

ODC
524.63:
566:288.7

FOLIA FORESTALIA³⁵⁰

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

MATTI OIKARINEN

VILJELYMETSIKÖIDEN PUUSTON VAIHTELU
JA KASVUKOEALOJEN EDUSTAVUUS

VARIATIONS IN GROWING STOCK IN
CULTIVATED STANDS AND THE
REPRESENTATION OF GROWTH
SAMPLE PLOTS

- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningskogar 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 Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lap-land.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.
Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicadella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehkoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakki, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- 1977 No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levitysa-jan-kohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.

FOLIA FORESTALIA 350

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978.

Matti Oikarinen

VILJELYMETSIKÖIDEN PUUSTON VAIHTELU
JA KASVUKOEALOJEN EDUSTAVUUS

Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of
growth sample plots

OIKARINEN, M. 1978. Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. *Folia Forestalia* 350:1—15.

Tutkimus liittyy viljelymetsikkötutkimukseen, jonka tarkoituksena on viljelymetsien kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinta. Viljelymetsikköaineistosta poimittiin arpomalla edustava näyte metsiköitä, joista mitattiin puuston tunnuksat metsikkötasolla, ja niitä verrattiin samoissa metsiköissä mitattujen kasvukoealojen vastaaviin tunnuksiin. Tarkoituksena oli saada käsitys viljelymetsiköiden puuston vaihtelusta ja niissä mitattujen kasvukoealojen edustavuudesta.

Kasvu- ja tuotostutkimusta on arvosteltu siitä, että se valitsee harkinnanvaraisesti tutkimuskohteet sopivaksi katsotuista metsiköistä. Tästä huolimatta tuloksia käytetään kuvaamaan metsiköiden, metsätalousalueiden tai koko valtakunnan potentiaalisia puuntuotantomahdollisuuksia.

Tutkimuksen mukaan kasvukoealojen harkinnanvaraisella sijoittamisella on selvä taipumus suosia metsiköiden parhaita osia. Kasvukoealan puuston tunnuksien ja vastaavan metsikön tunnuksien välinen erotus kasvaa sisäisen vaihtelun suurentuessa. Muodostettujen metsikköryhmien kuutiomäärät olivat Etelä-Suomen männiköissä keskimäärin 12 % ja kuusikoissa 20 % kasvukoealojen vastaavia kuutiomääriä pienempiä. Vastaavat luvut pohjapinta-alojen suhteen ovat 11 % ja 14 % sekä valtapituuden suhteen 1 % ja 8 %.

Tämän suuruiset vähennykset ovat tarpeen yleistettäessä viljelymetsiköiden kasvu- ja tuotostaulukoiden lukuja koskemaan metsikön tai sitä laajemman kokonaisuuden kehitystä. Samansuuntaiset vähennykset ovat ilmeisen tarpeellisia kaikkien harkinnanvaraisesti sijoitettujen koealojen antamien tulosten yleistämisessä.

The present study is a part of a research project aimed at the compilation of growth and yield tables for cultivated stands. A representative sample of stands studied for the project was randomly chosen. The characteristics of the growing stock of these stands were measured by means of a systematic circularplot survey (cf. Fig. 1, p. 5) and compared with those of single growth sample plots studied earlier in the same stand. The aim was to gain an understanding of the variations of growing stock in cultivated stands and of the validity of growth sample plots measured in them.

Growth and yield studies have been frequently criticized because of the subjective selection of sample plots. Despite this, the results are applied to illustrate the yield potential of stands, forest districts and the country as a whole.

According to the present paper, in the subjective selection of the growth sample plot there is a clear tendency to favor the best, most productive part of the stand encountered. The difference between the characteristics of the growing stock, such as dominant height, basal area and cubic volume, measured on a growth sample plot and those of the stand as a whole increases with the variation of the growing stock. The true cubic volume of pine cultures in southern Finland is, on an average, 12 % and in spruce cultures 20 % smaller than that found in the growth sample plots located in the same stands. With regard to the basal area, the difference is 11 % and 14 % and for the dominant height 1 % and 8 %, respectively. These indicate the necessary reductions to be applied when the growth and yield tables for pine and spruce cultures are generalized to cover a whole stand or any larger area in Finland.

A similar reduction is necessary in the application of the results of any subjectively located material.

SISÄLLYS

| | |
|---|----|
| 1. JOHDANTO | 4 |
| 2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ | 5 |
| 21. Koemetsiköiden valinta ja mittaus | 5 |
| 22. Aineiston käsittely | 5 |
| 3. VILJELYMETSIKÖIDEN PUUSTON VAIHTELU..... | 6 |
| 31. Valtapituus | 6 |
| 32. Pohjapinta-ala | 7 |
| 33. Kuutiomäärä | 9 |
| 4. KASVUKOEALOJEN EDUSTAVUUS..... | 11 |
| 5. KIRJALLISUUS | 15 |

1. JOHDANTO

Puuntuotostutkimusten keskeinen tehtävä on kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinta metsänhoidon ja metsätalouden suunnittelun tarpeisiin. Kesto- tai tilapäiskoealat muodostavat perusaineiston, jonka mittaus-tuloksista päästään tasoitettuihin yleistä keskimääräistä kehitystä kuvaaviin tunnuksiin.

Monipuolisia havaintoja kesto- ja tilapäiskoealojen käytöstä, niiden tarjoamista mahdollisuuksista ja heikkouksista esiintyy tieteellisessä kirjallisuudessa runsaasti (esim. Vuokila 1965, s. 24—30). Suhteellisen vähän huomiota on sen sijaan kiinnitetty siihen seikkaan, että kun sekä koemetsikön että koealan paikan valinta on subjektiivista ja kun sitä ohjaavat usein koealan puuston homogeenisuutta koskevat ankarat vaatimukset, kasvu- ja tuotostaulukoiden yleistettyvyys voi olla huono. Takavuosina ongelma ei ollut erikoisen ajankohtainen, sillä haluttiin saada ennen kaikkea käsitys metsän puuntuotoskyvystä optimiolosuhteissa. Kuinka suuri osa näin saadusta maksimaalisesta tuotoksesta olisi käytännössä saavutettavissa, sai jäädä myöhemmän tutkimuksen selvitettäväksi. Siirtyminen tehometsätalouteen, jota luonnehtivat metsänviljely ja lannoitus, soiden ojitus ja erilaiset metsätalouspoliittiset kampanjat, on muuttanut tilanteen ja synnyttänyt tarpeen tietää yhä tarkemmin ja luotettavammin ne puuntuotomahdollisuudet, jotka ovat saavutettavissa vaihtelevin edellytyksin käytännön metsätaloudessa eri toimenpiteillä.

Puuntuotostutkijat ovat reagoineet uuteen

tilanteeseen ryhtymällä laatimaan kehityssarjoja, jotka perustuvat edustavien menetelmien hankituille aineistoille sekä tutkimalla subjektiivisiin menetelmiin laadittuihin kehityssarjoihin liittyvän systemaattisen virheen suuruutta niitä käytännön metsätaloudessa yleistettäessä. Edustavien menetelmien käytöstä ovat antaneet viitteitä Suomessa Vuokila (1976) ja Ruotsissa Eriksson (1976, s. 148 ja 185). Esimerkkinä subjektiivisen valinnan edustavuudesta mainittakoon Erikssonin (1967) kesto-koealoilla suorittaman tutkimuksen tulokset.

Nyt esiteltävä työ liittyy osana viljelymet-sikkötutkimukseen, jonka tarkoituksena on viljelymetsien kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinta. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää viljellen perustettujen havupuumetsiköiden puuston sisäistä vaihtelua ja suhdetta metsiköissä mitattujen tilapäiskoealojen puustoon sekä vähennysprosenttien löytäminen viljelymetsien kasvu- ja tuotostaulukoiden käytännön sovellutuksia varten.

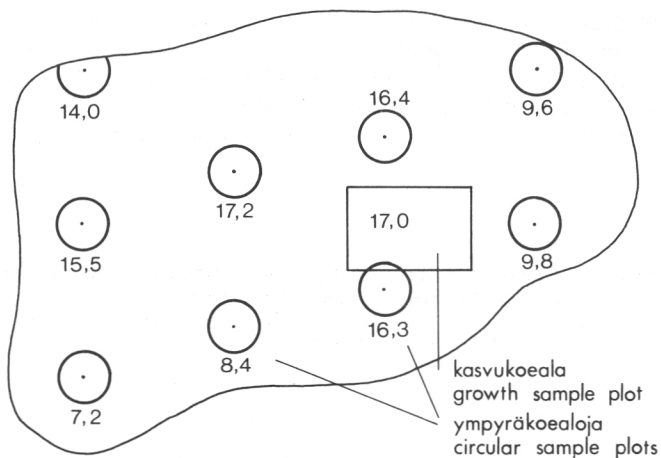
Tutkimusaloitteen olen saanut esimieheltäni professori Yrjö Vuokilalta, joka on tukenut työtäni sen eri vaiheissa neuvoiltaan ja ohjeillaan. Käsikirjoituksen on tarkastanut myös professori Jouko Hämläinen. Kuutiointifunktiot ovat mat.yo. Pirkko Luoman käsialaa. Apulaisprofessori Simo Poso on ratkaisevasti auttanut tilastollisten ja metodologisten ongelmien selvittämisessä. Heille samoin kuin kaikille tutkimukseen myötävaikuttaneille työtovereilleni esitän sydämelliset kiitokseni.

2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ

21. Koemetsiköiden valinta ja mittaukset

Vuosina 1970—73 viljelymetsiköissä mitatut 350 koealaa, joista jäljempänä käytetään nimitystä kasvukoeala, jaettiin maantieteellisen sijainnin, puulajin, kasvupaikan, metsikön koon sekä puuston iän ja käsittelytavan mukaisiin ryhmiin, joista poimittiin metsiköiden lukumäärien suhteessa arpomalla 15 männikköä ja 24 kuusikko puuston vaihtelua koskevan analyysin kohteeksi.

Valituissa metsiköissä mitattiin aluksi uudelleen aikaisemmin perustetun kasvukoealan pohjapinta-ala ja valtapituus. Kasvukoealojen pinta-ala oli puuston tiheydestä riippuen 7,5—25 aaria. Tämän jälkeen suoritettiin systemaattinen ympyräkoeala-arviointi koko metsikkökuvion vastaavien tunnusten määrittämiseksi. Näytteenä käytettiin 3 aarin ympyräkoealoja, joiden lukumäärä laskettiin kussakin metsikössä sen pinta-alan ja silmävaraisesti arvioitun sisäisen vaihtelun perusteella (kuva 1).



Kuva 1. Esimerkki ympyräkoealoin otetusta edustavasta näytteestä sekä subjektiivisesti valitusta kasvukoealasta eräässä metsikössä. Luvut tarkoittavat pohjapinta-alaa m²/ha.

Fig. 1. An example of a stand with circular sample plots and a growth sample plot located subjectively. The figures concern basal area in m²/ha.

22. Aineiston käsittely

Aineiston käsittelyvaiheessa laskettiin yksittäisten ympyräkoealojen puustojen valtapituudet ja pohjapinta-alat sekä niiden keskiarvoina koko metsikön vastaavat arvot hajontoinen ja luotettavuusrajoineen (Mattila 1969 a, s. 74 ja 194). Tuloksia verrattiin kasvukoealan valtapituuteen ja pohjapinta-alaan.

Tämän jälkeen laskettiin muodostetuille metsikköryhmille ositetun satunnaisotannan menetelmällä metsiköiden pinta-aloilla painotetut keskimääräiset valtapituudet ja keskipohjapinta-alat, joita verrattiin kasvukoealojen samalla tavalla painotettuihin vastaaviin keskiarvoihin (Mattila 1969 b, s. 151—153).

Metsikön kuutiomäärän sisäisen vaihtelun tarkastelua varten laskettiin viljelymetsikköaineiston pohjalta pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvat kuutiomisyhtälöt sekä männille että kuuselle. Männikön kuutiomisyhtälö sai seuraavan muodon.

$$V = -19,193 + 0,32868 GH + 2,4174 G + 0,06253 H^2, \text{ missä}$$

V = kuutiomäärä, m³/ha, k:neen

H = valtapituus, m

G = pohjapinta-ala, m²/ha, k:neen

Mallin selitysaste on 98,84 % ja sen antamien kuutiomäärien jäännöshajonta 10,7 % aineiston alkuperäisestä hajonnasta. Kuusikon kuutiomisyhtälö on seuraava.

$$V = -2,7757 + 0,41982 GH + 0,05597 H^2$$

Yhtälön selitysaste on 97,85 % ja jäännöshajonta 14,7 %.

Yhtälöllä saatiin ympyrä- ja kasvukoealojen kuutiomäärät, joiden pohjalta suoritettiin vastaavat laskelmat kuin valtapituuksien ja pohjapinta-alojen suhteen.

Metsikköryhmien variansseja testattiin F-testillä sekä Bartlettin testillä (Mattila 1969 b, s. 44—46), minkä jälkeen ryhmien keskiarvojen erotusten merkitsevyyttä testattiin t-testillä sekä Tukeyn testillä (Mattila 1969 b, s. 47—49 ja 66—67).

3. VILJELYMETSİKÖIDEN PUUSTON VAIHTELU

31. Valtapituus

Männiköiden valtapituuden sisäisen vaihtelun variaatiokerrointen keskiarvo keskiha-jontoineen oli Etelä-Suomessa $7,0 \pm 5,2\%$ ja Pohjois-Suomessa $11,6 \pm 2,6\%$ sekä kuusikoiden $7,6 \pm 3,0\%$ (taulukko 1).

Männiköissä subjektiivisesti sijoitetun kasvukoealan valtapituus oli metsikön edustavalla menetelmällä saatua valtapituutta suurempi 60 %:ssa tapauksista. Tilastollisesti merkitseviä eroja näistä oli 56 %. Vastavat kuusimetsiköiden prosenttiluvut olivat 88 % ja 71 % (taulukko 2).

Männiköistä 40 % ja kuusikoista 12 % oli siis sellaisia, joissa metsikön valtapituus oli suurempi kuin kasvukoealan, mutta tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä vain yhdessä kuusimetsikössä.

Männiköt jaettiin Pohjois-Suomen (Oulun ja Lapin läänit) ja Etelä-Suomen metsikköryhmiin sekä viimeksimainitut edelleen luonnontilaisiin ja harvennushakkuin käsitelyihin (taulukko 3).

Männikköryhmien edustavalla menetelmällä saadut keskimääräiset valtapituudet olivat kasvukoealojen perusteella laskettuja merkitsevästi pienempiä vain Pohjois-Suo-

Taulukko 1. Metsikön valtapituuden (H), pohjapinta-alan (G) ja kuutiomäärän (V) sisäisen vaihtelun variaatiokerrointen arvoja.
Table 1. Coefficients of variation of dominant height (H), basal area (G) and cubic volume (V) in sample stands.

| Metsikkö- ryhmä Stand group | Alue Region | | Variaatiokerroin % Coefficient of variation % | | |
|--|---------------------------------------|---|--|--------------|------------------------|
| | | | min. min. | max. max. | keskimäärin average |
| Mänty- metsiköt | Etelä- Suomi South Finland | H | 2,5 | 19,7 | 7,0 |
| | | G | 5,5 | 25,4 | 16,5 |
| | | V | 5,9 | 38,5 | 19,5 |
| Pine stands | Pohjois- Suomi North Finland | H | 8,6 | 14,8 | 11,6 |
| | | G | 30,6 | 42,3 | 32,6 |
| | | V | 34,2 | 51,5 | 43,0 |
| Kuusi- metsiköt Spruce stands | Etelä- Suomi South Finland | H | 3,0 | 13,4 | 7,6 |
| | | G | 9,3 | 31,1 | 20,2 |
| | | V | 8,9 | 34,7 | 22,5 |

men ryhmässä. Ero oli Pohjois-Suomessa 10,2 % ja Etelä-Suomessa 1,2 % kasvukoealojen hyväksi. Sen sijaan Etelä-Suomen luonnontilaisten metsiköiden ryhmässä, johon kuului vain kaksi metsikköä, kasvukoealoilla mitattu valtapituus oli keskimäärin 0,6 % pienempi kuin edustavalla menetelmällä saatu.

Kuusimetsiköt, jotka olivat kaikki Etelä-Suomen alueelta, jaettiin luonnontilaisiin ja harvennuksin käsiteltyihin, metsä- ja pelto- maalle perustettuihin sekä metsikön koon mukaisiin ryhmiin. Kaikissa ryhmissä kasvukoealojen perusteella laskettu keskimääräinen valtapituus poikkesi edustavalla menetelmällä saadusta vastaavasta luvusta erittäin merkittävästi (taulukko 4). Sen sijaan eri metsikköryhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja. Tämä tarkoittaa sitä, että kasvukoealojen edustavuus oli tilastollisesti samaa suuruusluokkaa kaikissa kuusimetsikköryhmissä.

32. Pohjapinta-ala

Männiköiden pohjapinta-alan sisäisen vaihtelun variaatiokerrointen keskiarvo keskihajontoineen oli mäntymetsiköissä Etelä-Suomessa $16,5 \pm 7,1$ % ja Pohjois-Suomessa $32,6 \pm 6,8$ % sekä kuusimetsiköissä $20,2 \pm 6,3$ % (taulukko 1).

Männiköissä kasvukoealan pohjapinta-ala oli systemaattisella otoksella saatua keskipohjapinta-alaa suurempi 87 %:ssa tapauksista. Tilastollisesti merkitseviä näistä oli 54 %. Vastaavat prosenttiluvut kuusimetsiköissä olivat 79 % ja 47 % (taulukko 2).

Männiköistä 13 % ja kuusikoista 21 % oli siten sellaisia, joissa metsikön keskipohjapinta-ala oli suurempi kuin kasvukoealalla mitattu, mutta vain yhdessä kuusimetsikössä tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä.

Metsikköryhmien edustavalla menetelmällä saadut keskipohjapinta-alat olivat

Taulukko 2. Kasvukoealojen ja edustavalla menetelmällä saatujen valtapituuksien (H), pohjapinta-alojen (G) ja kuutiomäärien (V) erotukset metsikköittäin.

Table 2. The differences in dominant height (H), basal area (G) and cubic volume (V) between growth sample plots and stands.

| Metsikköryhmä Stand group | Tapauksia, joissa erotus Cases in which difference | | | | |
|---------------------------------|---|---|-----|---|----|
| | < 0 | | > 0 | | |
| | % | joista merkitseviä 5 % riskillä from which significant with 5 % risk | % | joista merkitseviä 5 % riskillä from which significant with 5 % risk | |
| Mänty- metsiköt | H | 60 | 56 | 40 | 0 |
| | G | 87 | 54 | 13 | 0 |
| Pine stands | V | 87 | 46 | 13 | 50 |
| Kuusi- metsiköt | H | 88 | 71 | 12 | 33 |
| | G | 79 | 47 | 21 | 20 |
| Spruce stands | V | 88 | 57 | 12 | 0 |

Taulykko 3. Kasvukoealojen ja vastaavien metsiköiden valtapituus mäntymetsikköryhmittäin.

Table 3. Dominant height of single sample plots and corresponding stands in the pine stand groups.

| Metsikköryhmä Stand group | Metsiköitä kpl Number of stands | Valtapituus, m Dominant height, m | | Erotus % Diffe- rence % | Erotuksen merkitsevyys Significance of difference |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--|
| | | Kasvuk. Plots | Metsiköissä Stands | | |
| Pohjois-Suomi North Finland | 5 | 13,7 | 12,3 | 10,2 | x |
| Etelä-Suomi yht. South Finland all | 10 | 17,4 | 17,2 | 1,2 | - |
| - luonnontilaiset unthinned | 2 | 15,6 | 15,7 | - 0,6 | - |
| - harvennetut thinned | 8 | 17,5 | 17,3 | 1,1 | - |

Taulukko 4. Kasvukoealojen ja vastaavien metsiköiden valtapituus kuusimetsikköryhmittäin.

Table 4. Dominant height of single sample plots and corresponding stands in the spruce stand groups.

| Metsikköryhmä Stand group | Metsiköitä kpl Number of stands | Valtapituus, m Dominant height, m | | Erotus % Diffe- rence % | Erotuksen merkitsevyys Significance of diffe- rence |
|---|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|
| | | Kasvuk. Plots | Metsiköissä Stands | | |
| Kaikki yhdessä All | 24 | 21,5 | 19,8 | 7,9 | x x x |
| Luonnontilaiset Unthinned | 4 | 14,8 | 13,4 | 9,5 | x x x |
| Harvennetut Thinned | 20 | 22,8 | 21,0 | 7,9 | x x x |
| Peltomaa Agricultural land | 13 | 21,1 | 19,3 | 8,3 | x x x |
| Metsämaa Forest land | 11 | 22,1 | 20,5 | 7,2 | x x x |
| Metsikön pinta- ala Area of stand | | | | | |
| - 0,5 - 1,4 ha | 15 | 19,9 | 18,3 | 8,0 | x x x |
| - 1,5 - 2,9 ha | 6 | 20,6 | 19,1 | 7,3 | x x x |
| - 3,0 - ha | 3 | 23,5 | 21,6 | 8,1 | x x x |

luonnontilaisia metsiköitä lukuunottamatta erittäin merkittävästi pienempiä kuin vastaavat kasvukoealojen keskimääräiset pohjapinta-alat (taulukko 5). Ero oli Pohjois-Suomessa 33,3 % ja Etelä-Suomessa 11,5 % kasvukoealojen hyväksi. Luonnontilaisten metsiköiden ryhmän ko. erotuksen heikompi merkittävyys johtuu ennen kaikkea analysoitujen metsiköiden pienestä lukumäärästä (2), sillä Etelä-Suomen luonnontilaisten ja harvennettujen alaryhmät eivät testien mukaan eroa merkittävästi toisistaan. Pohjois- ja Etelä-Suomen ryhmät sen sijaan erovat toisistaan erittäin merkittävästi.

Kuusimetsiköiden kaikissa ryhmissä kasvukoealojen ja metsikköryhmän edustavalla menetelmällä määritettyjen keskipohjapinta-alojen väliset erot olivat erittäin merkittäviä (taulukko 6). Erot luonnontilaisten ja harvennettujen sekä metsä- ja peltomaalle perustettujen metsikköryhmien välillä olivat merkittäviä. Sen sijaan metsikön pinta-alalla ei todettu olevan merkitystä.

33. Kuutiomäärä

Männiköiden kuutiomäärän sisäisen vaihtelun variaatiokerrointen keskiarvo keskiha-jontoineen oli Etelä-Suomessa $19,5 \pm 9,6\%$ ja Pohjois-Suomessa $43 \pm 8,2\%$ sekä kuusimetsiköissä $22,5 \pm 7,0\%$. Variaatiokerto-

met ja niiden keskiarvot olivat siten kuutiomäärien osalta kaikissa tapauksissa huomattavasti suuremmat kuin pohjapinta-aloja koskevat vastaavat arvot (taulukko 1).

Männiköissä kasvukoealan kuutiomäärä oli metsikön systemaattisella otoksella saatua kuutiomäärää suurempi 87 %:ssa tapauksista, niistä merkittäviä eroja 46 %. Vastaavat kuusimetsiköiden arvot olivat 88 ja 57 % (taulukko 2).

Männiköistä 13 % ja kuusikoista 12 % oli sellaisia, joissa metsikön todellinen keski-kuutiomäärä oli suurempi kuin kasvukoealalla mitattu, mutta vain yhdessä mäntymetsikössä tämä ero oli tilastollisesti merkittävä.

Kasvukoealojen perusteella laskettujen ja edustavalla menetelmällä määritettyjen keski-kuutiomäärien erotusten merkittävyys oli, kuten pohjapinta-alojenkin kohdalla, kaikissa muissa tapauksissa erittäin merkittävä, paitsi Etelä-Suomen luonnontilaisten männiköiden ryhmässä melkein merkittävä (taulukko 7 ja 8). Ero todettiin kuitenkin pohjapinta-aloihin verrattuna männikköryhmissä 0,2—4,6 %-yksikköä korkeammaksi. Keskimääräinen ero oli 1,8 %-yksikköä. Kuusikkoryhmissä vertailtavien kuutiomäärien ero oli 2,8—7,2 %-yksikköä, keskimäärin 5,2 %-yksikköä korkeampi kuin pohjapinta-alan tarkastelun yhteydessä esitetyt. Viljelykuusi-

Taulukko 5. Kasvukoealojen ja vastaavien metsiköiden pohjapinta-ala mäntymetsikköryhmittäin.

Table 5. Basal area of single sample plots and corresponding stands in the pine stand groups.

| Metsikköryhmä <i>Stand group</i> | Metsiköitä kpl <i>Number of stands</i> | Pohjapinta-ala, m ² /ha <i>Basal area, m²/ha</i> | | Erotus % <i>Difference %</i> | Erotuksen merkittävyys <i>Signifi- ficance of difference</i> |
|--|--|---|------------------------------|--|--|
| | | Kasvuk. <i>Plots</i> | Metsiköissä <i>Stands</i> | | |
| Pohjois-Suomi <i>North Finland</i> | 5 | 18,9 | 12,6 | 33,3 | x x x |
| Etelä-Suomi yht. <i>South Finland all</i> | 10 | 22,8 | 20,3 | 11,0 | x x x |
| - luonnontilaiset <i>unthinned</i> | 2 | 25,7 | 23,3 | 9,3 | x |
| - harvennetut <i>thinned</i> | 8 | 22,7 | 20,1 | 11,5 | x x x |

koiden pituuden sisäinen vaihtelu on siis huomattavasti suurempi kuin viljelymänniköiden.

Pohjois- ja Etelä-Suomen männikköryhmien todettiin eroavan toisistaan merkittävästi, mutta Etelä-Suomen luonnontilaisten ja harvennettujen männiköiden välillä ei ollut merkittävää eroa. Tulos on siis sama kuin pohjapinta-alojen kohdalla.

Kuusimetsiköiden ryhmässä luonnontilaiset ja harvennetut sekä metsä- ja peltomaalle perustetut metsiköt erosivat merkittävästi toisistaan aivan kuten pohjapinta-aloittaisessa tarkastelussakin. Tämän lisäksi metsiköiden pinta-alan mukaisessa ryhmittelyssä keskimäinen ryhmä, 1,5—2,9 ha, poikkesi pohjapinta-alojen mukaisesta tarkastelusta poiketen, merkittävästi muista.

Taulukko 6. Kasvukoalojen ja vastaavien metsiköiden pohjapinta-ala kuusimetsikköryhmittäin.
 Table 6. Basal area of single sample plots and corresponding stands in the spruce stand groups.

| Metsikköryhmä <i>Stand group</i> | Metsiköitä kpl <i>Number of stands</i> | Pohjapinta-ala, m ² /ha <i>Basal area, m²/ha</i> | | Erotus % <i>Difference %</i> | Erotuksen merkitse- vyys <i>Signi- ficance of difference</i> |
|--|--|---|-----------------------|--|---|
| | | Kasvuk. Plots | Metsiköissä Stands | | |
| Kaikki yhdessä <i>All</i> | 24 | 32,8 | 28,1 | 14,3 | x x x |
| Luonnontilaiset <i>Unthinned</i> | 4 | 35,5 | 26,0 | 26,8 | x x x |
| Harvennetut <i>Thinned</i> | 20 | 32,3 | 28,4 | 12,1 | x x x |
| Peltomaa <i>Agricultural land</i> | 13 | 34,0 | 27,2 | 20,0 | x x x |
| Metsämaa <i>Forest land</i> | 11 | 31,3 | 29,1 | 7,0 | x x x |
| Metsikön pinta-ala <i>Area of stand</i> | | | | | |
| - 0,5 - 1,4 ha | 15 | 35,4 | 30,5 | 13,8 | x x x |
| - 1,5 - 2,9 ha | 6 | 33,1 | 28,8 | 13,0 | x x x |
| - 3,0 - ha | 3 | 30,5 | 25,3 | 17,1 | x x x |

4. KASVUKOEALOJEN EDUSTAVUUS

Valtapituuden keskimääräisen variaatiokertoimen on todettu olevan Etelä-Suomen viljelymetsiköissä 7—7,6 %, Pohjois-Suomen männiköissä 11,6 %. Pohjapinta-alan variaatiokertoimet ovat näihin verrattuina 2—3-kertaiset. Pohjois-Suomen männiköt erottautuvat pohjapinta-alan vaihtelun perusteella selvästi omaksi ryhmäkseen, ja kuusikoiden ja männiköiden välinen ero käy selväksi. Pohjapinta-aloista kuutiomääriin siirryttäessä variaatiokerroin kohoaa Etelä-Suomen männiköissä 3 ja Pohjois-Suomessa 10,3 sekä kuusikoissa 2,3 %-yksikköä. Viljelymetsiköiden vaihtelu on siis voittopuolisesti tiheysvaihtelua ja vähäisemmältä osin pituusvaihtelua.

Kasvu- ja tuotostutkimuksissa sovelletulla harkinnanvaraisella kasvukoealojen sijoittamisella on taipumus suosia systemaattisesti metsikön tiheimpiä, parhaita osia. Näin on selitettävissä se, että koealan valtapituus, pohjapinta-ala ja kuutiomäärä on todettu 60—88 %:ssa tapauksista suuremmiksi kuin koko metsikköä edustavat vastaavat arvot.

Näistä on 46—71 % havaittu tilastollisesti merkitseviksi (taulukko 2). Koealojen paikan valinnassa ei ole pyrittykään metsikköä edustavaan ratkaisuun, vaan löytämään tarkoitukseen parhaimmaksi arvioitu kohta.

Metsikköryhmittäin tarkastellen subjektiivisesti valittujen kasvukoealojen antamien ja todellisten valtapituuksien väliset erot on havaittu erittäin merkitseviksi kaikenlaisissa kuusikoissa. Männikköryhmistä vain Pohjois-Suomessa ero on merkitsevä 5 % riskitasolla (taulukko 3 ja 4). Kuusikoiden osalta keskimäärin n. 8 %:n vähennys kasvukoealojen antamaan sekä kasvu- ja tuotostaulukoissa esitettyyn valtapituuteen on metsikkötasolla välttämätön ja merkityksellinen senkin vuoksi, että se vaikuttaa pituusbonitoinnin välityksellä kasvupaikkaluokitukseen. Pohjois-Suomen männiköissä keskimääräinen vähennystarve on n. 10 %. Etelä-Suomen männiköissä keskimäärin 1,2 %:n vähennys ei häiritse pituusbonitointia.

Kasvukoealojen ja metsikköryhmän keskipohjapinta-alojen väliset erot ovat erittäin

Taulukko 7. Kasvukoealojen ja vastaavien metsiköiden kuutiomäärä mäntymetsikköryhmittäin.

Table 7. Cubic volume of single sample plots and corresponding stands in the pine stand groups.

| Metsikköryhmä <i>Stand group</i> | Metsiköitä kpl <i>Number of stands</i> | Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Volume m³/ha</i> | | Erotus % <i>Difference %</i> | Erotuksen merkitsevyys <i>Significance of difference</i> |
|--|--|---|------------------------------|--|--|
| | | Kasvuk. <i>Plots</i> | Metsiköissä <i>Stands</i> | | |
| Pohjois-Suomi <i>North Finland</i> | 5 | 124 | 77 | 37,9 | x x x |
| Etelä-Suomi yht. <i>South Finland all</i> | 10 | 186 | 164 | 11,8 | x x x |
| - luonnontilaiset <i>unthinned</i> | 2 | 190 | 172 | 9,2 | x |
| - harvennetut <i>thinned</i> | 8 | 177 | 154 | 13,0 | x x x |

merkitseviä kaikissa muissa ryhmissä paitsi Etelä-Suomen luonnontilaisissa männiköissä (taulukko 5 ja 6). Ilmeinen syy tähän on luonnontilaisten männiköiden pieni lukumäärä. Johtopäätöstä tukee vielä se seikka, että Etelä-Suomen luonnontilaiset ja harvennetut metsikköryhmät eivät eroa merkittävästi toisistaan. Sen sijaan Etelä- ja Pohjois-Suomen männikköryhmät poikkeavat tilastollisesti merkittävästi toisistaan. Kuusimetsikköryhmissä luonnontilaisten ja harvennettujen merkittävä ero tukee ennakkokäsitystä siitä, että harvennuskäsittelyllä on puustoa tasaava vaikutus. Pelto- ja metsämaaryhmien merkittävä ero on täysin odottamaton ainakin tämän tutkimuksen mukaan. Pelto- ja metsämaalle perustetut istutuskusikot vaikuttavat hyvin tasaisilta, mutta vaikutelma on harhaanjohtava ainakin tämän tutkimuksen mukaan. Pelot ovat erinomaisia kasvupaikkoina runsaspuustoisia, ja missä puus-

ton määrä on suuri, siellä on sisäinen vaihtelukin huomattava. Tämä viittaa peltojen kasvukyvyyn yllättävän suureen vaihteluun samankin pellon puitteissa. Peltokuvioon tulee tietenkin helposti mukaan vähätuottoisia piennaralueitakin.

Siirryttäessä pohjapinta-aloista kuutiomääriin huomataan erotusprosentin kohoavan kaikissa metsikköryhmissä. Erotus on kohonnut Pohjois-Suomen männiköissä 14 %, Etelä-Suomen männiköissä 7 % ja kaikissa kuusikoissa 37 % pohjapinta-alojen erotukseen verrattuna. Tämä kuvaa pituuden vaihtelun osuutta kasvukoealojen ja metsikköryhmien keskimääräisen kuutiomäärän erotuksessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että viljelymetsiköihin harkintaan nojautuen perustettujen kasvukoealojen valtapituuksista, pohjapinta-aloista ja kuutiomääristä on tehtävä keskimäärin taulukon 9 mukaiset vähennyk-

Taulukko 8. Kasvukoealojen ja vastaavien metsiköiden kuutiomäärä kuusimetsikköryhmittäin.

Table 8. Cubic volume of single sample plots and corresponding stands in the spruce stand groups.

| Metsikköryhmä <i>Stand group</i> | Metsiköitä kpl <i>Number of stands</i> | Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Volume m³/ha</i> | | Erotus % <i>Difference</i> | Erotuksen merkittävyys <i>Significance</i> |
|--|--|---|-----------------------|----------------------------------|--|
| | | Kasvuk. Plots | Metsiköissä Stands | | |
| Kaikki yhdessä <i>All</i> | 24 | 317 | 255 | 19,6 | x x x |
| Luonnontilaiset <i>Unthinned</i> | 4 | 235 | 155 | 34,0 | x x x |
| Harvennetut <i>Thinned</i> | 20 | 332 | 274 | 17,5 | x x x |
| Peltomaa <i>Agricultural land</i> | 13 | 319 | 240 | 24,8 | x x x |
| Metsämaa <i>Forest land</i> | 11 | 314 | 275 | 12,4 | x x x |
| Metsikön pinta-ala <i>Area of stand</i> | | | | | |
| - 0,5 - 1,4 ha | 15 | 314 | 254 | 19,1 | x x x |
| - 1,5 - 2,9 ha | 6 | 303 | 255 | 15,8 | x x x |
| - 3,0 - ha | 3 | 330 | 256 | 22,4 | x x x |

set, jos halutaan päästä koko metsikköä kuvaaviin lukuihin.

Vastaavan suuruiset keskimääräiset vähennykset on tehtävä kasvukoealojen perusteella laadittaviin lähivuosiin julkaistaviin viljelymetsien kasvu- ja tuotostaulukkoihin, mikäli halutaan saada luotettava kuva puuston kehityksestä metsikkötasolla, mikä puolestaan on yleistettävissä koskemaan laajempiakin metsäkokonaisuuksia.

Eriksson (1967) on tutkimuksessaan verrannut kestokoealojen ja niitä vastaavien metsiköiden tunnuksia Ruotsin metsäkorkeakoulun kokeilualueessa. Tutkimuksen kohteena oli 20 mänty-, kuusi- tai pyökki-valtaista sekä istuttaen että luontaisesti syntynyttä metsikköä, joiden ikä vaihteli 66—161 vuoteen. Laskelmat osoittivat, että mittaushetken mennessä metsiköiden puuntuotos oli keskimäärin 15 % pienempi kuin niissä sijaitsevien kestokoealojen. Metsikön pinta-alan, boniteetin, pääpuulajin tai syntyvän mukaisten ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Tarkastellessaan Suomen metsien luontaista puuntuotoskykyä Koivisto (1970, s. 58—59) pienensi kasvukoealoilta johtamaan kasvulukuja 20 % juuri Erikssonin tutkimuksen perusteella. Koivisto perusteli 5 %-yksikköä suurempaa vähennystä sillä, että Erikssonin tutkimat

metsiköt olivat tasaisempia ja paremmin käsiteltyjä kuin meillä keskimäärin.

Käsillä olevan tutkimuksen tulosten suoraan vertailuun edellä mainittuihin lukuihin ei ole olemassa perusteita. Eriksson tarkasteli kestokoealojen ja niitä vastaavien metsiköiden kasvua perustamisesta mittaushetken metsiköiden keski-ikä ollessa 104 vuotta. Tämä tutkimus on kohdistunut kertamittauskoealoihin, joiden puuston keski-ikä on ollut 50 vuotta. Tutkimus antaa kuvan vain mittaushetken tilanteesta, ja painopiste on nuorissa metsiköissä. Jos oletetaan kuitenkin molempien tutkimusten antaman yleiskuvan säilyvän pääpiirteissään samana koko kiertoaajan, vertailut ovat mahdollisia ja tämän tutkimuksen kuutiomäärien erotusprosentit voidaan rinnastaa Erikssonin puuntuotoksen vähennysprosenttiin. Vertailussa huomataan Etelä-Suomen mäntymetsien vähennysprosentin olevan pienemmän, mutta kuusikoiden vastaavasti suuremman kuin ruotsalaisessa tutkimuksessa. Koiviston käyttämä vähennys osuu kohdalleen kuusikoissa, mutta on liian iso Etelä-Suomen männiköissä.

Yleisesti voidaan sanoa tämän tutkimuksen osoittaneen viljelymetsiköiden sisäisen vaihtelun olevan yllättävän suurta ja riippuvan merkittävästi puulajista, sijainnista, käsittelystä ja jopa maaluokasta (peltomaa/

Taulukko 9. Kasvukoealojen tuloksia sovellettaessa välttämättömät keskimääräiset vähennysprosentit.

Table 9. Average reductions necessary when applying the results of growth sample plots.

| Metsikköryhmä <i>Stand group</i> | Vähennys - <i>Reduction, %</i> | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| | Valtapietus <i>Dominant height</i> | Pohjapinta-ala <i>Basal area</i> | Kuutiomäärä <i>Volume</i> |
| Männiköt <i>Pine stands</i> | | | |
| - Etelä-Suomi <i>South Finland</i> | 1 | 11 | 12 |
| - Pohjois-Suomi <i>North Finland</i> | 10 | 33 | 38 |
| Kuusikot <i>Spruce stands</i> | | | |
| - Etelä-Suomi <i>South Finland</i> | 8 | 14 | 20 |

metsämaa). Eri metsikköryhmien välinen vaihtelu on niin suuri, että yleisten vähennysten käyttö nykyisen käytännön mukaan on kyseenalaista.

Vaihtelun syitä etsittäessä on todettava, että tutkitut metsiköt olivat yleisvaikutelmaltaan tasaisia, terveitä ja puhtaita yhden puulajin metsiköitä siinä määrin, että ne erottuivat tämän vuoksi selvästi ympäristöstään. Käsittelyt olivat olleet varovaisia alaharvennushakkuita ja koneellisen korjuun mahdollisesti aiheuttamia ajovaurioita tai leiveitä ajouria ei ollut havaittavissa. Vaihtelun aiheuttajiksi jää lähinnä kolme tekijää: metsikön reunavaikutus, viljelyn osittainen epäonnistuminen ja kasvupaikan mikrovaihtelu. Nämä kytkeytyvät monin tavoin toisiinsa, sillä kasvupaikan mikrovaihtelu on suurimmillaan metsikön reunaosissa, ja viljelyn onnistumiseen molemmilla voi olla ratkaiseva vaikutus.

Tutkimusaineisto on niin suppea varsinkin eräiden metsikköryhmien osalta, että tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina, minkä vuoksi liian varmoja ja laajoja yleistyksiä tulisi välttää. Lisäksi tulee huomata se, että aineisto käsittää vain ne viljelymetsiköt, jotka maastotarkistuksessa on hyväksyty kasvukoealan sijoituspaikaksi. Maastotarkistuksen yhteydessä yli puolet viljelymetsikötiedusteluun ilmoitetuista metsiköistä on

karsittu pois sen vuoksi, että ne joko eivät ole täyttäneet metsiköille asetettuja ankaria vaatimuksia, tai jotakin kasvupaikka-, kehitys- tai ikäluokkaa on esiintynyt runsaasti, että karsinta on ollut välttämätöntä. Jokainen viljelymetsiköiden ilmoittaja on vielä käyttänyt itsekritiikkiä metsiköitä valitessaan. Ennen varsinaista otantaa perusaineisto, Suomen kaikki viljelymetsiköt, on käynyt monivaiheisen seulan läpi, mikä on johtanut siihen, että mukaan ovat tulleet ennen kaikkea maamme tasaisimmat, kaudneimmat ja tunnetuimmat viljelymetsiköt. Tällaisen aineiston pohjalta saatavien tutkimustulosten tulkinnassa, käytössä ja yleistämisessä on perusteltua syytä olla hyvin varovainen, mikäli halutaan välttää harhaisia johtopäätöksiä.

Tutkimus avaa myös laajempia näköaloja. Samansuuntaiset korjaukset ovat ilmeisen tarpeellisia kaikkien subjektiivisesti valittujen koealojen antamien tutkimustulosten yleistämisessä. Tilanne on samanlainen puuntuotostutkimuksen ohella monen muun tutkimussuunnan alalla. Usein syyllistytään harkinnanvaraisesti sijoitettujen koealojen antamien tulosten suoraan yleistämiseen. Tästä aiheutuvien systemaattisten virhearvioiden suuruutta ja merkitystä metsätalouden eri sektoreilla voi vain arvailla.

5. KIRJALLISUUS

- ERIKSSON, H. 1967. En jämförelse mellan produktio-
nen på fasta försöksytor och i hela bestånd. Rapp.
uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 14:1—72.
- 1976. Granens produktion i Sverige. Summary:
Yield of Norway spruce in Sweden. Rapp. uppsats.
Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 41:1—291
- KOIVISTO, P. Regionality of forest growth in Finland.
Seloste: Metsän kasvun alueellisuus Suomessa.
Commun. Inst. For. Fenn. 71(2):1—76.
- MATTILA, S. 1969 a. Tilastotiede I. 272 s. Helsinki.
Kauppakorkeakoulu.
- 1969 b. Tilastotiede II. 174 s. Helsinki. Kauppakor-
keakoulu.
- VUOKILA, Y. 1965. Functions for variable density
yield tables of pine based on temporary sample
plots. Seloste: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt
männyn kasvu- ja tuottotaulukoita varten. Com-
mun. Inst. For. Fenn. 60(4):1—86.
- 1976 Kasvu- ja tuotostutkimus eilen ja tänään.
Metsä ja Puu 2:4—6.

ODC 524.63:566:288.7
ISBN 951-40-0337-3
ISSN 0015-5543

OIKARINEN, M. 1978. Vijelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. *Folia Forestalia* 350:1—15.

The investigation deals with the variations in growing stock in cultivated stands, with the validity of growth sample plots and with necessary modifications of the results from sample plots if they are to be used to represent the development of a stand or any other larger area. The required reductions in cubic volume are 12 % for pine cultures in South Finland and 38 % in North Finland, and 20 % for spruce cultures in South Finland.

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

ODC 524.63:566:228.7
ISBN 951-40-0337-3
ISSN 0015-5543

OIKARINEN, M. 1978. Vijelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. *Folia Forestalia* 350:1—15.

The investigation deals with the variations in growing stock in cultivated stands, with the validity of growth sample plots and with necessary modifications of the results from sample plots if they are to be used to represent the development of a stand or any other larger area. The required reductions in cubic volume are 12 % for pine cultures in South Finland and 38 % in North Finland, and 20 % for spruce cultures in South Finland.

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

ODC 524.63:566:228.7
ISBN 951-40-0337-3
ISSN 0015-5543

OIKARINEN, M. 1978. Vijelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. *Folia Forestalia* 350:1—15.

The investigation deals with the variations in growing stock in cultivated stands, with the validity of growth sample plots and with necessary modifications of the results from sample plots if they are to be used to represent the development of a stand or any other larger area. The required reductions in cubic volume are 12 % for pine cultures in South Finland and 38 % in North Finland, and 20 % for spruce cultures in South Finland.

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

ODC 524.63:566:228.7
ISBN 951-40-0337-3
ISSN 0015-5543

OIKARINEN, M. 1978. Vijelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. *Folia Forestalia* 350:1—15.

The investigation deals with the variations in growing stock in cultivated stands, with the validity of growth sample plots and with necessary modifications of the results from sample plots if they are to be used to represent the development of a stand or any other larger area. The required reductions in cubic volume are 12 % for pine cultures in South Finland and 38 % in North Finland, and 20 % for spruce cultures in South Finland.

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

- 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 (Levälle teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männy 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: Männy juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männy taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männy 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, Tiitonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspäälstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männy istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.

- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuuna korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- 1978 No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen.
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan.
Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittaushälytykset.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsälannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10,
p. 611 022

Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

127801429R

ISBN 951-40-0337-3
ISSN 0015-5543