELMÄ
Eine Methode zur Massenermittlung von Kiefern- und Fichtenblochholz

Deutsches Referat

ALKUSANAT

Vuoden 1970 alussa todettiin sekä käytännön että tutkimuksen alalla, että tukkipuuleimikoiden pystymittauksessa käytettävän kuutioimismenetelmän perusteita oli tarpeen tarkistaa ja yhdenmukaistaa. Tehtävän suorittamista varten muodostettiin keväällä 1970 työryhmä, johon ovat kuuluneet herrat ERKKI ALALAMMI (G.A. Serlachius Oy), MIKKO ILVESSALO (MTK:n metsävaltuuskunta), JAAKKO KAHILUOTO (Rauma-Repola Oy), R. KOSKINEN (W. Rosenlew & Co Oy), HEIKKI LINDROOS (MTK:n metsävaltuuskunta), REIJO MIETTINEN (W. Rosenlew & Co Oy), JUHANI NOUSIAINEN (VTKK), MATTI PONSI (Oy Nokia Ab), VÄINÖ RANTANEN (Enso-Gutzeit Osakeyhtiö), ANTTI RENKO (Tehdaspuu Oy), PAAVO RÄSÄNEN (Kml. Tapio), HANNU SAARINEN (Yhtyneet Paperitehtaat), SOINI SILANDER (Metsähallinto, kehittämisjaosto), JUKKA SORSA (Enso-Gutzeit Osakeyhtiö) ja PAAVO TIIHONEN (Metsäntutkimuslaitos). Työryhmän toiminta johti kahteen merkittä-

vään tulokseen. Eri osapuolten kesken muodostui avoin, luottamuksellinen neuvottelukokous, joka tarjoaa perustan myös vastaisuudessa tarpeellisille kuutioimismenetelmän tarkistuksille. Toinen osatulos on oheisessa julkaisussa esitetty mänty- ja kuusitukkipuiden kuutioimismenetelmä.

Tutkimuksen aineiston keruuseen ja käsitteilyyn on osallistunut useita eri puunjalostusteollisuusyhtiöiden metsäosastojen, yksityismetälouden ja metsäntutkimuslaitoksen palveluksessa olevia henkilöitä. Asiantuntija-apua ovat antaneet lukuisat käytännön alalla ja metsäntutkimuslaitoksessa toimivat metsäammattimiehet. Julkaisuun liittyvän saksankielisen selostuksen on laatinut rouva MARIANNE KAHANPÄÄ.

Tutkimusselostuksen kirjoittaminen jäi allekirjoittaneiden tehtäväksi. Esitämme kunnioittavat kiitoksemme monilta eri tahoilta saamastamme luottamuksesta ja tuesta.

Helsingissä marraskuussa 1970

Juhani Nousiainen – Jukka Sorsa – Paavo Tiihonen

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
JOHDANTO	3
TUTKIMUSAINEISTO	4
TUKKIPUUTAULUKOT	5
Taulukoiden laadintaperusteet	5
Taulukoiden rakenne	6
Taulukoiden käyttö	9
PUUTAVARALAJIEN ATK-LASKENTA	9
Yleistä	9
Pölkystoiminto	10
Leimikon puutavaralajien laskenta	10
Tulostus	12
KUUTIOIMISMENETELMÄN LUOTETTAVUUDESTA	14
PÄÄTELMÄ	17
KIRJALLISUUSLUETTELO	18
DEUTSCHES REFERAT	19
MÄNNYN JA KUUSEN TUKKIPUUTAULUKOT	21

JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosastossa suoritettavaan puutavaralajitaulukoita koskevaan tutkimustyöhön on vuosina 1966–70 tullut merkittäviä lisäpiirteitä. Tutkimusten alkuvaiheessa, 1950-luvun lopussa ja 1960-luvun alussa keskityttiin sellaisiin taulukoihin, joita voitaisiin käyttää tavanomaisissa metsänarvioimisen alan tehtävissä. Tulosten luotettavuuden kannalta katsottiin kuitenkin aiheelliseksi, että aikaisemmin käytetyn kahden luokitusperusteen eli tunnuksen, rinnankorkeusläpimitan (jäljempänä merkintä d) ja pituuden, lisäksi otetaan puun runkomuotoa kuvaavaksi tunnukseksi ILVESSALON (1947) käyttämä kapeneminen (d – d₆ tai d_{3,5}). Eri puutavaralajien mittasuhteissa tapahtuneet muutokset oli myös otettava huomioon. Ensimmäiset uudet piirteet liittyvät vuoteen 1966, jolloin aloitettiin tutkimukset siitä, voitiinko leimikoiden kuutiointi perustaa pystypuiden mittaukseen (SEPPÄLÄ ja TIIHONEN 1967). Menetelmän kokeilu käytännön hakkuutyömailla antoi aiheen useisiin erilliselvityksiin.

Vuonna 1968 koemielessä käyttöön otettujen ns. työvaihetaksojen ansiosta lisääntyivät leimikoiden pystymittaukset huomattavassa määrin, joskin puutavaralajeittaisia selvityksiä, joilla pyrittiin kantohinnan määrittämiseen, suoritettiin aluksi varsin vähän. Leimikoiden pystymittausten yleistymisen v. 1969 antoi aiheen menetelmien yhdenmukaistamiseen (KURONEN, LINDLÖF, RAJALA, RENKO, SILVENNOINEN, TIIHONEN 1969), mistä vuorostaan aiheutui tiettyjä erikoispiirteitä myös puutavaralajeittaisiin selvityksiin.

Maaliskuun 7 päivänä 1969 annettu puutavarannittausäntö (163/69) korosti osaltaan puutavaralajitaulukoiden laadinnan tärkeyttä. Mittaussäännön 30 §:n nojalla metsäntutkimuslaitoksen on mm. vahvistettava taulukot, joita käyttäen ”rungon kiintomitta muunnetaan rungon järeää tavaraa sisältävältä osalta teknilliseksi kiintomitaksi ja pinotavaraa sisältävältä osalta pinomitaksi”. Kysymyksessä on siis pystypuiden mittauksessa käytettävien puutavaralajitaulukoiden vahvistaminen. Metsäntutkimuslaitos antoi taulukoista ensimmäi-

sen päätöksensä toukokuun 2 päivänä 1969. Päätöstä koskeneeseen julkaisuun (METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN PÄÄTÖS ... 1969) sisältyi mm. v. 1966–69 valmistuneet puutavaralajitaulukot (TIIHONEN 1966, 1969a, 1969b, 1969c). Todettiin, että taulukoita oli vielä täydennettävä ja pian ilmeisesti uusittavakin käytännön mittaustoiminnassa tapahtuvien muutosten mukaisesti.

Kesällä 1969 maan eteläpuoliskossa varsin yleisesti sovitut tukkien minimiläpimitan suurentaminen ja laatuvaatimusten tarkistukset aiheuttivat sen, että jo julkaistuja tukkipuutaulukoita käytettäessä, erityisesti pieniläpimitaisten runkojen kuutiointissa, saattoi olla aiheellista tehdä tarkistuksia. Pystymittauksen yleistymisen korosti toisaalta tietokoneelaskennan merkitystä. Enso-Gutzeit Osakeyhtiön, Metsähallinnon kehittämisjaoston ja Valtion tietokonekeskuksen Oulun aluekeskuksen yhteistyönä valmistui v. 1969 ensimmäinen ja toistaiseksi ainoa leimikon pystymittaukseen soveltuva tietokoneohjelma, ns. PMP-systeemi (PMP = pystymittaus ja palkanlaskenta). Laskentaohjelmaan on myöhemmin sisällytetty Enso-Gutzeit Osakeyhtiön metsäosaston aloitteesta rakennettu tukkipuiden kuutioimismenetelmä, jonka perusteina ovat ILVESSALON (mt.) ”Pystypuiden kuutioimistaulukoiden” kuorelliset yksikkökuutiot, puun runkomuotoa kuvaavat kapenemissarjat (TIIHONEN 1961 a, 1961 b) ja tukkien mittasuhteita valaisevat lukusarjat. Mainittakoon, että vastaavanlainen tietokonemenetelmä on kehitetty myös Ruotsissa (TROEDSSON 1969; AIM, TROEDSSON 1969).

Erikoispiirteenä mainittakoon vielä pyrkimykset siirtyä tukkien mittauksessa uuden mittayksikön käyttöön. Ratkaisun siirtyminen ilmeisesti ainakin vuoteen 1971 on tiettyssä määrin viivästyttänyt myös puutavaralajeittaisia selvityksiä.

Edellä mainitunlaiset näkökohdat johtivat vuoden 1970 alussa päätelmään, että tutkimuksissa keskitytään mänty- ja kuusitukkipuiden kuutioimisperusteiden selvittämiseen. Todettiin, että tehtävässä ei kuitenkaan voida rajoittaa tavanomaisiin puutavaralajitaulukoihin, vaan

tutkimus oli kohdistettava kahdelle taholle. Ensiksi valmistetaan uudet tukkipuutaulukot, joissa otetaan huomioon edellä viitatus muutokset. Toisaalta tarkistetaan laadittu ATK-laskentamenetelmä. Menetelmät nivelletään edelleen toisiinsa niin, että molemmat laskentatavat joutuvat käytännöllisesti katsoen samoihin tuloksiin. Jotta kuutioinnin keskeisimmät laskenta-perusteet, keskimääräiset yksikkökuutiot, vastaisivat eri osapuolten, myyjän ja ostajan, käsityksiä erikokoisten ja erimuotoisten tukkipuurunkojen kuutiosisällöstä, perustetaan molempien osamenetelmien laadinta mittaustuloksiin, joita eri osapuolet kokoavat yhteisesti käytännön hakkuutyömailta. Tätä avointa toimintaa noudatetaan kuutioimismenetelmän valmistamisen kaikissa vaiheissa. Menetelmään myöhemmin tehtävät korjaukset, joita saattaa aiheutua todetuista puutteellisuuksista, mahdollisesti virheistäkin, tukkien mittasuhteiden ja mittayksikön muutoksista yms. seikoista, voitaneen si-

ten myös suorittaa eri osapuolia tyydyttävällä tavalla.

Kuutioimismenetelmän yksityiskohtia voidaan edelleen merkittävästi selventää, jos puudenluvun yhteydessä erotetaan tarvittaessa puulajeittain kaksi alaluokkaa: ns. normaalit ja toisaalta vikaisuuksia tms. poikkeuksellisia piirteitä sisältävät rungot.

Toukokuun 8 päivänä 1970 metsäntutkimuslaitoksessa pidetyssä kokouksessa, johon osallistuivat alkusanoissa mainitut eri osapuolia edustavat henkilöt, todettiin, että edellä esitetynlainen kuutioimismenetelmä vastasi käytännön vaatimuksia. Menetelmää voitiin siten suosittaa sovellettavaksi myös käytännön mittaustoiminnassa. Päätettiin rajoittua maan eteläpuoliskon mänty- ja kuusitukkipuihin ja edelleen ns. normaaleihin, tavanomaiset keskimääräispiirteet omaaviin runkoihin. Poikkeuksellisten runkojen kuutioimismenetelmää tutkitaan myöhemmin ”perusmenetelmän” valmistuttua.

TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto koostuu seuraavista kolmesta osa-aineistosta:

- tukkipuutaulukoiden laadinnassa käytetty aineisto, jäljempänä taulukkoaineisto, joka käsittää kaadetuista rungoista koottuja mittaustietoja;
- lyhyiden (10–13 m), yksitukkisten puiden tukkiosuutta koskevat pystymittaustiedot, joita on käytetty lähinnä vertailumielessä tutkittaessa edellisen aineiston perusteella ko. pituusluokkien kohdalla suoritettua inter- ja ekstrapolointia;
- molempien osamenetelmien valmistamisessa käytetty kaikkiaan 15 koeleimikkoa sisältävä tarkistusaineisto, joka käsittää yksinomaan kaadetuista puista kerättyjä mittaustietoja.

Tukkipuiksi luettiin sellaiset rungot, joiden läpimitta rinnankorkeudelta on vähintään 18 cm (19 cm:n d-luokka) ja joista voitiin tehdä vähintään yksi sahauskelpoinen, seuraavat mitat täyttävä tukki: mänty 16' x 5 1/2", kuusi 16' x 6".

Taulukkoaineiston ja sitä täydentävän pystykoepuuaineiston on kerännyt metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston

palveluksessa toimiva mittausryhmä useilta maan eteläpuoliskon eri osissa sijainneilta käytännön hakkuutyömailta v. 1969–70. Tarkistusaineiston ovat keränneet seuraavien puunjalostusteollisuusyhtiöiden metsäosastot:

1. ENSO-GUTZEIT OSAKEYHTIÖ
2. OY NOKIA AB
3. RAUMA-REPOLA OY
4. W. ROSENLEW & CO OY
5. G. A. SERLACHIUS OY
6. TEHDASPUU OY
7. YHTYNEET PAPERITEHTAAT OY

Tarkistusaineistoon sisältyi aluksi myös RIIHIMÄEN SAHA OY:n koeleimikko. Tämä yksinomaan järeitä kuusia käsittänyt koe-erä liitettiin myöhemmin taulukkoaineistoon.

Koeleimikot ilmaistaan jäljempänä esitetävän kuutioimismenetelmän luotettavuuden tarkastelun yhteydessä asetelman mukaisilla järjestykselluvuilla.

Tarkistusaineiston keruun valmistelusta mainittakoon, että toukokuussa 1970 pidettiin Valkeakoskella maastoharjoitus, jossa esiteltiin taulukkoaineiston keruussa käytetty, Järvi-Suomen alueella sovittujen mittaus- ja apteerauseruste-

den mukainen menetelmä. Todettiin, että tukkipuiden ja tukkien minimikoko saattaa kyllä olla käytännön metsäkaupoissa eräillä alueilla taulukoiden vastaavaa minimikokoa pienempi. Järvi-Suomen aluetta koskevaan sopimukseen nojautuen katsottiin kuitenkin, että kuutioimismenetelmä oli syytä perustaa yleisimmin sovellettuihin apteeraustapoihin. Tarkistusaineiston keruussa päätettiin siten soveltaa taulukkoaineiston mittausta- ja apteerauserusteita. Katsottiin, että tarkistusaineisto oli pyrittävä keräämään kesäkuun alkuun mennessä. Laadittu työsuunnitelma toteutui täsmällisesti kaikilta osin. Mainittakoon, että molempien puulajien alustavat taulukot esitettiin tarkistusaineiston kerääjille ennen mittaustulosten lähettämistä metsäntutkimuslaitokseen.

Eri osa-aineistot käsittävät seuraavat runkomäärät:

Aineisto Material	Mänty Kiefer	Kuusi Fichte
	Runkoa Anzahl der Stämme	
Taulukkoaineisto Tabellenmaterial	3 011	3 922
Pystykoepuut Stehende Probebäume	487	390
Tarkistusaineisto Kontrollmaterial	1 929	1 701

Aineiston rakenteen lähempi esittely on runsaasti tilaavaativana sivuutettava. Todettakoon vain, että kaikki osa-aineistot käsittävät erikokoisia ja erimuotoisia runkoja. Tarkistusaineiston runkojen jakaantuminen d-luokkiin esitetään kuutioimismenetelmän luotettavuuden tarkastelun yhteydessä.

Mainittujen aineistojen lisäksi oli käytettä-

vissä useita muita v. 1963–70 kerättyjä koepuuaineistoja. Näillä aineistoilla suoritettiin suppeita tukkipuutaulukoiden luotettavuutta koskevia tarkasteluja.

Taulukko- ja tarkistusaineiston koepuista on tehty seuraavat mittaukset:

- rinnankorkeusläpimitta (d) kuoren päältä millimetrin tarkkuudella;
- läpimitta 6 m:n korkeudelta (d6) millimetrin tarkkuudella;
- pituus senttimetrin tarkkuudella;
- rungosta saatavien tukkien mitat, pituudet täysin jaloin ja latvaläpimitat kuoren alta 1/2 tuuman alenevin luokin;
- latvaosasta saatavien paperipuupölkkyjen mitat 6 cm:n (kuoren alta) minimiläpimitaan saakka, pölkkyjen pituus 2 m (viimeinen yleensä vajaan 2 m), läpimitta keskeltä kuoren päältä.

Pituuden ja läpimittojen mittauksen alkamis-kohtana on ollut ILVESHALON (mt.) taulukoiden laadintaperusteiden mukaisesti puun juurenhaarojen määrittämä alin mahdollinen kaatokorkeus (juuenniska).

Tukkien mittayksikön mahdollista muutosta silmällä pitäen apteerattiin taulukkoaineiston rungot myös 3 dm:n pituusyksikköä ja läpimitan osalta cm:n alenevaa luokitusta soveltaen. Näitä mittaustuloksia ei kuitenkaan käsitellä tässä tutkimuksessa.

Vertailumielessä tutkituista pystykoepuista ei mitattu latvaosasta saatavaa paperipuuosuutta. Tukkiisuus, siis vain yksi tukki, mitattiin kuten taulukkoaineiston keruussa. Pituus mitattiin dm:n, d-luokka 2 cm:n ja kapeneminen cm:n tasaavin luokin.

Aineiston rakennetta valaistaan vielä suppeasti tukkipuutaulukoiden rakenteen yhteydessä.

TUKKIPUUTAULUKOT

Taulukoiden laadintaperusteet

Tukkipuutaulukoiden laadinnassa nojaututtiin yksinomaan edellä esitettyjen koepuuaineistojen mittaustietoihin. Ensiksi laskettiin rungoittaiset tukki- ja paperipuuosuudet, edellinen kuorettomina kuutiojalkoina, jälkimmäinen kuorellisina kiintokuutiometreinä. Tulok-

set yhdistettiin valittujen luokitusperusteiden, d-, pituus- ja kapenemislukan mukaisesti, jonka jälkeen laskettiin luokittaiset keskiarvot. Luokitusperusteita selostetaan jäljempänä taulukoiden rakennetta käsittelevässä kappaleessa. Luokittaiset keskiarvot tasoitettiin graafista tasoitusta soveltaen. Paperipuuosuuden osalta päädyttiin taulukoissa 1 ja 2 esitettyihin d- ja pi-

tuusluokittaisiin keskimääräislukuihin, jotka lopuksi muunnettiin pinokuutiometreiksi, kuutioimisperusteena 2 m kuorelliset pölkyt, seuraavilla muuntoluvuilla: mänty 1,39 ja kuusi 1,37. Männyn muuntoluku vastaa 0,72, kuusen 0,73 pinotiheyttä.

Tasoituksen yhteydessä suoritettiin suppeaa, pääosiltaan lyhyihin puihin rajoittunutta ekstrapolointia. Tukkiosuuden ekstrapolointiin saatiin merkittävää tukea vertailumielessä keräytyistä pystykoepuiden mittaustiedoista.

Tasoituksen tuloksena saaduilla yksikkökuutioiden sarjoilla eli alustavilla taulukoilla kuutiointiin tarkistusaineiston koepuuerät. Todettiin, että taulukoilla saatiin d-, pituus- ja kape-nemislukittain sekä edelleen koe-erittäin lähes samat kuutiomäärät (j^3 ja $k \cdot m^3$ paperip.) kuin mittausten perusteella. Tulossarjojen vertailun yhdistelmänä päätettiin, että molemmilla puulajeilla pienennetään tukkiosuutta keskimäärin 1–1 1/2 %, samalla kun paperipuuosuuteen tehdään likimäärin vastaavansuuruinen (1–3 dm³/runko) lisäys.

Lopulliset männyn ja kuusen tukkipuutaulukot on liitetty julkaisun loppuun.

Taulukoiden rakenne

Julkaisun loppuun liitetyistä tukkipuutaulukoista ilmenee sovelletun luokituksen mukai-

Puulaji <i>Holzart</i>	d-luokka, cm – d-Klasse, cm										
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39+
	Latvatukin latvaläpimitta keskimäärin, tuumaa <i>Zopfdurchmesser des Gipfelblochs durchschnittlich, Zoll</i>										
Mänty <i>Kiefer</i>	5.7	5.7	5.8	6.0	6.1	6.2	6.4	6.7	6.8	7.1	7.1
Kuusi <i>Fichte</i>	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	6.4	6.6	6.6	6.6	6.8

Tukkien keskipituudeksi pyrittiin saamaan molemmilla puulajeilla n. 16 jalkaa. Apteerauksen muilta osin viitataan JÄRVI-SUOMEN alueella sovittuihin tukkien mitta- ja laatuvaatimuksiin, joita aineiston keruussa on sovellettu.

Luokitusperusteet ovat samat molemmilla puulajeilla. Luokitus on seuraava.

Rinnankorkeusläpimitta (d)-luokat: 19–45 cm, 2 cm:n tasaava luokitus.

Brusthöhendurchmesser (d)-klassen: 19–45 cm, Stufenweite 2 cm, ausgleichende Klassifizierung.

sista mänty- ja kuusitukkipuista keskimäärin saatava tukkiosuus teknillisinä kuutiojalkoina, 1/2 tuuman alenevin luokin ilmaistun kuoretoman latvaläpimitan mukaisesti kuutioituna sekä lisäksi latvaosasta keskimäärin saatava paperipuuosuus. Viimeksi mainittu osuus, joka ulottuu 6 cm:n minimiläpimittaan (kuoren alta, ns. vapaapituinen katkenta) saakka, on ilmaistu pinokuutiometreinä, 2 m kuorellisina pölkkyyinä kuutioituna. Taulukoiden laadintaperusteiden mukaiset pinokuutiometrimäärät vastaavat männyllä 0,72, kuusella 0,73 pinotiheyttä.

Viitaten tutkimusaineiston keruussa sovellettuihin mitta- ja laatuvaatimuksiin toistettakoon, että taulukoita laadittaessa ovat tukkipuiksi luetut rungot täyttäneet seuraavat vähimmäisvaatimukset:

- rinnankorkeusläpimitta (d) kuoren päältä vähintään 18 cm (19 cm:n d-luokka);
- runko on terve, ”normaali” tukkipuu;
- rungosta saadaan vähintään yksi minimilaa-tuvaatimukset täyttävä tukki, minimikoko männyllä 16' x 5 1/2'', kuusella 16' x 6'' (läpimitat kuoren alta).

Pieniin latvatukki on ollut männyllä 14' x 5 1/2'', kuusella 14' x 6''. Latvatukin latvaläpimitta on asteittain suurentunut d-luokan mukaan. Taulukkoaineiston perusteella on saatu seuraavat lähinnä suuruusluokkaa osoittavat keskimääräisluvut:

Pituusluokat: männyllä 10–27 m, kuusella 10–30 m, metrin luokkavälein, tasaava luokitus.

Höhenklassen: *Kiefer* 10–27 m, *Fichte* 10–30 m, Stufenweite 1 m, ausgleichende Klassifizierung.

Kape-nemislukokat: männyllä 2–10 cm, kuusella 1–8 cm, senttimetrin luokkavälein, tasaava luokitus.

Ausbauchungsklassen: *Kiefer* 2–10 cm, *Fichte* 1–8 cm, Stufenweite 1 cm, ausgleichende Klassifizierung.

Taulukko 1. Mäntykkipuiden keskimääräinen paperipuuosuus.
 Tabelle 1. Durchschnittlicher Faserholzanteil des Kiefernblockholzes.

Pituusluokka, m Höhenklasse, m	d-luokka, cm – d-Klasse, cm														
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	
	dm ³ kuorineen/runko 1) – dm ³ mit Rinde/Stamm 1)														
10	53	48	43	41	43	48									
11	55	50	44	41	43	49	53								
12	58	53	44	41	43	49	53								
13	63	55	45	41	43	49	53	54							
14	66	57	46	44	44	50	53	54	56						
15	73	59	48	45	45	51	53	54	56	57					
16	76	60	50	46	51	53	53	54	56	57	57	59			
17	78	61	52	51	53	54	54	54	56	57	58	60	63	66	
18	79	63	58	57	55	55	54	55	56	57	58	61	64	67	
19	80	71	67	63	58	55	55	55	57	58	59	62	65	69	
20	83	76	71	65	60	56	56	56	57	59	60	63	66	71	
21	88	81	74	67	61	57	57	58	60	60	62	65	69	73	
22	91	86	77	68	63	61	61	62	65	68	70	71	74	76	
23	92	89	83	75	71	70	71	71	72	73	74	75	77	78	
24	92	89	85	82	79	78	77	77	76	76	76	76	77	79	
25		90	86	84	83	82	81	80	79	79	79	79	79	80	
26			86	85	84	83	82	81	81	80	80	81	81	81	
27				86	84	83	82	81	81	80	80	81	81	82	

1) Minimiläpimitta 6 cm kuoren alta – Mindestdurchmesser 6 cm unter der Rinde

Taulukko 2. Kuusitukkipuiden keskimääräinen paperipuuosuus.
 Tabelle 2. Durchschnittlicher Faserholzanteil des Fichtenblochholzes.

Pituusluokka, m Höhenklasse, m	d-luokka, cm – d-Klasse, cm														
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	
	dm ³ kuorineen/runko 1) – dm ³ mit Rinde/Stamm 1)														
10	35	34	34	33	33										
11	40	38	37	37	36	35									
12	45	44	43	43	43	43									
13	60	59	57	55	55	55	55								
14	76	71	66	63	63	63	63	63							
15	90	80	72	68	66	65	65	67							
16	101	89	77	71	69	67	67	67	69	71					
17	109	96	82	75	72	70	69	69	71	72	72	73	75	77	
18	113	100	86	79	74	72	71	71	73	74	75	75	76	78	
19	117	103	89	82	76	75	73	73	75	76	76	77	78	79	
20	119	106	93	85	79	76	75	75	76	76	76	77	79	80	
21	120	108	98	89	81	78	75	75	76	76	76	77	79	80	
22	120	111	101	92	84	79	76	76	76	76	77	78	79	80	
23	121	112	104	95	86	81	77	76	76	77	77	78	79	80	
24	122	113	106	98	90	84	79	78	77	77	78	78	79	80	
25	114	108	108	100	93	88	82	80	78	78	79	79	79	80	
26		109	103	103	96	92	86	83	80	79	80	80	80	81	
27		110	106	106	100	97	91	87	83	81	81	81	81	82	
28			107	107	105	102	95	90	85	82	82	82	82	82	
29			108	108	108	104	100	92	87	84	84	84	84	84	
30			109	109	110	106	103	94	89	86	86	86	86	86	

1) Minimiläpimitta 6 cm kuoren alta – Mindestdurchmesser 6 cm unter der Rinde

Läpimittojen ja pituuden mittauksen lähtökohta on puun juurenharojen, juurenniskan määrittämä alin mahdollinen kaatokorkeus.

Taulukoiden käyttö

Taulukot on laadittu suurehkojen runkomäärien, esim. leimikon, metsäpalstan yms. alueen mänty- ja kuusitukkipuiden kuutiointia varten. Taulukot on tarkoitettu terveiden, ”normaalien” runkojen kuutiointiin. Likimääräissään-
tönä voidaan todeta, että taulukoilla saatuun tulokseen ei ole syytä tehdä vikaisuusien johdosta muutoksia, jos ko. runkoerä sisältää vain muutamia, vähäisiä vikaisuuksia. Näin on erityisesti laita, jos runkoerä sisältää myös yksittäisiä, keskimääräistä ”parempia” runkoja. Jos vikaisuuksia esiintyy niin runsaasti, että ne selvästi vähentävät tukkiosuutta sekä keskimäärin ko. d-luokissa että kaikkiaan, on syytä ryhmittää rungot d-luokittain kahteen alaluokkaan: normaalit ja vikaiset rungot. Myös jälkimmäiset rungot voidaan kuutioda taulukoilla, mutta tulokseen on tehtävä maastossa suoritettujen selvitysten mukaiset muutokset, siis tukkiosuuden pienentäminen ja mahdollinen paperipuuosuuden suurentaminen.

Koska taulukoiden yksikkökuutiot ovat suurehkoon aineistoon perustuvia keskimääräislukuja, on taulukoita käytettäessä muutoinkin otettava huomioon niiden laadintaperusteet. Taulukoita suositellaan käytettäväksi lähinnä maan eteläpuoliskossa.

Taulukoiden käyttö edellyttää kuutioitavien puiden d-, pituus- ja kapenemisloukan määrittämistä. Määrittäminen olisi suoritettava mittauksiin perustuen, d-luokka (kuoren päältä) yleensä kaikista kuutioitavista rungoista, pituus ja kapeneminen vain sopivasti valituista koepuista. Jos taulukot eivät sisällä kuutioitavan rungon mukaista luokkaa, voidaan suppeissa puiteissa nojautua ekstrapolointiin tai perustaa kuutiointi ILVESSALON (mt.) taulukkoihin. Jälkimmäisessä tapauksessa ko. yksikkökuutiosta ($k\text{-m}^3$ kuorineen) vähennetään taulukoista 1 ja 2 ilmevä paperipuuosuus ynnä latvus ($3\text{--}4\text{ dm}^3$) ja tukkiosuutta osoittava erotus muunnetaan kuutiojaloiksi muuntokertoimella, jonka suuruusluokka-arvio on $24\text{--}25\text{ j}^3$ kuoretta/ $k\text{-m}^3$ kuorineen. Siirryttäessä taulukoiden 1 ja 2 paperipuuosuudesta pinomittoihin on samoin käytettävä muuntolukuja.

Tässä yhteydessä on syytä viitata mittaajien valinnan ja koulutuksen keskeiseen merkitykseen.

PUUTAVARALAJIEN ATK-LASKENTA

Yleistä

Seuraavassa esitettävä puutavaralajien ATK-laskenta on valmistettu Enso-Gutzeit Osakeyhtiön aloitteesta yhtiön metsäosaston ja Valtion Tietokonekeskuksen Oulun aluekeskuksen yhteistyönä. Laskentamenetelmän on kehittänyt työryhmä, johon ovat kuuluneet allekirjoittaneet NOUSIAINEN ja SORSA sekä metsäteknikko TOIVO AHLO (Enso-Gutzeit Osakeyhtiö). Tehtävässä on avustanut allekirjoittanut TIIHONEN. Laskentatoiminnot sisältävät neljä pääohjelmaa ja kolme aliohjelmaa ja ne on liitetty PMP-systeemiin. PMP-systeemi on esitelty Metsä- ja puu lehden numeroissa 12/1969 (SORSA) ja 1/1970 (ÖRN, NOUSIAINEN).

Koepuiden käsittely tapahtuu pysymittauksen koepuiden käsittelyn yhteydessä. Koepuutiedot systeemi saa PMP-systeem-

min ensimmäisen lajittelumodulin jälkeen syntyvästä perusrekisteristä. Katkaisukohtien perustiedot on sijoitettu katkaisun perustaulukkoihin puulajeittain erikseen ns. pidempää ja lyhyempää apteerausta silmällä pitäen. Tukkien mitat, minimiläpimitta sekä minimi- ja maksimipituudet puulajeittain on sijoitettu ohjelmaan, näistä minimiläpimitta on muutettavissa. Runkojen kapenemisen perustiedot ottaa ohjelma TIIHOSEN (1961 b) kapenemistaulukoista levymuistilta.

Paksuusluokat on sijoitettu ohjelmaan alenevan luokituksen mukaisesti 1/2 tuuman luokkiin. Teknillisten kuutiometrien laskennassa esim. 6 tuuman luokkaan (15,24 cm) kuuluvat paksuudet 15,24 cm – 16,50 cm.

Kuoren paksuudet, joita ohjelma käyttää, esitetään koepuiden pölkytyssimulointia selvittävässä kappaleessa.

Pölkystoiminto

Koepuiden pölkyttäminen on toiminnoltaan matemaattista simulointia. Koepuusta todetaan puulaji sekä d-luokka ja pituus. Kapenemisloukka lasketaan samojen sääntöjen mukaisesti kuin PMP-systeemissä. Tämän jälkeen määritellään sahatukkiosan pituus.

Kun sahatukkiosan pituutta ei ole merkitty koepuukorttiin, kuten tässä esityksessä kysymyksen ollessa normaaleista koepuista, etsii tietokoneohjelma latvaan mentäessä sen kohdan, josta runko 0,1 metrin pätkinä tarkasteltuna viimeksi täyttää vaaditun tukkien latvaläpimitan. Tämä kohta haetaan testaamalla ko. tukkien minimilatvaläpimitalla runkoa vastaavaa kapenemistaulukkoa. Mikäli sahatukkiosan pituus on koepuiden oton yhteydessä merkitty (epänormaalit koepuut, tms.), testataan kapenemistaulukoista, että runko täyttää ilmoitetulta sahatukkiosan päättymiskorkeudelta ko. tukkien latvaläpimitan. Ellei täytä, lyhentää pölkkytysimulaattori ilmoitettua sahatukkiosan pituutta 0,1 metrin pätkinä niin monta kertaa, kunnes runko taulukoiden mukaan täyttää vaaditun mitan. Tällöin sahatukkiosan pituutena käytetään näin saatua pituutta.

Tämän jälkeen määritetään mänty- ja kuusirungosta apteerattavien pölkkyjen kappalemäärät ja katkaisukohdat. Viimeksi mainitut määritetään seuraavien perusteiden mukaisesti.

Puulaji	d-luokka, cm	Kapenemisloukka, cm	Pölkkytystapa
Mänty	19–23	– 3	Pidempi pölkkytys
		4 +	Lyhyempi pölkkytys
	25 +	– 5	Pidempi pölkkytys
		6 +	Lyhyempi pölkkytys
Kuusi	19–27	– 2	Pidempi pölkkytys
		3 +	Lyhyempi pölkkytys
	29 +	– 4	Pidempi pölkkytys
		5 +	Lyhyempi pölkkytys

Saadut katkaisukohdat merkitään muistiin. Testaamalla ko. runkoa vastaavaa kapenemistaulukkoa haetaan kunkin pölkyn latvapaksuus ja merkitään muistiin.

Tämän jälkeen määritetään rungosta syntyneiden pölkkyjen teknilliset kuutiomäärät, lasketaan ne rungoittain yhteen ja tulokset talletetaan muistiin.

Seuraavaksi toimii tietokoneohjelman ”jakomies” tutkien, voitaisiinko rungosta saatavaa tukkien teknillistä kuutiomäärää lisätä muuttamalla tyvitukin katkaisukohtaa. Tämä tapahtuu testaamalla muistiin merkityn tyvitukin katkaisukohdan molemmin puolin 61 cm ja 30,5 cm etäisyyksiltä rungon läpimittaa. Testattaessa otetaan huomioon, että tukin pituus pysyy minimi- ja maksimipituuksien välillä. Jos tukin latvaläpimita eli paksuusluokka pysyy samana, jatketaan tukin pituutta ensisijaisesti 61 cm ja toissijaisesti 30,5 cm. Paksuusluokan pienessä tukkia ei jatketa. Jos tukkia lyhennettäessä paksuusluokka suurenee seuraavaan täyttävään luokkaan, lyhennetään tukkia ensisijaisesti 30,5 cm ja toissijaisesti 61 cm. Paksuusluokan pysyessä samana ei tukkia lyhennetä. Tukin jatkaminen on ensisijainen ja lyhentäminen toissijainen toimenpide.

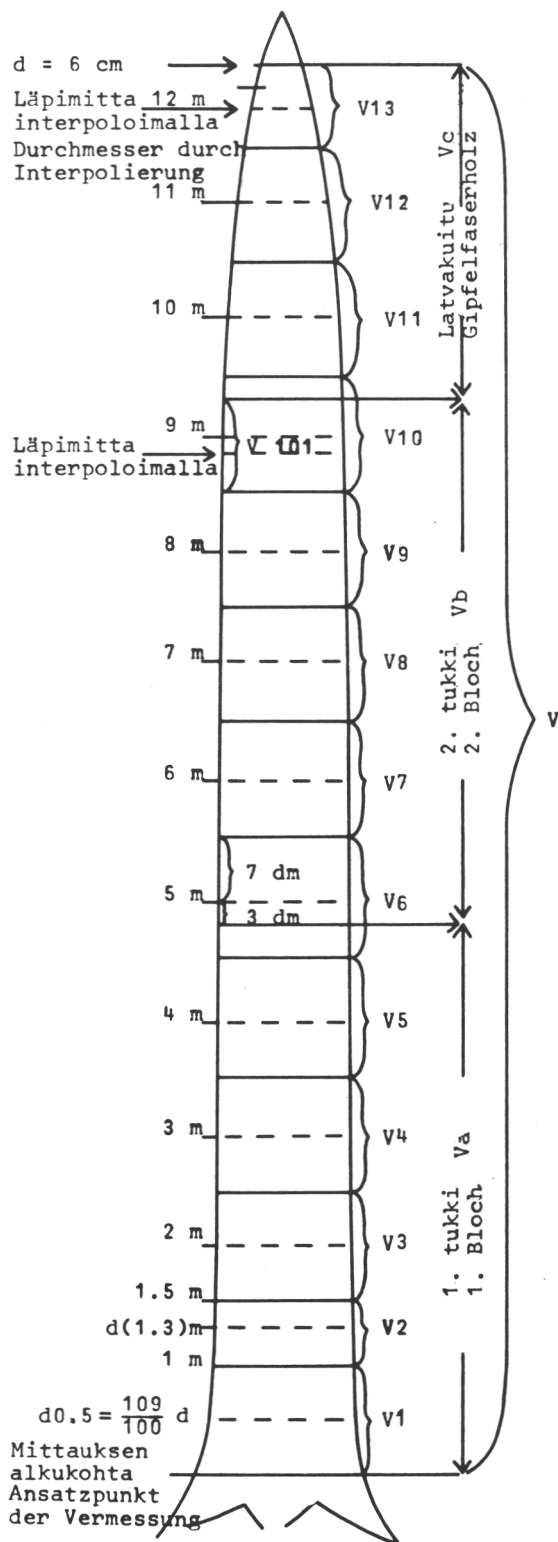
Jos tyvitukin pituus muuttuu em. testaus-toiminnon johdosta, suoritetaan latvaosan pölkkytys uudelleen. Tämä tapahtuu hakemalla katkaisutaulukoista tyvitukin uuden katkaisukohdan ja tukkiosan pituuden välistä osaa vastaava pölkkyjakautuma. Jos latvaosa jää tukin minimipituutta lyhyemmäksi, jää runko yksitukkiseksi. Syntyneiden tukkien latvaläpimitat haetaan kapenemistaulukoista ja tukkien kappalemäärät, pituudet, läpimitat ja yksikkökuutiot merkitään muistiin sekä lasketaan rungoittain yhteen ja merkitään muistiin.

Rungon pölkkytystavaksi valitaan se muistissa oleva pölkkytystapa jonka antama rungon teknillinen kuutiomäärä on suurin. Tämän pölkkytystavan tukkijakautuma vietään kyseessä olevan d-luokan pölkkytystaulukoihin.

Edellä esitetyn perusteella todetaan, mikä osa rungosta on käytetty tukkipuiksi. Käytetty osa lasketaan todelliseksi kuorelliseksi kiintokuutiometreiksi kuvan 1 osoittamalla tavalla. Paperi(kuitu)puuksi jäävä rungon osa lasketaan samalla tavoin todelliseksi kuorelliseksi kiintokuutiometreiksi. Molemmat määrät merkitään muistiin. Laskennassa on taulukoista saatavat väliarvot otettu interpoloimalla.

Leimikon puutavaralajien laskenta

Koepuiden pölkkytyksen yhteydessä on saadut tulokset taulukoitu muistiin d-luokittain ja tukkien latvaläpimittojen mukaisesti. Tämän



$V =$ TIIHOSEN (1961b) kapenemissarjan avulla laskettu käyttöosan $k \cdot m^3$ -määrä - fm-Menge des mit Hilfe von TIIHONENS (1961b) Ausbauchungstafeln berechneten Nutzteils.

$V_a =$ 1. tukin $k \cdot m^3$ -määrä - fm-Menge des 1. Blochs.

$V_b =$ 2. tukin $k \cdot m^3$ -määrä - fm-Menge des 2. Blochs.

$V_c =$ Latvakuitupuun $k \cdot m^3$ -määrä - fm-Menge des Gipffaserholzes.

$V_1, V_2, \dots, V_{13} =$ Pätkien $k \cdot m^3$ -määrät - fm-Menge der Abschnitte.

$V_{101} =$ Ylimmän tukin viimeinen las-kentäpätke silloin, kun tukki ei pääty tasan jonkin 0.5 m:n kohdalle - letzter mitgerechneter Abschnitt des obersten Blochs, wenn der Bloch nicht genau bei einem 0.5 m endet.

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_{13}$$

$$V_a = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + \left(\frac{3}{10} \cdot V_6\right)$$

$$V_b = \left(\frac{7}{10} \cdot V_6\right) + V_7 + V_8 + V_9 + V_{101}$$

$$V_c = V - (V_a + V_b)$$

Kuva 1. Kaaviokuva pölkytysohjelman toiminnasta.

Abb. 1. Schema vom Ablauf des Einschneiderprogramms.

jälkeen otetaan perusrekisteristä puiden luvun yhteydessä tukkipuiksi (järeäksi) luetut runkomäärät. Kunkin d-luokan rungot pölkkytetään käyttäen perusteena niitä pölkkyjä, joita on tehty ko. d-luokan koepuista. Jos jostakin d-luokasta puuttuvat syystä tai toisesta kokonaan koepuut, etsitään ko. luokan keskiarvoa edustava puu koepuiksi, ja koko luokan pölkkytys suoritetaan sen antaman pölkkyjakautuman mukaisesti.

Leimikosta kertyvä kuitupuun määrä yhdistetään puulajeittain kuorellisina kiintokuutiometreinä. Tulostuksen yhteydessä muunnetaan kuitupuun todelliset km^3 -määrät pinokuutiometreiksi, 3 m kuorellisina pölkkyinä kuutioituna. Tulostus tapahtuu leimikoittain tai lohkoittain. Tulostusta valaistaan suppeasti jäljempänä.

Kuten edellä on tullut esille, käsittelee ohjelma pölkkyjen pituutta juoksujalan (jj) = 30.5 cm yksikköinä. Pölkkytyksen perustaulukoissa on pölkyn pituus ilmoitettu ilman taseusvaraa. Kun ohjelma määrittää katkaisukohdan, lisää se jokaiseen tukkikappaleeseen 4 tuumaa = 10 cm. Tätä varten on taulukoissa myös sarake, joka ilmoittaa käytetyn rungon osan pituuden niin, että lukuun sisältyvät myös taseusvaran osuudet.

Määrittäessään tukkiosan pituutta testaa ohjelma kuorelalaista sahatukkiosan paksuutta. Kaksinkertaisena kuoren paksuutena käytetään tällöin männyllä 19–23 cm:n d-luokissa 5 mm ja 25 cm:n d-luokasta alkaen 10 mm. Kuusen kaksinkertainen kuoren paksuus on kaikissa d-luokissa 7 mm.

Tukkikappaleen teknillistä j^3 -määrää laskettaessa ei taseusvaraa oteta huomioon. Sen sijaan

tukkiosan k-m^3 -määrän laskenta tapahtuu koko tukkiosan pituuden mukaisena.

Määrittäessä tukkien teknillistä kuutiojalkaisältöä on lähtökohtana rungosta määritetty sovelletun katkaisukohdan kuorellinen läpimita. Se on saatu TIIHOSEN (1961 b) kapenemistaulukoita käyttäen, tarpeen mukaan väliarvot interpoloiden. Näin saadusta kuorellisesta läpimitasta vähentää pölkkytysohjelma säädön jälkeen kuoren paksuuden seuraavasti:

Puulaji	d-luokka, cm	Tukin latvaläpimita, tuumaa	Kaksinkertainen kuoren paksuus, mm
Mänty	19–29	5–8 1/2	4
		9–10	8
		10 1/2 +	10
	31 +	5 – 7 1/2	5
		8 +	10
Kuusi	Kaikki	5 – 8 1/2	7
		9 +	10

Kuorettomat läpimitat sijoitetaan täyttäviin 0,5 tuuman (= 1,27 cm) luokkiin alenevaa luokitusta käyttäen. Näitä nimellisarvoja käytetään teknillisiä kuutiomääriä laskettaessa.

Pölkkyt kuutioidaan ympyrälieriöinä, joiden korkeutena on pölkyn pituus ja kannan halkaisijana pölkyn em. tavalla määritelty kuoreton läpimita. Tulos ilmaistaan teknillisinä kuutiojalkoina.

Tulostus

Leimikoittainen tulostuslista nähdään kuvasta 2.

Kuvan alaosan tulostusta valaistaan yksityiskohtaisesti seuraavassa.

	Sahapuu/vko	Latvakuitua	Yhteensä	Sat.osan raakikuitua	Järeätä erikoispuuta	Kaikki yhteensä
K-m ³	—	E	—	I	M	—
J ³	A	—	A	—	—	P
P-m ³	—	F	F	J	—	Q
Runkoja	B	—	B	—	—	R
Pölkky	—	—	—	—	MA	—
K-m ³ /R	—	G	—	K	N	—
J ³ /R	C	—	C	—	—	—
Pituus	D	H	—	L	O	—

TY 20 RUCKOLAHTI TILITÄJÄ O2 TR/LEIMIKKO 323/04 KAAKKURI

	LAATU I			LAATU II			LAATU III			Y H T E N S Ä				
	KPL	J3	A/J3	KPL	J3	A/J3	KPL	J3	A/J3	KPL	J3	A/J3		
TUKIN I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LATVA I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LÄPIMÄ I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TUUNAAI I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4 I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4.5 I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5 I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5+5 I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6 I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6.5 I	-	-	-	-	-	-	749	2.265	3,0	15+3	749	2.269	3,0	15+3
7 I	-	-	-	-	-	-	111	513	4+6	19+8	111	513	4+6	19+8
7.5 I	-	-	-	-	-	-	46	249	5+4	20+0	46	249	5+4	20+0
8 I	-	-	-	-	-	-	191	1.008	5+2	16+9	191	1.008	5+2	16+9
8.5 I	-	-	-	-	-	-	209	1.248	5+9	16+9	209	1.248	5+9	16+9
9 I	-	-	-	-	-	-	148	978	6+6	16+5	148	978	6+6	16+5
9+5 I	-	-	-	-	-	-	106	873	8+2	18+3	106	873	8+2	18+3
10 I	-	-	-	-	-	-	72	661	9+1	18+4	72	661	9+1	18+4
10+5 I	-	-	-	-	-	-	67	617	9+2	16+7	67	617	9+2	16+7
11 I	-	-	-	-	-	-	12	132	11+0	18+0	12	132	11+0	18+0
11+5 I	-	-	-	-	-	-	65	778	11+9	17+8	65	778	11+9	17+8
12 I	-	-	-	-	-	-	6	87	14+6	20+0	6	87	14+6	20+0
12+5 I	-	-	-	-	-	-	1	16	16+3	20+0	1	16	16+3	20+0
13 I	-	-	-	-	-	-	4	57	14+2	16+3	4	57	14+2	16+3
13+5 I	-	-	-	-	-	-	2	37	18+8	20+0	2	37	18+8	20+0
14 + I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YHT. I	-	-	-	-	-	-	1.789	9.521	5+3	16+6	1.789	9.521	5+3	16+6

	ISAAPUU I/ VKO	LÄTVÄ- KUITUA	YHTEENSÄ	SAT.OSAN RAAKKI= KUITUA	JAREATA ERIKOIS-PUUTA	KAIKKI YHTEENSÄ
KM3	-	73,3	-	-	-	-
J3	9,521	-	9,521	-	-	9,521
PM3	-	103,3	103,3	-	-	103,3
RUNKUA	922	-	922	-	-	922
KM3*	-	-	-	-	-	-
J3/P	10,3	0,075	-	-	-	-
PITUUS	16+6	300	-	-	-	-

Kuva 2. Esimerkki leimikoittaisesta tulostuslistasta. - Kuusi

Abb. 2. Beispiele von der Ausgabeliste verschiedener ausgezeichneter Bestände. - Fichte.

A = Pölkytystaulukoilla saatujen tukkien teknillinen j^3 -määrä
 B = Järeäksi luettujen runkojen kokonaismäärä
 C = $\frac{A}{B}$
 D = Sahatukkien keskip. jj ($\frac{\text{Sahatukkien yht. pit. jj}}{\text{Sahatukkien kpl määrä}}$)
 E = Pölkytysmodulissa Tiuhosen kapenemissarjalla laskettu latvakuidun $k\text{-m}^3$ -määrä (sisältää myös kokonaan kuituun menevien runkojen $k\text{-m}^3$ -määrän)
 F = E muunnettuna $p\text{-m}^3$:ksi .3-metrisen kertoimella (kertoimet: mänty 1,46, kuusi 1,41)
 G = $\frac{E}{B}$
 H = 300 cm
 I = Sahatukkiosan sisällä olevien kuituosien (sahat. raakki) $k\text{-m}^3$ -määrä. (Ilmoitetaan PMP-1 lomakkeella)

J = I muunnettuna $p\text{-m}^3$:ksi (katso kohta F)
 K = Sahatukkiosan sisällä kuitua (sahat. raakkaa) keskim. = $\frac{I}{B}$
 L = 300 cm
 M = Järeiden runkolajien laatuokituksen yhteydessä erikoispuiksi merkittyjen osien $k\text{-m}^3$ -määrä.
 MA = Erikoispuita kpl
 N = $\frac{M}{B}$
 O = Erikoispuiden keskipituus cm ($\frac{\text{Yht. pituus cm}}{MA}$)
 P = A
 Q = F + J
 R = B

KUUTIOIMISMENETELMÄN LUOTETTAVUUDESTA

Molempien osamenetelmien, tukkipuutaulukoiden ja ATK-laskennan, luotettavuuden tarkastelussa on nojaututtu ensi sijassa edellä mainittujen puunjalostusteollisuusyhtiöiden metsäosastojen ja yksityismetsätaloutta edustavien metsäammattimiesten yhteistoiminnassa keräämien tarkistusleimikoiden mittaustuloksiin. Mittaajien suorittamat laskelmat tarkastettiin metsäntutkimuslaitoksessa, jonka jälkeen tulokset ryhmiteltiin ja yhdistettiin d-, pituus- ja kapenemislukittain, joiden puitteissa taulukoiden luotettavuutta koskevat vertailut suoritettiin. Mainittakoon, että Tehdaspuu Oy:n männyn tarkistusaineisto on kerätty kahdesta kohteesta, mistä johtuen ko. runkoerät on käsitelty eri koe-erinä (6a ja 6b).

Tarkistusaineistojen rungot kuutioitiin tukkipuutaulukoilla ja ATK-laskentana. Koepuiden ryhmittelyä johtuen saatiin huomattava määrä kolmea eri menetelmää edustavia tulosryhmiä. Runsaasti tilaa vaativana ei kaikkien esittely ole mahdollista. Taulukoissa 3 ja 4 on rajoitettu vain koeleimikoittaisten kokonaismäärien ja kaikki leimikot sisältävien d-luokittaisten tulosarjojen vertailuun. Koeleimikot on ilmaistu s. 4 esitetyn selostuksen mukaisesti mittauksista huolehtineita yhtiöitä ilmaisevilla järjestysluvuilla.

Koeleimikoittaisia kokonaismääriä valaisevas-

ta taulukosta 3 ilmenee, että mittausta, taulukoita ja ATK-laskentaa luonnehtivat tulossarjat ovat hyvin yhdenmukaiset. Näin on lisäksi sekä tukki- että paperipuuosuuden laita. Taulukon 4 d-luokittaiset tulokset täydentävät todettua yhdenmukaisuutta. Eroja ilmenee kyllä, mutta ne ovat edelleenkin verraten pieniä sekä tukki- että paperipuuosuudessa. Erot vaihtelevat yleisesti + ja - suuntaan. Todettakoon, että eri koeleimikoiden samoin kuin kaikki leimikot yhdistäen saadut pituus- ja kapenemislukittaiset tulossarjat ovat myös hyvin yhdenmukaiset.

Taulukoiden 3 ja 4 aineistojen lisäksi suoritettiin yksinomaan tukkipuutaulukoita koskevia tarkistuksia eräiden muiden koepuuerien perusteella. Laskelmiin sisältyi kaikkiaan 1850 koepuuta. Tässä rajoitetaan vain toteamaan, että vertailun tulokset ovat hyvin yhdenmukaiset taulukoiden 3 ja 4 tulossarjojen kanssa.

Tarkistuslaskelmien tulosten yhdistelmästä voitaneen päätellä, että tavoitteenksi asetetun mänty- ja kuusitukkipuiden kuutioimismenetelmän valmistamisessa on saavutettu ainakin kohtuullisen luotettava, alustava perusta. Menetelmän yksityiskohtien tarkastelua ja tarkistusmittauksia on kyllä syytä jatkaa. Menetelmää voidaan kuitenkin jo nyt suositella käytettäväksi käytännön mittauksissa.

Taulukko 3. Tarkistuslaskelmien tulokset koeleimikoittain.

Tabelle 3. Resultate der Kontrollberechnungen in den ausgezeichneten Probebeständen.

Puulaji <i>Holzart</i>	Koeleimiko <i>Ausgezeich- neter Pro- bebestand</i>	Runkoluku <i>Anzahl der Stämme</i>	Tukkiosuus, j^3 – Blochholzanteil, f^3			Paperipuuosuus, $p\text{-}m^3$ <i>Faserholzanteil, Stapelkubik- meter, m.R.</i>		
			Mittaus <i>Massen- aufnahme</i>	Taulukot <i>Tabellen</i>	ATK-las- kenta <i>EDV</i>	Mittaus <i>Massen- aufnahme</i>	Taulu- kot <i>Tabellen</i>	ATK-las- kenta <i>EDV</i>
Mänty <i>Kiefer</i>	1.	295	5 575	5 633	5 588	25.7	29.7	26.4
	2.	302	2 882	2 993	2 953	29.9	26.6	29.7
	3.	251	2 562	2 499	2 487	23.6	20.2	22.3
	4.	221	2 113	2 195	2 182	21.5	18.9	21.0
	5.	251	2 768	2 772	2 803	18.7	19.9	21.0
	6a.	156	1 671	1 634	1 653	13.6	13.1	14.5
	6b.	137	2 483	2 471	2 451	11.3	13.4	12.3
	7.	316	4 752	4 672	4 718	25.5	26.5	26.2
	<i>Yhteensä Insgesamt</i>	1 929	24 806	24 869	24 835	169.8	168.3	173.4
Kuusi <i>Fichte</i>	1.	212	3 496	3 512	3 526	24.1	25.3	26.7
	2.	332	3 494	3 502	3 516	38.3	39.3	42.0
	3.	255	3 010	2 972	3 002	31.1	29.0	30.3
	4.	209	3 399	3 360	3 370	24.6	24.8	25.3
	5.	250	2 123	2 182	2 215	32.2	31.5	32.9
	6.	134	1 310	1 334	1 365	18.0	16.2	18.1
	7.	309	2 178	2 187	2 213	38.5	38.9	40.3
		<i>Yhteensä Insgesamt</i>	1 701	19 010	19 049	19 207	206.8	205.0

Taulukko 4. Tarkistuslaskelmien tulokset d-luokittain. Kaikki koeleimikot yhteensä.

Table 4. Results of the control calculations in the different d-classes. All designated test samples together.

Puulaji <i>Holzart</i>	d-luokka, <i>d-Klasse,</i> <i>cm</i>	Runkoluku <i>Anzahl der</i> <i>Stämme</i>	Tukkiosuus, j^3 – Blochholzanteil, f^3			Paperipuuosuus, $p\text{-}m^3$ – Faserholzanteil, Stapelkubikmeter, <i>m.R.</i>			
			Mittaus Massen- aufnahme	Taulukot Tabellen	ATK-las- kenta EDV	Mittaus Massen- aufnahme	Taulukot Tabellen	ATK-las- kenta EDV	
Mänty <i>Kiefer</i>	19	78	303	292	282	10.2	8.4	10.8	
	21	167	877	930	884	18.6	15.0	18.9	
	23	222	1 610	1 640	1 605	20.7	19.0	21.1	
	25	277	2 597	2 591	2 578	24.0	23.5	26.6	
	27	314	3 648	3 652	3 706	26.2	26.3	26.5	
	29	280	3 891	3 899	3 949	22.4	23.2	23.7	
	31	224	3 761	3 760	3 771	18.6	19.3	18.0	
	33	170	3 265	3 203	3 248	12.8	14.7	12.9	
	35	108	2 394	2 379	2 354	8.8	10.0	8.2	
	37	53	1 336	1 367	1 334	4.7	5.1	4.0	
	39	23	683	699	664	1.6	2.4	1.8	
	41	11	372	381	391	1.0	1.2	0.8	
	43	2	69	76	69	0.2	0.2	0.1	
		Yhteensä <i>Insgesamt</i>	1 929	24 806	24 869	24 835	169.8	168.3	173.4
	Kuusi <i>Fichte</i>	19	180	649	641	649	26.6	26.3	29.6
21		274	1 439	1 460	1 498	39.0	36.9	38.8	
23		305	2 290	2 301	2 302	37.0	37.2	38.2	
25		264	2 668	2 668	2 642	30.0	30.9	30.7	
27		215	2 617	2 628	2 678	24.6	23.9	24.2	
29		154	2 305	2 330	2 345	17.4	16.8	18.4	
31		105	1 844	1 842	1 849	11.2	11.1	12.0	
33		82	1 721	1 746	1 739	8.8	8.7	9.4	
35		58	1 389	1 395	1 391	5.9	6.2	6.7	
37		29	822	817	843	2.9	3.1	3.4	
39		21	699	680	705	1.9	2.3	2.5	
41		9	342	325	342	0.9	1.0	1.1	
43		4	172	161	174	0.4	0.5	0.5	
45		1	53	55	50	0.2	0.1	0.1	
		Yhteensä <i>Insgesamt</i>	1 701	19 010	19 049	19 207	206.8	205.0	215.6

PÄÄTELMIÄ

Oheisessa julkaisussa esitetty mänty- ja kuusitukkipuiden kuutioimismenetelmä ja sen vastainen kehittäminen antaa aiheen erityisesti seuraaviin päätelmiin.

Eri osapuolten avoin yhteistyö on vaikuttanut ratkaisevasti kuutioimismenetelmän laadintaan. Yhteistyöstä saadut myönteiset kokemukset korostavat toiminnan jatkamisen tarpeellisuutta myös vastaisissa tarkistustehtävissä.

Kuutioimismenetelmä tarjoaa mahdollisuuden nojautua joko numeerisiin taulukkoihin tai ATK-laskentaan. On ilmeistä, että kun ATK-laskenta ja pystymittaus yleistyvät, niin tätä tietä leimikoiden kaupallinen hinnoittelu varmentuu ja helpottuu.

Menetelmä on laadittu terveiden, ”normaalien” runkojen kuutiointia varten. Jos leimikko sisältää runsaasti vikaisia puita, on ne puidenlunun yhteydessä syytä erottaa omaksi puuluokaksi. ”Poikkeuksellisten” tukkipuiden kuutioimismenetelmää koskevat kokeet saataneen päätökseen v. 1970 loppuun mennessä.

Laadintaperusteista johtuen voidaan kuutioimismenetelmään tehdä tarvittaessa muutoksia ja lisäyksiä. Mahdollisuuksista mainittakoon en-

siksi mittayksikön muuttamismahdollisuus. Nyt käytettyjen yksiköiden, kuutiojalan ja pino-kuutiometrin, asemesta on mahdollista valita mittayksiköksi ”todellinen” tai teknillinen kiintokuutiometri. Erityisesti ATK-laskennassa voidaan apteerausperusteisiin tehdä muutoksia. Viitattakoon esim. minimiläpimitan muuttamisen mahdollisuuteen sekä eri osapuolia koskevissa että erityisesti yrityskohtaisissa laskelmissa. Tulostukseen on mahdollista lisätä leimikko- tai lohko-kohtaisia puunkorjuun suunnittelua palvelevia ja leimikosta kertyvien tukkien mitasuhteita valaisevia tietoja, joista varsinkin viimeksi mainituilla on ensiarvoisen tärkeä merkitys sahaustoiminnan suunnittelun kannalta. Eri osapuolten yhteistoiminnassa keräämä tarkistusaineisto tarjoaa ilmeisesti ensimmäisen kerran yhdenmukaisen perustan erikokoisten ja erimuotoisten mänty- ja kuusirunkojen raha-arvoa koskevien laskelmien suorittamiseen (vrt. VÄSTERBO 1967). Tarkasteluun voidaan liittää myös tukkien laatu ja ns. laatumaksutapa. Yhdenmukainen perusta antaa myös aiheen tutkia mahdollisuuksia korvata numeeriset taulukot kuutioimisfunktioilla.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ALM, STYRBJÖRN och HANS TROEDSSON. 1969. Ett program för teoretisk aptering. Summary: Computerized optimization of marking for bucking. Skogsarbeten. Redogörelse nr 6.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1947. Pystypuiden kuutioimistaulukot. Summary: Volume tables for standing trees. MTJ 34.4.
- KURONEN, ANTERO, RAIMO LINDLÖF, JORMA RAJALA, ANTTI RENKO, UNTO SILVENNOINEN ja PAAVO TIIHONEN. 1969. Leimikon pystymittauksen perusteita ja ohjeita. Moniste.
- Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista. 1969. Skogsforskningsinstitutets beslut beträffande omvandlingskoefficienterna och kuberingstabellerna, som används vid virkesmätning. FF 57.
- MTK:n Metsävaltuuskunnan ja Tukkikeskuksen 27. 6. 1969 hyväksymät sahatukkien vähimmäisvaatimukset "Järvi-Suomessa" hankintavuotena 1969/70.
- Puutavaran mittaussäntö. 193/69.
- SEPPÄLÄ, ANTTI ja PAAVO TIIHONEN. 1967. Koetuloksia paperipuuleimikoiden kuutioimisessa puutavaralajitaulukoilla. Summary: Some studies in measurement of the commercial volume of standing trees by the aid of timber assortment tables. Metsätaloud. aikakausl. n:o 3.
- SORSA, JUKKA. 1969. Pystymittaus puun hankintatoiminnassa. Metsätaloud. aikakausl. n:o 12.
- TIIHONEN, PAAVO. 1961 a. Tutkimuksia männyn kapenemistaulukoiden laatimiseksi. Referat: Untersuchungen über die Aufstellung der Ausbauchungstafeln für Kiefer. MTJ 53.1.
- TIIHONEN, PAAVO. 1961 b. Männyn, kuusen ja koivun kapenemistaulukot. Referat: Ausbauchungstafeln für Kiefer, Fichte und Birke. MTJ 54.1.
- TIIHONEN, PAAVO. 1966. Puutavaralajitaulukot. 1. Maan eteläpuoliskon mänty ja kuusi. FF 19.
- TIIHONEN, PAAVO. 1969 a. Puutavaralajitaulukot. 2. Maan eteläpuoliskon mänty, kuusi ja koivu. FF 58.
- TIIHONEN, PAAVO. 1969 b. Puutavaralajitaulukot. 3. Männyn ja kuusen uudet paperipuutaulukot. FF 59.
- TIIHONEN, PAAVO. 1969 c. Puutavaralajitaulukot. 4. Maan pohjoispuoliskon mänty ja kuusi. FF 60.
- TROEDSSON, HANS. 1969. Teoretisk aptering – till hjälp i praktiken. Skogsarbeten. Ekonomi nr 5.
- VÄSTERBO, JONAS. 1967. Värdering av stammar, sågtimmer och ståndskog.
- ÖRN, JOUKO ja JUHANI NOUSIAINEN. 1970. PMP-systeemi. Tietokoneen käyttö pystymittaukseen perustuvassa korjuussa. Metsätaloud. aikakausl. n:o 1.

MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja
FF = Folia Forestalia

EINE METHODE ZUR MASSENERMITTLUNG VON KIEFERN- UND FICHTENBLOCHHOLZ

Deutsches Referat

Allgemeines

Die in der Finnischen Forstlichen Forschungsanstalt durchgeführten Untersuchungen über neue Sortentafeln befassten sich zunächst mit solchen Tafeln, die bei den üblichen Aufgaben der Waldtaxierung angewandt werden könnten (TIIHONEN 1966, 1969a, 1969b, 1969c). In den Jahren 1966–70 kamen bedeutsame weitere Züge hinzu. Im Jahr 1966 wurden Untersuchungen darüber eingeleitet, ob man die Massenermittlung ausgezeichnete Bestände auf die Massenaufnahme von stehendem Holz gründen kann (SEPPÄLÄ und TIIHONEN 1967). Dank der 1968 eingeführten neuen Löhnungsgrundlagen, der sog. Arbeitslohnsätze, nahmen die Fälle der Massenaufnahmen von stehendem Holz in ausgezeichneten Beständen zu. Die "Holzvermessungsanweisung" vom Jahr 1969 (163/69), nach welcher die Forstliche Forschungsanstalt die bei der Massenaufnahme von stehendem Holz anzuwendenden Massenermittlungstafeln zu bestätigen hat, erhöhte ihrerseits noch die Bedeutung der Ausarbeitung der Sortentafeln.

Die Vereinbarungen vom Sommer 1969 über die Präzisierung der Güteklassensortierung von Blochholz und die Erhöhung des Mindestdurchmessers führten dazu, dass bei der Anwendung der schon ausgearbeiteten Blochholzmassentafeln u.U. gewisse Nachprüfungen gemacht werden mussten. Das Üblicherwerden der Massenaufnahme von stehendem Holz hat andererseits die Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung gesteigert. Als Ergebnis der Zusammenarbeit zwischen der Forstabteilung der Firma Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, der Entwicklungsabteilung der Forstverwaltung und der Gebietszentrale Oulu der Staatlichen EDV-Anlagenzentrale kam das erste für die Massenaufnahme von stehendem Holz in ausgezeichneten Beständen geeignete EDV-Programm, das sog. PMP-System, heraus. In dieses Programm

wurde später das auf Veranlassung der Forstabteilung der Firma Enso-Gutzeit Osakeyhtiö ausgearbeitete Massenermittlungsverfahren für Blochholz, dem die "Massentafeln für stehende Bäume" von ILVESSALO (1947) zugrunde liegen, ferner die die Stammform veranschaulichenden Ausbauchungstafeln (TIIHONEN 1961a, 1961b) und die die Massverhältnisse des Blochholzes beleuchtenden Zahlenreihen mit einbezogen. Das EDV-Programm ist von einer Arbeitsgruppe entwickelt worden, zu welcher die unterzeichneten NOUSIAINEN und SORSA sowie Forsttechniker TOIVO AHLO (Enso-Gutzeit Osakeyhtiö) gehörten. Der Unterzeichnete TIIHONEN ist bei der Arbeit behilflich gewesen.

Die erwähnten Gesichtspunkte führten eingangs des Jahres 1970 zu dem Beschluss, die künftigen Untersuchungen auf die Massenermittlungsgrundlagen des Kiefer- und Fichtenblochholzes zu konzentrieren. Die Arbeit wird auf die südliche Hälfte Finnlands und ausserdem auf gesundes, sog. normales Blochholz beschränkt. Die Untersuchung hat zwei Ziele. Erstens werden neue Blochholzmassentafeln ausgearbeitet, in denen die stattgefundenen messtechnischen Veränderungen berücksichtigt werden. Zweitens wird das Ausgearbeitete EDV-Programm überprüft. Die Ausarbeitung beider Teilmethoden fusst auf Vermessungsergebnissen, die von den verschiedenen Kontrahenten – Käufer und Verkäufer-zusammenwirkend in der Praxis an den Hiebsorten gesammelt werden.

Für die praktische Ausführung der Arbeit wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, zu welcher die im Vorwort genannten Personen gehörten. Die Tätigkeit der Arbeitsgruppe führte zu zwei bedeutsamen Ergebnissen. Zwischen den Kontrahenten kam es zu einem offenen und vertraulichen Diskussionskontakt, der die Grundlage auch für künftig erforderliche Überprüfungen

fungen der Massenermittlungsmethode bildet. Das zweite Teilresultat ist die in der beiliegenden Publikation dargelegte Methode zur Massenermittlung von Kiefern- und Fichtenblochholz.

Die Grundlagen für die Ausarbeitung der Massenermittlungsmethode

Beim Ausarbeiten der einen Teilmethode, der *Blochholzmassentafeln*, hat man sich ausschliesslich auf praktische, an den Hiebsorten gesammelte Massenaufnahmen gestützt. Das Ausmass des Materials ist aus der Zusammenstellung auf s. 5 ersichtlich. Aus den Tafeln in der Beilage der Publikation geht der angewandten Klassifizierung gemässe, durchschnittlich aus den Stämmen zu erhaltende Blochholzanteil (f^3 ohne Rinde/Stamm) und der Faserholzanteil (Stapelkubikmeter, m.R./

Stamm) hervor. Die Klassifizierung ist ausser in den Tabellen auch noch auf s. 6 dargelegt.

Die elektronische Datenverarbeitung der Sortimente enthält vier Haupt- und drei Unterprogramme, die dem PMP-System angeschlossen sind (s. SORSA 1969; ÖRN, NOUSIAINEN 1970). Das Programm enthält die Angaben über Einschnittsregeln, Minimi- und Maximilängen und Mindestdurchmesser. Die grundlegenden Angaben über die Abholzigkeit sind aus TIIHONENs (1961) Ausbauchungstafeln genommen. Programmgemäss werden zuerst die Probestämme eingeschnitten und dann in die den d-Klassen gemässen Gesamtmengen übergeführt. Das Einschneiden (s. Abb. 1) ist eine mathematische Simulation. Vom Stamm werden verschieden grosse Blöcher den gleichen Grundsätzen gemäss abgeschnitten wie es der Ablänger beim Ablängen der Blochholzstämme tut. Abb. 2 beleuchtet die Ausgabe.

ZUR ZUVERLÄSSIGKEIT DER MASSENERMITTLUNGSMETHODE

Die Nachprüfung der Zuverlässigkeit der beiden Teilmethoden stützte sich in erster Linie auf die Resultate der Massenaufnahmen der zur Kontrolle ausgezeichneten Bestände, die in Zusammenarbeit der in der Einleitung genannten forstlichen Abteilungen der Holzindustrieunternehmen und der die Privatwaldwirtschaft repräsentierenden Forstsachkundigen gesammelt worden sind. Die Darlegung der bei den Vergleichen

erzielten Resultate beschränkt sich auf die aus den Tabellen 3 und 4 ersichtlichen Beispiele. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass beim Ausarbeiten der zur Aufgabe gestellten Massenermittlungsmethode zumindest eine leidlich zuverlässige, vorläufige Unterlage erzielt worden ist. Die Methode dürfte somit schon jetzt für Massenaufnahmen in der Praxis zu empfehlen sein.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Kontrahenten hat die Ausarbeitung der Massenermittlungsmethode ausschlaggebend beeinflusst, und die Fortsetzung der Tätigkeit in Zukunft ist gerechtfertigt. Die Massenermittlungsmethode bietet die Möglichkeit, sich entweder auf numerische Tafeln oder auf elektronische Datenverarbeitung zu stützen. Es liegt auf der Hand, dass die taxierte Preissetzung der ausgezeichneten Bestände künftig sicherer und leichter sein wird.

Dank der Ausarbeitungsgrundlagen können bei Bedarf Änderungen und Zusätze zu der Massenermittlungsmethode gemacht werden. Das in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Kontrahenten gesammelte Material bietet offenbar zum erstenmal eine einheitliche Grundlage für die Berechnungen des Geldwertes von Kiefern- und Fichtenstämmen (vgl. VÄSTERBO 1967).

MÄNNYN JA KUUSEN TUUKIPUUTAULUKOT
BLOCHHOLZMASSENTAFELN FÜR KIEFER UND FICHTE

Luokitus:

Rinnankorkeusläpimitta(d-)luokat: 19–45
cm, 2 cm:n tasaava luokitus.

Pituusluokat: männyllä 10–27 m, kuusella
10–30 m, metrin luokkavälein, tasaava luokitus.

Kapenemislukat: männyllä 2–10 cm, kuusella
1–8 cm, senttimetrin luokkavälein tasaava
luokitus.

Klassifizierung:

Brusthöhendurchmesser(d-)klassen: 19–45
cm, Stufenweite 2 cm, ausgleichende Klassifizierung.

Höhenklassen: Kiefer 10–27 m, Fichte 10–
30 m, Stufenweite 1 m, ausgleichende Klassifizierung.

Ausbauchungsklassen: Kiefer 2–10 cm, Fichte
1–8 cm, Stufenweite 1 cm, ausgleichende
Klassifizierung.

TUKKIPUUTAULUKOT
Blochholzmassentafeln

M ä n t y
K i e f e r

d- luokka Klasse cm	Pituus- Höhen- Klasse m	Kapenemisloukka (d-d6) cm – Ausbauchungsklasse (d-d6), cm						Latvasta pa- peripuuta, p-m ³ /runko Faserholz vom ¹⁾ Wipfel, Stapel- kubikmeter/ Stamm	
		2	3	4	5	6	7		8
$j^3/\text{runko} - f^3/\text{Stamm}$									
19	10			3.1	3.1	3.1			0.074
	11			3.1	3.1	3.1			76
	12		3.1	3.1	3.1	3.1			81
	13		3.2	3.2	3.1	3.1			88
	14	4.1	3.2	3.2	3.1	3.1			92
	15	4.5	3.3	3.2	3.1	3.1			101
	16	4.8	3.5	3.3	3.1				106
	17	5.2	3.8	3.4	3.1				108
	18	5.5	4.1	3.6	3.1				110
	19	5.8	4.4	3.7					111
	20	6.1	4.7	3.9					115
	21	6.4	5.1	4.1					122
	22	6.6	5.4	4.2					126
	23	6.8	5.8	4.3					127
24	7.1	6.1	4.4					128	
21	10				3.1	3.1	3.1	3.1	0.067
	11			3.5	3.2	3.1	3.1	3.1	70
	12		3.9	3.7	3.3	3.1	3.1	3.1	74
	13		4.2	4.0	3.6	3.2	3.1	3.1	76
	14	5.2	4.6	4.3	3.9	3.4	3.1	3.1	79
	15	5.7	5.0	4.7	4.2	3.7	3.2	3.2	82
	16	6.3	5.5	5.1	4.5	3.9	3.2	3.2	83
	17	6.8	5.9	5.4	4.8	4.2	3.2		85
	18	7.3	6.3	5.8	5.2	4.4	3.2		88
	19	7.7	6.7	6.1	5.5	4.6	3.3		99
	20	8.2	7.0	6.4	5.8	4.8			106
	21	8.7	7.3	6.7	6.1				112
	22	9.2	7.7	7.1	6.4				120
	23	9.7	8.1	7.3					124
24	10.1	8.5	7.6					124	
25	10.5	8.8	7.9					125	

1) Kaikki kapenemisloukat keskimäärin, kuorineen, d min = 6 cm kuoren alta, pinotiheys 0,72.

Alle Ausbauchungsklassen durchschnittlich, mit Rinde, d min = 6 cm unter der Rinde, Stossdichte 0,72.

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm									Latvas- ta pape- ripuuta, p-m ³ / runko ¹⁾
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		j ³ /runko									
23	10					3.5	3.4	3.2	3.1		0.060
	11				4.2	3.7	3.4	3.2	3.1		61
	12			5.2	4.6	4.1	3.6	3.4	3.2		61
	13		5.9	5.6	5.0	4.4	3.8	3.5	3.2		62
	14		6.2	6.0	5.4	4.8	4.1	3.7	3.3		64
	15	7.5	6.7	6.4	5.8	5.1	4.3	3.9	3.4		67
	16	8.0	7.2	6.8	6.2	5.5	4.6	4.0			70
	17	8.6	7.6	7.2	6.5	5.9	4.9				72
	18	9.1	8.1	7.5	6.9	6.2	5.3				81
	19	9.6	8.6	7.9	7.2	6.5	5.6				93
	20	10.2	9.0	8.3	7.5	6.8	5.9				99
	21	10.7	9.5	8.6	7.9	7.1	6.1				103
	22	11.3	9.9	9.0	8.2	7.4					107
	23	11.9	10.4	9.4	8.6						115
	24	12.4	10.8	9.8	9.0						118
	25	12.9	11.3	10.2	9.3						120
26	13.4	11.7	10.6							120	
25	10						4.2	4.1	4.0	3.7	0.057
	11				5.6	5.1	4.5	4.3	4.1	3.8	57
	12			6.6	6.0	5.5	4.8	4.4	4.3	3.9	57
	13			7.0	6.5	5.9	5.2	4.6	4.4	4.1	57
	14		7.7	7.4	6.9	6.3	5.6	4.9	4.5	4.2	61
	15		8.2	7.9	7.3	6.7	5.9	5.1	4.7		62
	16	9.5	8.6	8.3	7.7	7.1	6.3	5.3			64
	17	10.2	9.2	8.8	8.1	7.5	6.7	5.4			71
	18	10.9	9.9	9.3	8.5	7.9	7.1	5.6			79
	19	11.6	10.4	9.8	9.0	8.3	7.4				88
	20	12.3	10.9	10.3	9.4	8.6	7.7				90
	21	12.9	11.6	10.8	9.8	9.0	8.1				93
	22	13.5	12.2	11.2	10.2	9.4	8.4				94
	23	14.2	12.8	11.7	10.6	9.8					104
	24	14.9	13.3	12.1	11.0	10.2					114
	25	15.6	13.9	12.5	11.4	10.5					117
26	16.3	14.5	13.0	11.8						118	
27	17.0	15.0	13.5							120	

1) Katso sivu 22

TUKKIPUUTAULUKOT

M ä n t y

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm									Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko 1)	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
j ³ /runko												
27	10									4.9	4.1	0.060
	11					6.4			5.4	5.0	4.2	60
	12				7.3	6.9	6.4	5.7	5.1	4.3	4.3	60
	13			8.2	7.8	7.4	6.8	6.1	5.3	4.4	4.4	60
	14			8.8	8.4	7.8	7.2	6.5	5.5	4.5	4.5	61
	15		9.6	9.4	9.0	8.3	7.6	6.8	5.7	4.6	4.6	62
	16			10.2	10.0	9.5	8.8	8.1	7.2			71
	17	11.8	10.9	10.6	10.0	9.3	8.5	7.5				74
	18	12.5	11.6	11.2	10.5	9.8	8.9	7.9				76
	19	13.4	12.3	11.8	11.1	10.3	9.4	8.3				81
	20	14.3	13.0	12.4	11.7	10.8	9.9	8.7				83
	21	15.2	13.9	13.0	12.2	11.3	10.4	9.1				85
	22	16.0	14.8	13.6	12.6	11.8	10.9					88
	23	16.9	15.5	14.3	13.2	12.2	11.3					99
	24	17.9	16.4	15.0	13.7	12.6	11.7					110
	25	18.8	17.2	15.6	14.3	13.0						115
	26	19.7	18.0	16.2	14.8	13.4						117
27	20.6	18.7	16.8								117	
29	10								5.8	5.4	0.067	
	11							6.4	6.0	5.5	68	
	12					8.0	7.7	6.8	6.2	5.6	68	
	13				9.2	8.6	8.3	7.3	6.4	5.7	68	
	14			10.5	9.8	9.3	8.8	7.7	6.6	5.9	70	
	15			11.2	10.6	9.8	9.4	8.3	6.7	6.1	71	
	16		12.3	12.0	11.3	10.4	9.9	8.8	6.9		74	
	17		13.0	12.6	12.0	11.1	10.4	9.2			75	
	18	15.1	13.8	13.4	12.6	11.8	11.0	9.7			76	
	19	16.1	14.7	14.1	13.3	12.4	11.5	10.2			76	
	20	17.0	15.4	14.8	14.0	13.0	12.0	10.7			78	
	21	18.0	16.3	15.6	14.6	13.7	12.5	11.1			79	
	22	19.0	17.2	16.2	15.4	14.3	13.0				85	
	23	20.0	18.3	17.0	16.1	14.9	13.5				97	
	24	20.9	19.3	17.7	16.8	15.6	14.1				108	
	25	21.9	20.2	18.4	17.4	16.2	14.6				114	
	26	22.8	21.1	19.1	18.1	16.8					115	
27	23.7	22.0	19.8	18.8	17.4					115		

1) Katso sivu 22

TUKKIPUUTAULUKOT

M ä n t y

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemisluokka (d-d6), cm								Latvasta paperipuuta p-m ³ /runko 1)
		2	3	4	5	6	7	8	9	
		j ³ /runko								
31	11								6.8	0.074
	12						9.4	8.1	7.3	74
	13					10.5	10.0	8.7	7.7	74
	14				11.6	11.1	10.6	9.2	8.2	74
	15			13.0	12.3	11.8	11.3	9.8	8.6	74
	16			13.8	13.2	12.4	11.9	10.3	9.0	74
	17		14.8	14.5	14.0	13.1	12.5	10.9	9.5	75
	18		15.7	15.3	14.9	13.9	13.2	11.5	9.9	75
	19	18.0	16.6	16.2	15.6	14.7	13.9	12.2		76
	20	19.0	17.6	17.0	16.4	15.4	14.6	12.8		78
	21	20.1	18.6	17.9	17.2	16.1	15.2	13.3		79
	22	21.2	19.7	18.8	17.9	16.9	15.7	13.8		85
	23	22.4	20.8	19.8	18.8	17.7	16.3	14.4		99
	24	23.4	21.9	20.6	19.5	18.4	17.1			107
	25	24.4	23.0	21.4	20.3	19.2	17.7			112
26	25.3	24.0	22.3	21.0	19.9	18.4			114	
27	26.2	24.9	23.1	21.8	20.6				114	
33	13						11.4	9.9		0.075
	14					12.9	12.2	10.7		75
	15				14.5	13.7	13.0	11.4		75
	16			15.8	15.4	14.5	13.8	12.2		75
	17			16.8	16.3	15.4	14.6	12.8		75
	18		18.2	17.7	17.1	16.2	15.4	13.6		76
	19		19.2	18.7	18.1	17.0	16.2	14.5		76
	20		20.2	19.7	18.9	17.9	16.9	15.3		78
	21		21.3	20.8	19.8	18.8	17.6	16.0		81
	22		22.5	21.8	20.8	19.7	18.4	16.8		86
	23		23.6	22.9	21.7	20.5	19.2	17.6		99
	24		24.9	24.0	22.6	21.3	19.9	18.4		107
	25		26.3	25.1	23.5	22.2	20.7	19.1		111
	26		27.6	26.1	24.5	23.1	21.4			112
	27		28.9	27.2	25.5	23.9				112

1) Katso sivu 22

TUKKIPUUTAULUKOT

M ä n t y

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemislukokka (d-d6), cm						Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko 1)
		3	4	5	6	7	8	
		j ³ /runko						
35	14					14.1	12.8	0.078
	15				15.4	15.0	13.8	78
	16			17.3	16.4	15.9	14.7	78
	17		19.3	18.3	17.4	16.7	15.6	78
	18		20.4	19.4	18.5	17.7	16.4	78
	19	22.2	21.6	20.5	19.6	18.6	17.3	79
	20	23.5	22.9	21.7	20.7	19.5	18.2	79
	21	24.9	24.1	22.8	21.6	20.4	19.1	83
	22	26.3	25.4	23.9	22.7	21.3	19.9	90
	23	27.8	26.6	25.0	23.6	22.1	20.8	100
	24	29.3	27.8	26.1	24.6	22.9	21.7	106
37	25	31.1	29.0	27.2	25.6	23.7	22.6	110
	26	32.9	30.0	28.4	26.6	24.6	23.4	112
	27	34.6	31.1	29.5	27.6	25.4	24.2	112
	15					17.6	16.7	0.079
	16				19.1	18.6	17.7	79
	17			20.9	20.1	19.6	18.7	79
	18		23.6	22.0	21.1	20.6	19.7	79
	19		24.9	23.3	22.3	21.7	20.7	81
	20		26.2	24.5	23.4	22.7	21.7	82
	21		27.6	25.7	24.5	23.7	22.6	83
	22		28.9	26.9	25.6	24.7	23.6	94
	23		30.4	28.2	26.8	25.8	24.5	101
	24		31.7	29.4	27.9	26.8	25.5	106
	25		32.8	30.7	29.1	27.9	26.4	110
26		34.0	31.9	30.3	28.9	27.4	111	
27		35.2	33.2	31.7	29.9	28.3	111	

1) Katso sivu 22

d- luokka	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm					Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko ¹⁾
		4	5	6	7	8	
cm	m	j ³ /runko					
39	15					19.6	0.079
	16			21.6	21.2	20.5	79
	17		24.6	22.8	22.4	21.5	81
	18		25.7	24.1	23.6	22.6	81
	19	29.5	26.9	25.4	24.8	23.6	82
	20	30.9	28.1	26.8	25.9	24.6	83
	21	32.2	29.4	28.0	27.0	25.6	86
	22	33.6	30.8	29.3	28.2	26.6	97
	23	34.8	32.2	30.7	29.4	27.7	103
	24	36.2	33.4	32.0	30.6	28.7	106
	25	37.5	34.6	33.5	31.8	29.7	110
	26	38.7	35.9	34.9	33.0	30.6	111
27	39.9	37.1	36.2	34.2	31.5	111	
41	16				24.6	23.2	0.082
	17			26.5	25.8	24.3	83
	18		29.5	27.8	27.0	25.5	85
	19	34.5	30.8	29.1	28.2	26.5	86
	20	35.9	32.1	30.5	29.3	27.6	88
	21	37.2	33.5	31.9	30.5	28.7	90
	22	38.6	34.9	33.3	31.8	29.7	99
	23	39.9	36.4	34.8	33.2	30.7	104
	24	41.3	37.8	36.2	34.4	31.8	106
	25	42.4	39.1	37.6	35.7	32.9	110
	26	43.5	40.5	38.9	36.9	34.0	112
27	44.7	42.0	40.3	38.2	35.2	112	

1) Katso sivu 22

TUKKIPUUTAULUKOT

M ä n t y

d- cm	Pituus- luokka m	Kapenemisluokka (d-d6), cm				Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko 1)
		5	6	7	8	
		j ³ /runko				
43	17		29.4	28.3	26.4	0.088
	18	33.7	30.9	29.7	27.8	89
	19	35.2	32.4	31.0	29.1	90
	20	36.8	34.1	32.4	30.6	92
	21	38.5	35.7	33.8	31.9	96
	22	40.4	37.4	35.3	33.3	103
	23	42.2	39.0	36.9	34.6	107
	24	43.8	40.8	38.3	35.9	107
	25	45.3	42.3	39.7	37.2	110
	26	46.9	44.0	41.3	38.5	112
	27	48.6	45.5	42.9	40.0	112
45	17		32.3	31.0	28.6	0.092
	18	38.0	34.1	32.6	30.4	93
	19	40.0	36.0	34.2	32.1	96
	20	42.1	37.8	35.8	33.9	99
	21	44.2	39.7	37.4	35.6	101
	22	46.3	41.5	38.9	37.2	106
	23	48.3	43.4	40.5	38.9	108
	24	50.3	45.3	42.1	40.6	110
	25	52.2	47.1	43.7	42.3	111
	26	54.2	48.9	45.3	43.9	112
	27	56.1	50.8	46.8	45.5	114

1) Katso sivu 22

d- luokka Klasse	Pituus- Höhen- m	Kapenemisluokka (d-d6), cm – Ausbauchungsklasse (d-d6), cm							Latvasta pa- peripuuta p-m ³ /runko ¹⁾ Faserholz vom Wipfel, Stapel- kubikmeter/ Stamm
		1	2	3	4	5	6	7	
cm	m	j ³ /runko – f ³ /Stamm							
19	10					3.1	3.1		0.048
	11				3.1	3.1	3.1		55
	12			3.1	3.1	3.1	3.1		62
	13		3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		82
	14		3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		104
	15	3.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1		123
	16	3.9	3.4	3.3	3.2	3.1	3.1		138
	17	4.6	3.6	3.4	3.2	3.2			149
	18	5.3	4.0	3.6	3.3	3.2			155
	19	5.8	4.4	3.7	3.3				160
	20	6.3	4.8	3.8	3.4				163
	21	6.7	5.1	3.9	3.4				164
	22	7.1	5.3	4.0					164
	23	7.3	5.6	4.0					166
24	7.5	5.8	4.0					167	
21	10						3.1	3.1	0.046
	11				3.8	3.2	3.1	3.1	52
	12				3.8	3.2	3.2	3.2	60
	13			3.7	3.8	3.4	3.3	3.3	80
	14		4.2	3.9	3.9	3.5	3.4	3.4	97
	15		4.5	4.2	4.0	3.7	3.4	3.4	110
	16	5.8	5.1	4.6	4.1	3.8	3.5	3.5	122
	17	6.3	5.8	5.0	4.3	4.0	3.5		132
	18	6.8	6.2	5.6	4.4	4.1	3.6		137
	19	7.3	6.7	6.0	4.7	4.2	3.6		141
	20	7.7	7.1	6.3	4.9	4.2			145
	21	8.2	7.5	6.7	5.1	4.3			148
	22	8.7	7.9	7.0	5.3				152
	23	9.1	8.2	7.2					153
24	9.4	8.5	7.4					155	
25	9.7	8.8	7.6					156	

1) Kaikki kapenemisluokat keskimäärin, kuorineen, d min = 6 cm kuoren alta, pinotiheys 0.73
Alle Ausbauchungsklassen durchschnittlich, mit Rinde, d min = 6 cm unter der Rinde, Stossdichte 0.73

TUKKIPUUTAULUKOT

K u u s i

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm								Latvasta paperipuuta, p-m ³ / runko 1)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
		j ³ /runko									
23	10								3.1	3.1	0.046
	11							3.3	3.2	3.2	51
	12					4.0	3.4	3.4	3.4	3.3	59
	13				4.5	4.3	3.6	3.6	3.6	3.4	78
	14			5.7	4.9	4.6	3.9	3.8	3.8	3.5	90
	15			6.2	5.3	4.9	4.1	4.0	4.0	3.7	99
	16		7.0	6.7	5.8	5.3	4.3	4.1	4.1		105
	17		7.4	7.1	6.4	5.6	4.6	4.3	4.3		112
	18	8.4	8.0	7.5	6.8	6.1	4.9				118
	19	9.0	8.5	8.0	7.2	6.4	5.2				122
	20	9.5	9.0	8.3	7.7	6.8	5.7				127
	21	10.2	9.6	8.7	8.1	7.1	6.0				134
	22	10.9	9.9	9.0	8.4	7.3					138
	23	11.5	10.4	9.3	8.7						142
	24	12.1	10.9	9.7	8.9						145
	25	12.7	11.4	10.0	9.2						148
26	13.1	11.8	10.3							149	
25	10								3.8	3.6	0.045
	11								3.8	3.7	51
	12						3.9	3.9	3.8	3.8	59
	13					5.0	4.2	4.1	3.9	3.9	75
	14				6.1	5.4	4.6	4.3	4.0	4.0	86
	15			7.5	6.6	5.9	5.0	4.6	4.1	4.1	93
	16			8.0	7.3	6.5	5.5	4.8			97
	17		8.9	8.6	7.9	7.2	6.1	5.1			103
	18		9.6	9.2	8.5	7.7	6.7	5.3			108
	19	10.9	10.3	9.8	8.9	8.2	7.1				112
	20	11.6	11.0	10.4	9.5	8.7	7.6				116
	21	12.4	11.8	10.9	10.0	9.1	8.0				122
	22	13.1	12.6	11.6	10.6	9.6	8.3				126
	23	13.8	13.2	12.2	11.2	10.1					130
	24	14.6	13.9	12.7	11.8	10.6					134
	25	15.2	14.5	13.4	12.4						137
26	15.8	15.1	13.9	12.8						141	
27	16.5	15.7	14.5	13.3						145	

1) Katso sivu 29

TUKKIPUUTAULUKOT

K u u s i

d- luokka	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm								Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko 1)		
		1	2	3	4	5	6	7	8			
cm	m	j ³ /runko										
27	11								5.3	4.6	0.049	
	12								5.5	5.0	59	
	13								5.8	5.7	75	
	14						6.7		6.3	6.0	86	
	15					7.9	7.3		6.8	6.3	90	
	16			9.3		8.5	7.9		7.3	6.6	94	
	17			10.1		9.2	8.6		7.9	6.9	99	
	18		11.9	11.0		9.9	9.2		8.4	7.2	101	
	19		12.8	11.8		10.7	9.9		8.9	7.4	104	
	20	14.3	13.7	12.6		11.3	10.6		9.4	7.7	108	
	21	15.2	14.5	13.5		12.1	11.4		9.9	7.9	111	
	22	16.1	15.3	14.2		12.9	12.1		10.4		115	
	23	16.8	16.0	15.0		13.7	12.7		10.9		118	
	24	17.6	16.7	15.7		14.5	13.5				123	
	25	18.2	17.4	16.2		15.2	14.1				127	
	26	18.8	18.0	17.0		15.9	14.8				132	
	27	19.5	18.7	17.7		16.6	15.5				137	
28	20.2	19.4	18.4		17.3					144		
29	21.0	20.0	19.1							148		
29	12									5.9	0.059	
	13									6.6	75	
	14								7.4	7.0	86	
	15						8.8		8.1	7.4	89	
	16					10.1	9.5		8.8	7.9	92	
	17					10.9	10.2		9.4	8.5	96	
	18			12.4		11.8	11.0		10.0	8.9	8.1	99
	19		14.9	13.4		12.7	11.7		10.8	9.3	8.5	103
	20		16.0	14.4		13.7	12.5		11.6	9.8	8.9	104
	21		16.9	15.4		14.5	13.2		12.2	10.3		107
	22		17.7	16.4		15.4	13.9		12.9	10.8		108
	23		18.7	17.2		16.3	14.7		13.5			111
	24		19.6	18.1		17.1	15.6		14.1			115
	25		20.5	18.9		18.0	16.5					120
	26		21.4	19.8		18.8	17.4					126
	27		22.3	20.8		19.6	18.2					133
	28		23.1	21.7		20.4						140
29		23.8	22.7								142	
30		24.6	23.6								145	

1) Katso sivu 29

TUKKIPUUTAULUKOT

K u u s i

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemislouokka (d-d6), cm						Latvasta paperipuuta p-m ³ /runko ¹⁾	
		2	3	4	5	6	7		8
31	13							7.0	0.075
	14							8.2	86
	15					9.1	8.8	7.7	89
	16				11.1	9.9	9.4	8.2	92
	17			12.9	11.9	10.8	9.9	8.6	94
	18			13.9	12.8	11.5	10.6	9.1	97
	19		15.8	15.0	13.7	12.5	11.2	9.6	100
	20		16.8	15.9	14.6	13.5	11.9	10.1	103
	21	19.2	17.9	16.8	15.6	14.5	12.5	10.5	103
	22	20.3	18.8	17.7	16.5	15.4	13.1		104
	23	21.6	19.8	18.7	17.4	16.3	13.8		105
	24	22.8	20.9	19.7	18.3	17.2	14.4		108
	25	23.9	21.9	20.6	19.1	18.1			112
	26	25.0	23.1	21.5	19.9	19.0			118
	27	26.0	24.2	22.3	20.8				125
	28	26.9	25.3	23.0	21.8				130
	29	27.8	26.3	23.7					137
30	28.5	27.3						141	
33	14							8.3	0.086
	15						9.5	8.9	89
	16					11.6	10.5	9.5	92
	17				14.1	12.6	11.4	10.0	94
	18			16.2	15.1	13.6	12.4	10.5	97
	19			17.4	16.1	14.6	13.3	11.1	100
	20		19.4	18.5	17.2	15.7	14.2	11.6	103
	21		20.6	19.6	18.3	16.7	15.1	12.2	103
	22	23.3	21.9	20.7	19.3	17.7	16.0	12.7	104
	23	24.6	22.9	21.8	20.3	18.8	16.9	13.3	104
	24	26.0	24.2	22.8	21.2	19.8	17.7		107
	25	27.3	25.5	23.8	22.2	20.9	18.5		110
	26	28.6	26.7	24.8	23.1	21.8			114
	27	29.6	27.9	25.8	24.0	22.8			119
	28	30.6	29.0	26.8	24.9				123
	29	31.5	30.1	27.7	25.6				126
	30	32.4	31.2	28.5					129

1) Katso sivu 29

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemisloukka (d-d6), cm							Latvasta paperipuuta p-m ³ /runko 1)
		2	3	4	5	6	7	8	
j ³ /runko									
35	15							10.6	0.092
	16						12.3	11.3	94
	17					14.5	13.4	11.9	97
	18				17.8	15.8	14.5	12.5	100
	19			19.8	18.8	17.0	15.5	13.2	103
	20			21.0	20.0	18.1	16.5	13.8	104
	21			22.2	21.1	19.3	17.5	14.4	104
	22		24.8	23.4	22.2	20.5	18.6	15.0	104
	23	27.6	26.1	24.6	23.3	21.6	19.6	15.7	104
	24	29.0	27.4	25.8	24.4	22.7	20.5	16.3	105
	25	30.3	28.7	26.9	25.5	23.9	21.5		107
	26	31.8	30.1	28.0	26.5	25.1	22.4		110
	27	33.1	31.4	29.1	27.6	26.2	23.4		114
	28	34.5	32.7	30.2	28.6	27.3			116
29	35.7	33.9	31.2	29.5				119	
30	36.8	35.1	32.1	30.4				122	
37	16							13.1	0.097
	17						15.4	14.0	99
	18					18.1	16.7	14.9	101
	19				20.8	19.5	18.0	15.8	104
	20			23.3	22.2	20.9	19.2	16.7	104
	21			24.7	23.6	22.2	20.4	17.5	104
	22			26.1	25.0	23.5	21.6	18.4	104
	23		29.0	27.4	26.3	24.7	22.8	19.3	105
	24	32.3	30.5	28.7	27.7	25.9	23.9	20.2	105
	25	33.9	31.9	30.0	28.9	27.2	25.0	21.0	107
	26	35.4	33.4	31.2	30.1	28.4	26.1	22.0	108
	27	36.8	34.7	32.5	31.4	29.6	27.3	22.9	111
	28	38.1	36.1	33.7	32.5	30.8	28.3		112
	29	39.3	37.6	34.8	33.6	32.0			115
30	40.5	39.1	35.8	34.7				118	

1) Katso sivu 29

TUKKIPUUTAULUKOT

K u u s i

d- luokka	Pituus- m	Kapenemisluokka (d-d6), cm						Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko ¹⁾
		3	4	5	6	7	8	
cm	m	j ³ /runko						
39	17						16.3	0.099
	18					19.1	17.4	103
	19			23.0	22.3	20.4	18.5	104
	20			24.6	23.7	21.8	19.6	104
	21		27.4	26.3	24.9	23.2	20.7	104
	22		28.8	27.7	26.3	24.5	21.8	105
	23	31.5	30.2	29.1	27.7	25.8	22.9	105
	24	33.2	31.4	30.5	29.0	27.1	24.0	107
	25	34.8	32.8	32.0	30.3	28.3	25.0	108
	26	36.4	34.4	33.4	31.6	29.5	26.1	110
	27	38.2	35.8	34.8	32.8	30.8	27.1	111
	28	39.8	37.2	36.3	34.1	31.9	28.1	112
29	41.6	38.3	37.6	35.4	32.9		115	
30	43.0	39.3	38.8	36.7			118	
41	18						20.0	0.103
	19					23.1	21.1	105
	20			27.2	26.6	24.6	22.4	105
	21		29.7	28.8	28.0	26.0	23.6	105
	22		31.4	30.7	29.4	27.3	24.8	107
	23		33.1	32.4	30.7	28.7	26.0	107
	24	35.3	34.9	33.9	32.1	30.0	27.3	107
	25	37.4	36.7	35.7	33.5	31.3	28.5	108
	26	39.8	38.5	37.4	34.9	32.6	29.8	110
	27	41.8	40.0	38.8	36.4	33.8	30.9	111
	28	43.7	41.3	40.4	37.8	35.1	32.2	112
	29	45.3	42.9	41.8	39.3	36.3		115
30	46.8	44.4	43.0	40.7			118	

1) Katso sivu 29

TUKKIPUUTAULUKOT

K u u s i

d- luokka cm	Pituus- m	Kapenemislouokka (d-d6), cm					Latvasta paperi- puuta, p-m ³ / runko 1)
		4	5	6	7	8	
j ³ /runko							
43	19					23.6	0.107
	20		30.4	28.9	27.1	25.2	108
	21	33.7	32.5	30.6	28.5	26.5	108
	22	35.6	34.4	32.3	29.8	27.8	108
	23	37.5	36.1	33.9	31.2	29.3	108
	24	39.3	37.8	35.3	32.6	30.6	108
	25	41.0	39.5	36.6	34.0	32.0	108
	26	42.7	40.9	38.1	35.3	33.3	110
	27	44.4	42.5	39.7	36.7	34.6	111
	28	46.0	44.0	41.1	38.0	35.9	112
45	29	47.4	45.5	42.5	39.2		115
	30	48.8	47.0	44.0			118
	20					27.5	0.110
	21		36.1	33.4	30.4	29.1	110
	22	40.0	38.2	35.3	32.0	30.7	110
	23	42.1	40.0	37.1	33.5	32.4	110
	24	44.0	41.8	38.7	35.1	34.1	110
	25	46.0	43.4	40.2	36.8	35.8	110
	26	47.7	45.2	41.8	38.6	37.4	111
	27	49.1	46.8	43.4	40.3	39.0	112
28	50.4	48.2	44.9	42.0	40.8	112	
29	51.8	49.7	46.2	43.7		115	
30	53.0	51.1	47.8			118	

1) Katso sivu 29

- No 83 Ole Oskarsson: Pluspuiden fenotyypisessä valinnassa sovellettuja valinnan asteita.
Selection degrees used in the phenotypic selection of plus trees. 1,50
- No 84 Kari Keipi ja Otto Kekkonen: Calculations concerning the profitability of forest fertilization.
Laskelmia metsän lannoituksen edullisuudesta. 2,—
- No 85 S.—E. Appelroth — Pertti Harstela: Tutkimuksia metsänviljelytyöstä I. Kourukuokka, kenttälapio, taimivakka, taimilaukku sekä istutus koneet Heger ja LMD-1 istutettaessa kuusta peltoon.
Studies on afforestation work I. The use of semi-circular hoe, the field spade, plant basket, plant bag and the Heger and LMD-1 tree planters in planting spruce in fields. 3,—
- No 86 Pertti Veckman: Metsäalan toimihenkilöiden koulutustarve 1970-luvulla.
Educational requirements of professional forestry staff in the 1970s. 4,—
- No 87 Michael Jones and David Cope: Economics Research in the Finnish Forest Research Institute, 1969—1974. 4,—
- No 88 Seppo Ervasti, Lauri Heikinheimo, Kullervo Kuusela ja Veikko O. Mäkinen: Forestry and forest industry production alternatives in Finland, 1970—2015. 6,—
- No 89 Risto Sarvas: Establishment and registration of seed orchards. 2,—
- No 90 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1968—70.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1968—70. 5,—
- No 91 Pertti Harstela ja Teemu Ruoste: Kokonaisten puiden esijuonto kaksirumpuvintturilla käytävä- ja rivi harvennuksessa. Laitteiden ja menetelmien kehittelyä sekä tuotoskokeita.
Preliminary full-tree skidding by two-drum winch in strip and row thinning. 2,50
- No 92 Pentti Hakkila ja Pentti Rikkonen: Kuusitukit puumassan raaka-aineena.
Spruce saw logs as raw material of pulp. 1,50
- No 93 Kari Löyttyniemi: Havupunkin ja kuusen neulaspunkin torjunta.
Control of mites *Oligonychus ununguis* and *Nalepella haarlovi* var. *piceae-abietis*. 2,50
- No 94 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot 5. Koivun uudet paperipuutaulukot.
Sortentafeln 5. Neue Papierholztafeln für Birke. 2,50
- No 95 Jorma Rajala: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen eteläpuoliskossa vuosina 1964—68.
2,50
- No 96 Metsätilastollinen vuosikirja 1969.
Yearbook of forest statistics 1969. 8,—
- No 97 Juhani Numminen: Short-term forecasting of the total drain from Finland's forests.
Suomen metsien kokonaispoistuman lyhytjaksoinen ennustaminen. 1,50
- No 98 Juhani Nousiainen, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Mänty- ja kuusitukkipuiden kuutiomismenetelmä.
Eine Methode zur Massenermittlung von Kiefern- und Fichtenblochholz. 4,—

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

