

# **FOLIA FORESTALIA** 700

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1987

---

---

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
JULKAISUT 1986

ABSTRACTS OF PUBLICATIONS OF THE  
FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE, 1986



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

<i>Ylijohtaja:</i> <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyysönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of</i> <i>publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonon
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittajat <i>Editors</i>	Seppo Oja Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

*The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.*

FOLIA FORESTALIA 700

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1987

Tommi Salonen (toim. - ed.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUT 1986

Abstracts of publications of the  
Finnish Forest Research Institute, 1986

*Approved on 11.9.1987*

**SISÄLLYS — CONTENTS**

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE .....	3
FOLIA FORESTALIA .....	7
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA .....	29
HENKILÖHAKEMISTO — <i>INDEX OF AUTHORS</i> .....	31

SALONEN, T. (toim.—ed.) 1987. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1986. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1986. Folia Forestalia 700. 31 p.

Metsäntutkimuslaitoksessa oli vuonna 1986 kolme varsinaista julkaisusarjaa: Communicationes Instituti Forestalis Fenniae (perustettu 1919), Folia Forestalia (perustettu 1963) ja vuoden 1981 alusta ilmestymisensä aloittanut Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja, joka on monisteasuinen ja painatusmääriltään muita sarjoja suppeampi. Vuonna 1986 Communicationes-sarjaa julkaistiin 6 numeroa, Folia Forestalia -sarjassa 39 ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa 33 julkaisua.

Julkaisusarjoissa ilmestyneiden tutkimusten tiivistelmät esitetään julkaisunumerojärjestyksessä. Lisäksi julkaisussa on henkilöhakemisto.

The Finnish Forest Research Institute publishes three research series: Communicationes Instituti Forestalis Fenniae (since 1919), Folia Forestalia (since 1963) and from the beginning of 1981 a new series, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja, which is usually mimeographed and published in Finnish. In 1986, 6 research papers were published in Communicationes, 39 research papers in Folia Forestalia and 33 papers in Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.

The abstracts of the papers are given in full and an index of authors included.

Keywords: bibliographies, abstract publications  
ODC 0:(048.1)

Editor's address: The Finnish Forest Research Institute, Information Office, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland. Phone: +358-0-661 401.

### Käytetyt lyhenteet — *Abbreviations*

CF — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae  
FF — Folia Forestalia  
MT — Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

ISBN 951-40-0790-5  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1987. Valtion painatuskeskus

## COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

134

LAPPI, J. 1986. Mixed linear models for analyzing and predicting stem form variation of Scots pine. Seloste: Männyn runkumuodon vaihtelun analysointi ja ennustaminen lineaaristen sekamallien avulla. Commun. Inst. For. Fenn. 134: 1—69.

The model presented provides a compact general description of how the stem form of Scots pine varies as a multidimensional object. Stem dimensions are determined in polar coordinates, and tree size is defined as a weighted mean of logarithmic dimensions. Logarithmic dimensions are analyzed by a linear model in which the size and relative size of a tree are fixed explanatory variables. The random variation in stem dimensions is partitioned into variation between stands and variation within stands. The principal components of the between-stand and within-stand covariance matrices are used to give a more economical description of the random variation.

In applications, tree sizes are the parameters to be estimated, and parameters of the stem form model are known variables. After some approximative derivations, the model can be presented in the standard form. The stem curve can be calibrated for a given stand by estimating the random stand effects by means of the first few principal components of the between-stand covariance matrix. The model can be applied if any stem dimensions are measured. With the usual measurements the model is as good as normal regression equations. If the height and diameter at breast height are measured for a single tree in a stand, the between-stand error variance is already reduced by 70 % when the volumes of tally trees (i.e., trees for which only diameter at breast height has been measured) are estimated. Error variances for diameters and for stem volumes are also obtained. Hence the model can be used to study theoretically different measurement strategies, e.g., optimal heights for diameter measurements and optimal measurement combinations for sample trees. The model can also be applied in timber assortment problems. Measurement errors can be corrected to some extent by incorporating variances of the measurement errors into the model.

The stem form model is based on the standard theory of mixed linear models. Because the most compact prediction formulas for a mixed linear multivariate model apparently are not available elsewhere, they are derived in this study.

Tutkimuksessa esitetään yleinen männyn runkumuodon vaihtelun malli. Mallissa runkumuoto kuvataan läpimittojen moniulotteisena vektorina. Läpimitat ilmaistaan napakoordinaatistossa. Puun koko määritellään logaritmissen läpimittojen painotettuna keskiarvona. Logaritmisset läpimitat kuvataan yksinkertaisella lineaarisella mallilla, missä puun koko ja suhteellinen koko ovat kiinteitä selittäjiä. Satunnaisten metsikkö- ja puutekijöiden avulla runkumuodon satunnaisvaihtelu jaetaan metsiköiden väliseen ja metsikön sisäiseen vaihteluun. Metsiköiden välisen ja metsikön sisäisen vaihtelun kovarianssimatriiseja analysoidaan pääkomponenttien avulla.

Mallia sovellettaessa puun koko tulkitaan satunnaiseksi tai kiinteäksi parametriksi, ja analyysivaiheen parametrit ovat muuttujia. Malli kalibroidaan metsikkökohtaisesti estimoimalla satunnaiset metsikkötekijät pääkomponenttien avulla. Mallia voidaan soveltaa olipa metsikön puista mitattu mitä tahansa dimensioita. Yleisillä mittauskombinaatioilla malli antaa yhtä hyviä tuloksia kuin normaalit regressiomallit. Lukupuiden tilavuusestimaattien metsikkövirhe pienenee jo 70 prosentilla, kun yhdestä koepuusta on mitattu pituus ja rinnankorkeusläpimitta. Läpimittojen ja tilavuuksien virhevariansseille saadaan estimaatit. Näiden avulla voidaan tutkia teoreettisesti mittausstrategioita, esim. etsittäessä optimaalista läpimitan mittauskorkeutta tai optimaalista koepuiden mittauskombinaatiota. Virhevariansseja käytetään myös puutavaralajiongelmassa. Mittausvirheiden varianssit voidaan ottaa estimoinnissa huomioon.

Tutkimuksessa sovelletaan yleistä lineaaristen sekamallien teoriaa. Yleinen lineaarinen ennustin ja sen virhevarianssi johdetaan sekamalleissa helpommin soveltuvaan muotoon.

HÄGGMAN, H. & ROUSI, M. 1986. Interaction between the aphid *Adelges lapponicus* Chol. (Hom., Adelgidae) and some spruce (*Picea*) species in Northern Finland. Seloste: *Adelges lapponicus* Chol. (Hom., Adelgidae) havukirvan ja eräiden kuusilajien vuorovaikutussuhde Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 135. 12 p.

135

This is the first time that an *Adelges lapponicus* Chol. (Hom., Adelgidae), a gall-forming aphid, has been reported in Finland. The aphid attacked three different

Tässä tutkimuksessa esitetään ensimmäiset varmennetut tiedot *Adelges lapponicus* Chol. (Hom., Adelgidae) äkämiä muodostavan havukirvan esiintymisestä

spruce species *Picea abies* (Norway spruce), *P. glauca* (white spruce) and *P. mariana* (black spruce) grown in field experiments in the northern part of Finland.

The differences in susceptibility of the species to aphid attack were pronounced. The aphids strongly favoured Norway spruce and also white spruce seemed to be preferred to black spruce. The height of Norway spruce correlated positively to the number of galls in the provenance trials and in the half-sib families. Also the survival of Norway spruce from different origins was positively correlated with the number of galls. The aphids strongly favoured families and progenies which showed good survival and growth. This may mean that well adapted trees contained positive factors for aphids.

The colour and the size of the galls varied among the spruce species. Anatomical paraffin preparates indicated a very pronounced starch accumulation in the mesophyll cells of the gall tissue in all the spruce species. The enzymatic sugar analyses revealed that in white spruce and black spruce the aphids utilized fructose, which probably acts as a feeding stimulant. The total phenol content of the reference samples for Norway spruce seemed to be smaller than in the other spruce species but the differences were not statistically significant for the small material.

**136** JALKANEN, R. 1986. *Lophodermella sulcigena* on Scots pine in Finland. Seloste: Männyharmakariste Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 136. 41 p.

The effects of the *Lophodermella* needle cast on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and factors affecting susceptibility as well the infection and life cycle of *Lophodermella sulcigena* (Rostrup) Höhnelt were studied during the years 1978—1985 in southern, central and northern Finland. A total of 210 healthy or slightly, moderately or heavily infected trees were felled for growth measurements.

The first ascocarps of *L. sulcigena* matured mainly in June, nearly to the day at the beginning of the needle flush. The pathogen sporulated in June—July 1—3 hours after the start of rain or on nights when a relative humidity of at least 90 % was reached. The needles were infected normally during the first half of the needle elongation, in June in southern Finland, in June—July in central Finland and in July in northern Finland. The initial symptoms appeared a month after the infection; after three months needle shedding started. The majority of needles shed in two peaks, in June and in August of the year following the infection, leading to premature needle death 2—3 years before normal shedding of the oldest needles.

Within a stand the epidemic started in the dense and lowest parts of the plantation, wherefrom the disease spread in a few years to the upper parts; the lowest parts of the stand began to recover at the same time. The epidemic lasted 5 years in the stands. Suppressed trees were not as susceptible as trees above medium size. However, the greater the distance (up to 30 metres) from the edge of the field, the more heavily the trees were infected by *L. sulcigena*. The infections occurring during the second half of the needle elongation did not affect needle length significantly.

The bigger the annual increment had been before the epidemic and the more heavily the trees were diseased, the more the disease retarded the growth of Scots pine. The growth of heavily infected trees dropped as early as

Suomessa. Havukirvan todettiin esiintyvän kuusella (*Picea abies*), valkokuusella (*Picea glauca*) ja mustakuusella (*Picea mariana*). Aineisto kerättiin puulajikoikeista Kolarin Tappikummussa.

Kuusilajien välillä oli huomattavia eroja äkämien määrässä. Eniten äkämia oli kuusessa ja vähiten mustakuusessa. Äkämien määrä oli sekä alkuperä- että risteytyskoikeissa sitä suurempi mitä pitempiä puut (*Picea abies*) olivat. Samaten äkämia esiintyi sitä runsaammin mitä enemmän kuusialkuperästä oli elossa. Kirvoja esiintyi erityisesti sellaisissa kuusialkuperissä ja risteytyskoikeissa, joiden sekä elävyys että kasvu olivat hyviä. Hyvin sopeutuneet puut sisältävätkin kirvoille positiivisia tekijöitä.

Äkämien väri ja koko vaihtelevat eri kuusilajien välillä. Anatomiset parafiinipreparaatit osoittivat huomattavaa tärkkelyksen keräytymistä äkämäsolukon mesofyllisoluihin kaikilla tutkituilla kuusilajeilla. Entsyymaattisista sokerianalyseistä voitiin päätellä, että kirvat käyttävät hyväkseen fruktoosia, joka todennäköisesti toimii kirvojen syönnin stimulaattorina. Kokonaisfenolipitoisuus näytti kuusessa olevan pienempi kuin valko- tai mustakuusessa, mutta aineiston pienuuden vuoksi ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia harmaakaristeen aiheuttajasienen (*Lophodermella sulcigena* (Rostrup) Höhnelt) elämäntapaa ja harmaakariste-epidemian vaikutuksia männyneulasin ja puuston kehitykseen. Tutkimukset tehtiin Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1978—1985.

Kasvutappioiden määrittämiseksi Halkivahan metsiköstä, jonka kaikkien puiden harmaakaristeisuus määritettiin vuosittain epidemian aikana, hakattiin 210 kasvukoeputta (5.0 % metsikön puumäärästä) syyskesällä 1982. Koeputat jakaantuivat neljään eri tavoin sairastaneiden puiden ryhmään, joissa kussakin oli noin 50 mäntyä: terveet puut, lievästi sairaat (uusimmasta neulaskerrasta tuhoutunut v. 1978—80 alle 34 %), keskinkertaisesti sairaat (34—66 %) ja ankarasti sairaat (yli 66 %) puut.

Ensimmäiset taudinaiheuttajan itiöt kypsyivät pääosin kesäkuussa lähes päivälleen neulasten pituuskasvun alkaessa. *L. sulcigena* itiöi kesä—heinäkuussa 1—3 tunnin kuluttua saateen alkamisesta tai aamuyöllä kosteuden noustua vähintään 90 %:iin. Uudet neulaset saastuivat pituuskasvunsa ensimmäisellä puoliskolla keskimäärin kesäkuussa Etelä-Suomessa, kesä—heinäkuun vaihteessa Keski-Suomessa ja heinäkuussa Pohjois-Suomessa. Taudinaiheet ilmestyivät noin kuukauden kuluttua infektiosta, ja vajaan kolmen kuukauden kuluttua ensimmäiset kääpiöversot karisivat. Harmaakaristeiset neulaset karisivat kuitenkin pääosin kesä- ja elokuussa vuoden kuluttua infektiosta. Neulasten pituuskasvun jälkimmäisellä puoliskolla tapahtunut harmaakaristeinfektio ei vaikuttanut neulasten pituuksiin merkittävästi.

Harmaakariste-epidemia puhkesi metsikön tiheissä alaosissa, mistä tauti laajeni ylempiin osiin samalla, kun alimpien osien aiemmin ankarasti sairaat puut alkoivat tervehtyä. Metsikössä epidemia kesti 5 vuotta. Alistetut puut eivät olleet yhtä sairaita kuin keskimääräistä

in the second year of the epidemic, whereas the disease had no effect on the growth of slightly infected trees. Height, radial and volume growth of heavily infected trees all fell significantly below the level of healthy trees. The height, radial and volume growth losses of heavily infected trees were 14.5 %, 26.0 % and 28.8 % respectively during the epidemic, and 5.2 %, 6.6 % and 16.4 % in 20 years.

kookkaammat puut. Toisaalta harmaakaristeisuus lisääntyi pellon laidasta metsikön sisälle päin aina jopa 30 metriin asti.

Harmaakariste hidasti puiden kasvua sitä enemmän, mitä ankarammin puut olivat sairastuneet. Ankarimmin sairastuivat ennen epidemiaa parhaiten kasvaneet männyt. Sädekasvu taantui selvästi enemmän ja nopeammin kuin pituuskasvu, molemmat kuitenkin tilastollisesti merkitsevästi. Ankarasti sairaut puut toipuivat 2 vuodessa terveiden puiden kasvu tasolle. Lievästi sairaiden puiden kasvu ei taantunut merkitsevästi.

5-vuotisen epidemian seurauksena ankarasti sairaut puut menettivät pituuskasvustaan 14.5 %, sädekasvustaan 26.0 % ja tilavuuskasvustaan 28.8 %. Koko metsikön 20-vuotisen elinajan aikaisesta kasvusta ne menettivät vastaavasti 5.2 %, 6.6 % ja 16.4 %.

TERVO, M. 1986. Suomen raakapuumarkkinoiden rakenne ja vaihtelut. Summary: Structure and fluctuations of the Finnish roundwood markets. Communications Instituti Forestalis Fenniae 137. 66 p.

137

Tutkimuksen kohteena ovat teollisuuden ja liikenteen käyttöön sekä vientiin hankitut raakapuun markkinat. Tutkimustehtävänä oli kuvata raakapuumarkkinoiden rakenteen kehitystä sekä laatia markkinoiden lyhytjaksoisia vaihteluita selittävä ekonometrinen malli. Markkinapuun kysyntää tarkasteltiin käyttökohteittain ja tarjontaa tarjontalähteittäin erikseen metsähallituksen, metsäteollisuusyhtiöiden ja yksityismetsien osalta. Tutkimuksessa käsiteltiin myös raaka- ja jätteenpuun tuontia.

Mallin taustana olevassa teoreettisessa viitekehityksessä tarkastellaan raakapuun kysyntää ja tarjontaa lyhyellä aikavälillä. Raakapuun kysyntäytälö perustuu oletukseen täydellisestä kilpailusta metsäteollisuustuotteiden vientimarkkinoilla. Raakapuun tarjonta perustuu hakkuukypsän puuston hakkuiden ajoitukseen.

Tutkimuksen empiirisessä osassa raakapuumarkkinoiden rakenteen muutosta kuvataan markkinaosuuksien sekä puunkäytön, hakkuiden ja myyntimäärien trendien avulla. Suurin muutos jaksolla 1955—83 on tapahtunut raakapuun ulkomaankaupassa, joka 1960-luvun puolivälissä muuttui nettoviennistä nettotuonniksi.

Metsäteollisuus on vastannut 1960-luvulta alkaen yli 95 % kotimaisen markkinapuun ja tuontipuun käytöstä. Metsäteollisuustuotteiden vientimarkkinoiden vaihtelut heijastuvat voimistuneina raakapuumarkkinoille. Kantohintojen suhdannevaihtelut ovat olleet 2—3 -kertaisia vientihintojen suhdannevaihteluihin verrattuna ja yksityismetsien myyntimäärien vaihtelut vielä kantohintojen vaihteluita voimakkaampia. Raakapuun kysyntä riippii samansuuntaisesti vientihinnoista ja metsäteollisuuden viivästetystä kannattavuudesta. Kysyntä on ollut joustamatonta kantohintojen suhteen.

Metsähallituksen hakkuumäärät ovat seuranneet hakkuusuunnitetta ja niiden vaihtelu on ollut muita metsänomistajaryhmiä vähäisempää. Metsäteollisuusyhtiöiden metsien hakkuut ovat olleet suurimmillaan tuote- ja raakapuumarkkinoiden suhdannousujen alussa, jolloin raakapuuvarastot ovat olleet pienimmillään. Raakapuun tuonnin kasvujaksot ovat seuranneet puunkäytön ja kantohintojen nousuja.

Yksityismetsien raakapuun tarjonta on ollut keskimäärin yksikköjoustavaa reaalisten kantohintojen suhteen jaksolla 1964—83. Olettamusta tarjonnan ja metsänomistajien eksogeenisten tulojen vastakaissuuntaisesta riippuvuudesta ei voitu tilastollisten testien perusteella hylätä. Yksityismetsien puunmyynnit lisääntyivät jaksolla 1979—83. Tarjonnan siirtymän oletetaan liittyvän ko. jaksolla sovellettuun raakapuun hintasuositus- ja puukaupan määrälliseen ohjaukseen.

Estimointitulosten mukaan Suomen raakapuumarkkinoita vuosina 1964—83 luonnehti suhteellisen joustamaton kysyntä ja kannattavuuden viivästynyt, kysyntää voimistava vaikutus sekä yksityismetsien puuntarjonnan regressiiviset hintaodotukset. Nämä kysynnän ja tarjonnan piirteet tarjoavat mahdollisen selityksen yksityismetsien puukaupan hinta- ja määrävaihteluiden voimakkuudelle.

The investigation analyses the structure and fluctuations of the Finnish markets of commercial roundwood during the period 1955—83. Commercial roundwood is defined as roundwood for export, for use by industry and for use in transport and communications. Three domestic sources of commercial roundwood are considered: the forests of the State, forest industry companies and private nonindustrial forest owners. Imports of wood and wood residues are also included.

In the theoretical framework, the short run features of demand and supply are outlined. The demand equation for roundwood assumes perfectly competitive product markets. The analysis of roundwood supply is limited to mature timber selling decisions.

In the empirical part of the study, the development of the market structure is described with the aid of market shares and trends by consumption sectors and sources of supply. The largest structural change between 1955 and 1983 took place in the foreign trade of roundwood during the mid 1960's, when the net export of roundwood turned into a net import of roundwood and wood residues. Fluctuations of stumpage prices have been 2—3 times as large as those in export prices and the fluctuations in the sales from private nonindustrial forests even larger than those of stumpage prices.

Forest industry accounted for over 95 % of the consumption of commercial roundwood during the period 1964—83. According to the estimation results, the total purchases of roundwood depend positively on export prices of forest industry products, and on the lagged profitability of the forest industries. The demand for roundwood is relatively inelastic with respect to stumpage prices.

The fellings of roundwood from State forests have followed the allowable cut. They have fluctuated less than the volumes of roundwood from other supply sources. The fellings from the forest industry companies' forests often reached their maximum at the beginning of a period of recovery in product and roundwood markets. A time when stocks of roundwood are at their minimum. Roundwood import quantities are explained by the value of Finnish-Soviet exports and domestic prices of roundwood.

The supply of roundwood from private nonindustrial forests has, on average, been unitary elastic with respect to real stumpage prices during the period 1964—83. The hypothesis concerning a negative dependence of private sales on exogenous income could not be rejected. A positive shift took place in the supply of roundwood from private nonindustrial forests during the period 1979—83. This may be due to a simultaneous change in the system of collective stumpage price agreements and recommendations concerning volumes of roundwood sales.

According to the estimated model, the functioning of Finnish roundwood markets is characterized by relatively inelastic demand and a lagged positive effect of profitability on demand, as well as regressive price expectations of private nonindustrial forest owners. These features of demand and supply aggravate price and volume fluctuations in the private nonindustrial forests.

- 138 TOMPPU, E. 1986. Models and methods for analysing spatial patterns of trees. Seloste: Malleja ja menetelmiä puiden tilajärjestyksen analysoimiseksi. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 138. 65 p.

The objective is to present modern statistical methods for analysing spatial patterns of trees. The Gibbs process with pairwise interactions is used as a stochastic model for tree patterns. The Takacs-Fixsel approach is applied as an estimation method. This method, intended originally for mapped point patterns, is modified for field observations where the measurements are distances. The final aim is to be able to predict and simulate the spatial pattern in terms of some conventional forest variates with the obtained results. Therefore, the prediction of the type of pattern, given these variates, is considered. The methods are applied to sample plots representing development classes from seedling to old thinning stands in mineral soils in the southern half of Finland.

Tutkimuksessa esitetään moderneja tilastollisia menetelmiä puiden tilajärjestyksen analysoimiseksi. Stokastisena mallina tilajärjestykselle käytetään pareittaisten vuorovaikutusten Gibbsin prosessia. Parametrien estimointiin sovelletaan Takacs-Fixselin menetelytapaa. Tämä menetelmä, joka alunperin on esitetty kartoitetulle aineistolle, yleistetään etäisyysmittauksista muodostuville kenttähavainnoille. Tavoitteena on, että esitetyillä menetelmillä ja tuloksilla voidaan ennustaa ja simuloida puiden tilajärjestys, kun joidenkin tavantomaisten metsikkömuuttujen arvot tunnetaan. Tämän vuoksi tarkastellaan myös tilajärjestyksen ennustamista näiden muuttujen avulla. Menetelmiä sovelletaan metsikkökoealoihin, jotka edustavat Suomen eteläpuoliskon kivennäismaiden kasvatusmetsiä.

- 139 KELLOMÄKI, S. & VÄISÄNEN, H. 1986. Kasvustiheyden ja kasvupaikan viljavuuden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. Malleihin perustuva tarkastelu. Summary: Effect of stand density and site fertility on the branchiness of Scots pines at pole stage. A study based on models. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 139. 38 p.

Tutkimuksessa selvitetään puuston tiheyden ja kasvupaikan viljavuuden vaikutusta taimikko- ja riukuvaihetta edustavien mäntyjen oksikkuuteen. Työn empirinen aineisto käsitti 13 puolukkatyyppin ja 9 mustikkatyyppin viljelymännikköä, joiden tiheys oli 1000...5000 ha<sup>-1</sup> ja ikä 15...21 vuotta. Empiiristä aineistoa käytettiin estimoituessa parametreja malleihin, joiden perusteella oksikkuutta koskevia päätelmiä tehtiin.

Massan kertyminen puiden runkoihin ja latvuksiin oli suoraan verrannollinen puiden kasvutilaan, jonka mitana käytettiin latvusprojektiota. Tämä merkitsi sitä, että oksamassan ja runkomassan kertyminen puoliintuivat jokaista puuston tiheyden kaksinkertaistumista kohti. Tämän seurauksena puuston oksikkuus (oksamassan ja runkomassan suhde) väheni negatiivista eksponenttifunktiota noudattaen, kun puusto tiheni. Oksikkuus väheni enää vain niukasti, kun puuston tiheys ylitti arvon 2000...2500 ha<sup>-1</sup>.

Yksittäisten puiden oksikkuuteen vaikutti puuston tiheyden ohella myös niiden asema metsikössä siten, että vallitut puut olivat aina vähäoksisempia kuin vallitsevat puut. Niinpä puiden läpimittajakaumalla oli keskeinen vaikutus koko metsiköstä saatavan puuaineen laatuun. Likimain normaali läpimittajakauma näytti tuottavan vähäoksaista puuainetta siten, että rungot myös järeytyvät riittävästi.

Puuston tiheys ja puiden kokojakauma vaikuttivat molemmilla kasvupaikkatyypeillä samalla tavalla puiden oksikkuuteen. Mustikkatyyppin kasvupaikoilla oli puiden oksikkuus kuitenkin noin 10 % suurempi kuin puolukkatyyppin kasvupaikoilla. Tämä ero näytti olevan yhteydessä niihin männyn tuotoseroihin, jotka ovat muutoinkin havaittavissa näiden kasvupaikkojen välillä.

The branchiness of young Scots pines (*Pinus sylvestris* L.) was studied in order to recognise the effect of stand density and site fertility on timber quality. The study is mainly based on models, which utilise parameters obtained from empirical material representing stands of varying densities, at the age of 15...21 a.

The accumulation of stem and branch biomass of trees was related to the growth space as indicated by the crown projection area of trees. Consequently, the total stem and branch biomass of trees was halved per every doubling of stand density. Thus, the branchiness of trees decreased following a negative exponential function. However, only a negligible decrease in branchiness was obtained when the stand density exceeded 2000...2500 stems per hectare.

Branchiness of suppressed trees was lower than that of dominating trees indicating that also the size distribution of trees affects branchiness. The relationship between stem diameter and branchiness indicates that a proper size distribution should be maintained in order to produce high-quality timber.

The influence of stand density and size distribution on branchiness was not affected by the site quality. On sites of *Myrtillus* type the branchiness of trees was approximately 10 % higher than on sites of *Vaccinium* type.



RIKALA, R. & PETÄISTÖ, R.-L. 1986. Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkaisuuteen. Summary: Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants. *Folia For.* 642: 1—16.

Tutkimuksessa selvitettiin lannoitteina annettujen pääravinteiden (N, P, K) vaikutusta kaksivuotisten, koulittujen rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) taimien ravinnepitoisuuteen, morfologisiin ominaisuuksiin ja versolaikkaisuuteen taimitarhalla sekä istutuksen jälkeiseen menestymiseen.

Tutkimus suoritettiin Suomenjoen tutkimusaseman taimitarhalla turve-hiekkapohjaisella kasvualustalla, johon vuoden ikäiset taimet koulittiin. Koulinnan jälkeen taimia lannoitettiin 16 eri NPK-yhdistelmällä.

Typpi- ja fosforilannoitus nostivat taimien lehtien vastaavaa ravinnepitoisuutta. Kaliumlannoitukseen reaktio oli heikompi. Typpilannoituksen ja taimien koon välillä vallitsi vahva riippuvuus. Tosin korkein typpilannoitustaso (400 kg N/ha) ei lisännyt kasvua eikä lehtien typpipitoisuutta merkittävästi alempaan tasoon (150 kg N/ha) verrattuna.

Ravinteista vain typpi lisäsi versolaikkaisuutta. Typen vaikutusta *Godronia multispora*-sienen esiintymiseen ei tässä työssä havaittu. *Godronia*-sienen uudelleen eristys antoi syyskuun alun inokuloinnista muita ajankohtia jonkin verran runsaamman tuloksen.

Noin 70 % taimista oli elossa istutusvuoden syksyllä. Fosfori- tai fosfori-kaliumlannoitus paransi hieman taimien eloonjäämistä. Sen sijaan runsaan typpilannoituksen saaneet taimet kasvoivat istutuksen jälkeisenä kesänä parhaiten. Kaikkien käsittelyjen taimissa oli runsaasti, ilmeisesti koivuosteeseen aiheuttamaa, latvakuivettumista.

The effect of macronutrient (N, P, K) fertilization on the nutrient concentration, morphological properties and incidence of stem spotting in two-year-old *Betula pendula* Roth transplants growing in the nursery, and their success following planting out in the field, was investigated in the study.

The study was carried out in the nursery of the Suomenjoki Research Station. The seedlings were transplanted into a sand/peat substrate at the age of one year and fertilized after transplanting using 16 different combinations of NPK fertilizer.

Nitrogen and phosphorus fertilization increased the corresponding nutrient concentrations of the seedlings. The effect of potassium fertilization was weaker. There was strong correlation between the nitrogen fertilization and the size of the transplants. However, the highest nitrogen dose did not significantly increase the nitrogen concentration of leaves or the growth compared to the smaller dose.

Nitrogen increased the incidence of stem spotting but had no direct effect on the incidence of *Godronia multispora*. The number of positive reisolations of *Godronia* was highest from the wounds inoculated in the first half of September.

About 70 % of the transplants were still alive in autumn of the same year following planting out. Phosphorus or phosphorus/potassium fertilization slightly improved the survival percentage of the transplants. The transplants given the highest nitrogen dose grew the best during the first summer following planting out in the field. Top die-back, presumably caused by birch rust, occurred frequently in all the treatments.

JUNTUNEN, M.-L. 1986. Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin "Metsätalouden työorganisaatio" osatutkimus. Summary: The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project "The organization of work in forestry". *Folia For.* 643: 1—27.

Tutkimuksessa on laajan kyselyn avulla selvitetty metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttöä ennalta määriteltyihin työtehtäviin. Kyselyn perustan muodosti toimihenkilöiden tehtäväkentän kuvaus. Tehtäväkenttä jaettiin kahdeksaan tehtävälohkoon ja jokaisen lohkon sisältöä tarkennettiin työtehtävien avulla.

Kyselyn vastaajat poimittiin Metsäalan Toimihenkilöiden rekisteristä. Ensimmäisessä kyselyssä otoksena oli 789 toimihenkilöä. Palautusprosentti kyselyssä oli 65. Ensimmäisen kyselyn vastaajista poimittiin uusintakyselyyn 119 puunkorjau- tai metsänhoitotehtävistä

The time expenditure on certain predetermined jobs of forest functionaries was studied by mailing them a comprehensive questionnaire for completion. The description of the field of work of the functionaries formed the basis for the questionnaire. The field of work was divided into eight segments, each segment comprising certain work tasks.

The subjects for the questionnaire study were selected from the membership list of the Federation of Forest Functionaries. The sample for the first questionnaire was 789 functionaries. The response ratio was 65 per

vastannutta työnjohtajaa. Vastaajien esimiehet olivat samanaikaisesti kyselyn kohteena. Toisen kyselyn palautusprosentit olivat alhaisempia kuin ensimmäisen.

Koska metsäalan toimihenkilöt työskentelevät hyvin erilaisten organisaatioiden palveluksessa, on vastaajat jaettu tulosten tarkastelussa 15 erilaiseen toimihenkilöryhmään.

Kaikki ryhmät käyttivät suurimman osan ajastaan kahteen keskeiseen lohkoon, "rutiinitehtävät" ja "alaisen ohjaaminen ja valvominen". Eri työnantajien työjohdotehtävissä toimivilta kului yli puolet ajasta "rutiinitehtävissä". Lähes kaikilta ryhmiltä kului "rutiinitehtävissä" viikkoseurannan perusteella enemmän aikaa kuin mitä vuosiarvio antoi tulokseksi. Toimihenkilöiden ajankäyttö jokaiseen kuuteen muuhun lohkoon oli alle 10 %.

Ajankäytön tuloksille oli tyypillistä suuri hajonta eri ryhmien sisällä. Tulokset ovat suuntaa-antavia ryhmittäisestä ajankäytöstä, koska työtilanteet ja -tehtävät ryhmien sisällä vaihtelevat lähes yksilöittäin.

cent. From the subjects of the first questionnaire 119 foremen who were engaged in logging and silvicultural work were selected. A questionnaire was sent at the same time to the chiefs of these subjects. The response ratio for the second questionnaire was lower than that of the first.

As forest branch functionaries work in widely different employer organisations, the subjects were divided into 15 groups for analysis of the results.

The subjects of the different groups spent the greatest part of their time two main work segments: "work routines" and "advise and supervision". The foremen of some employers spent over a half of their time on "work routines". In nearly all the groups, the time expenditure on "work routines" according to the one-week observation was greater than that based on the annual estimate.

Typical of the time expenditure of the functionaries was the great intra-group variation. There is thus reason to take the results as only indicative of the individual group's time expenditure because the work situation and job changed in almost every group.

**644** SAKSA, T. 1986. Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa. Summary: The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland. *Folia For.* 644: 1—60.

Tutkimuksessa tarkasteltiin muokattujen 2—15 vuotta vanhojen männyn viljelyalojen tilaa Pohjois-Karjalassa. Metsänuudistusalan havaittiin säilyttävän kohtalaiset taimettumisodellutukset lähes kymmenen vuotta auruksen jälkeen. Muokattu uudistusala taimettui vaihtelevasti lähinnä reunametsän etäisyydestä ja laadusta riippuen. Samoin luontainen taimettuminen ja viljelytaimien menestyminen oli riippuvainen uudistusalan makro- ja mikrotopografiasta sekä taimettumisalustan laadusta.

Viljeltyt männyn taimet olivat menestyneet nuorilla auratuilla aloilla hieman paremmin kuin vastaavan ikäisillä kevyesti muokatuilla uudistusaloilla. Alle 7-vuotiailla aurasaloilla kasvatuskelpoisia istutustaimia oli keskimäärin 1 070 kpl/ha ja kylvötaimia 940 kpl/ha. Samanikäisillä kulotetuilla aloilla vaihteli kasvatuskelpoisten viljelytaimien määrä 400:sta 1 280 taimen hehtaarilla. Vanhimmissa aurasalojen taimikoissa jäi viljelytaimien määrä jopa pienemmäksi kuin kevyesti muokatuilla aloilla. Yli 7-vuotiailla aurasaloilla oli kasvatuskelpoisia istutustaimia 480 ja kylvötaimia 460 kpl/ha. Kevyesti muokatuilla aloilla vastaavat taimimäärät olivat istutustaimikoissa 1 000 ja kylvötaimikoissa 490 kasvatuskelpoista viljelytaimia hehtaarilla.

Muokatulle uudistusalalle syntyneet luontaiset männyn, kuusen ja koivun taimet täydensivät runsaudestaan huolimatta vaihtelevasti muutoin aukkoiseksi jäävää viljelytaimikkoa. Koska luontainen taimettuminen tapahtui pääosin muutamia vuosia muokkauksen jälkeen, vain siemensyntyisillä lehtipuilla oli nopean pituuskehityksensä ansiosta todellinen mahdollisuus täydentää taimikkoa. Kasvatuskelpoisten taimien kokonaismäärä oli vanhimmillä aurasaloilla keskimäärin 1 500—2 000 tainta hehtaarilla. Luontaisten taimien taimikkoa täydentävä vaikutus oli etenkin näissä vanhimmissa taimikoissa ratkaiseva taimikon kehityskelpoisuutta arvioitaessa.

The condition of 2 to 15-year-old Scots pine plantation established on prepared sites in northern Karelia was examined in the study. The ploughed reforestation areas in northern Karelia were found to represent fairly good conditions for natural seedling regeneration even almost ten years after ploughing. Natural regeneration varied considerably on the prepared reforestation area, depending on the distance to and the quality of surrounding stands. Natural regeneration and the success of artificial regeneration varied depending on the macro- and microtopography of the reforestation area and the quality of the substrate.

Pine transplants grew slightly better on young ploughed plots than on the similar-aged lightly prepared ones. The mean number of viable transplants on the ploughed plots less than 7 years old was 1 070/ha, and sown seedlings 940/ha. The mean number of viable transplants on the similar-aged burnt plots varied from 400—1 280/ha. However, the number of surviving transplants on the older ploughed plots was even smaller than the number on the lightly prepared plots. The number of viable transplants on ploughed plots over 7 years old was 480/ha and sown seedlings 460/ha. The corresponding seedling densities on the lightly prepared plots were 1 000 in the planted stands and 490 in the sown stands.

The natural pine, spruce and birch seedling material which develops on prepared reforestation areas, despite their high density, fills up the parts of the plantations which otherwise would remain open to a very variable extent. Since natural seedling material does not usually develop for some years after site preparation, only the hardwood seedlings which developed naturally from seed, owing to their rapid height development, were in a real position to supplement the plantation. The total number of viable seedlings was 1 500—2 000 seedlings/ha on the oldest ploughed plots. Supplementary natural seedling material was of decisive importance in these oldest plantations especially.

SIREN, M. 1986. Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa. Summary: Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts. *Folia For.* 645: 1—17.

Tutkimuksessa selvitetään puuston vaurioitumista karsimattomien puiden tai puunosien korjuussa. Tutkimuksessa inventoitiin 24 leimikkoa, joista 19 oli hake-tettu välivarastolla ja 5 palstalla. Leimikoiden yhteis-pinta-ala oli 74,4 ha.

Vaurioituneita puita oli keskimäärin 37,6 puuta/ha. Keskimääräinen vaurio prosentti oli 2,5 vaihtelun ollessa 0,3 — 16,0. Välivarastolla haketetuissa leimikoissa vaurio prosentti oli keskimäärin 2,6, palstahaketetuissa leimikoissa keskimäärin 2,0.

Erityisesti kesäaikana korjatuissa kuusikoissa vaurioriski on suuri. Vaurioita voidaan vähentää huolellisella leimikon suunnittelulla, valitsemalla korjuuaika oikein ja käyttämällä korjuussa ammattitaitoista ja vaurioiden merkityksen tiedostavaa työvoimaa.

Damage caused to trees in logging of undelimited trees or tree parts was investigated. 24 stands were studied, 19 of which were chipped at landing and 5 on the strip road. The total area of the stands was 74.4 ha.

The number of damaged trees was on the average 37.6 trees/ha. The average damage percentage was 2.5 varying between 0.3—16.0. The average damage percentage with landing chipping was 2.6, and with terrain chipping 2.0.

The risk of damage is especially high when thinning spruce stands in summertime. Damage can be reduced by careful planning of logging, choosing the right harvesting season and using skilled labour in thinnings.

KAUNISTO, S. & TUKEVA, J. 1986. Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turve-mailla. Summary: Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat. *Folia For.* 646:1—36.

Tutkimus perustuu kahdeksaan eri puolille Etelä-Suomea perustettuun viljelytiheys- ja riviviljelykokeeseen. Taimikot olivat mittaushetkellä 18—22-vuotiaita. Kokeet kattoivat inventointihetkellä tiheysalueen 833—8148 kpl/ha. Keskipituus vaihteli välillä 2,4—5,9 m.

Tarkastelu painottui varhaisen riukumetsävaiheen taimikoihin ja osa-aineistoihin, joihin valittiin 2000 tai 1000 valtatainta hehtaaria kohti.

Ellosaolosadannes vaihteli kokeittain välillä 56—85 %. Viljelytiheys ei vaikuttanut taimikuolleisuuteen. Nykyisillä käytännön viljelytiheyksillä (2000—2500 kpl/ha) päästiin lähes aina täystiheisiin taimikoihin, mikä maan ravinne- ja vesitalous olivat kunnossa.

Kasvatustiheyden lisääminen hidasti keskimääräistä järeyskehitystä riukuvaiheen taimikoissa (4,5—5,9 m), mutta valtataimien kohdalla vaikutus jäi vähäisemmäksi. Käytettäessä 6 cm:n rinnankorkeuslähimittaa käytörungon minimirajana tuottivat tiheimmät kasvatus-asetnot (yli 3500 kpl/ha) suurimman käyttörunkojen lukumäärän (1100—4000 kpl/ha), mutta järeytyminen oli suurinta alhaisimmilla tiheyksillä.

Kasvatustiheys ei vaikuttanut puuston keskipituuteen, mutta pituusvaltataimet olivat sitä pidempiä mitä tiheämpää puusto oli. Puiden solakkuus lisääntyi kasvatustiheyden lisääntyessä.

Kasvatustiheyden kohoaminen supisti enemmän keskimääräistä kuin valtataimien latvussuhdetta. Valtataimien (2000 kpl/ha) latvussuhde lyheni n. 6—10 %-yksikköä tutkituilla tiheysalueilla. Suurimmissakin kasvatustiheyksissä puiden latvussuhde 5—6 metrin pituisissa taimikoissa oli vielä yli 55 %.

Paksuimpien elävien ja kuolleiden oksien läpimitta riippui lähinnä rinnankorkeuslähimittasta ja näin siis järeyskehityksestä. Kasvatustiheyden lisäys vaikutti valtataimien oksanpaksuuteen lähinnä vain hidastamalla järeyskehitystä.

The investigation is based on eight spacing and row planting experiments. The stands were 18—22 years old at the measuring time. Stand density ranged from 833 to 8,148 trees/hectare. The mean height varied between 2.4—5.9 metres.

The focus was on pole-stage stands and especially on 2,000 or 1,000 dominant trees per hectare, chosen according to height.

Survival percentage varied between 56 and 85 in individual experiments. Planting spacing had no effect on seedling mortality. The currently used planting densities (2,000—2,500 plants/ha) nearly always produced fully stocked stands.

The increase in density retarded the average diameter increment of pole-stage stands (4.5—5.9 m), but not so much in the case of dominant trees. When the minimum breast-height diameter of commercial stems was 6 cm, the densest plantations (over 3,500 stems/ha) produced the largest number of merchantable stems (1,100—4,000 stems/ha), whereas the number of larger stems was highest in low densities.

Stand density did not affect the mean height, but dominant trees were the taller the denser the stand. Slenderness increased as the stands became denser.

The increase in density diminished the average crown ratio more than that of dominant trees. The crown ratio of dominant trees decreased by about 6—10 %-units in the investigated densities. Even in the densest stands the crown ratio of 5—6 metre-tall trees was still over 55 %.

The diameter of the thickest live and dead branches mainly depended on the breast-height diameter and thus the development of diameter increment. The increase in density affected the branch thickness of dominant trees only by retarding the diameter increment.

647 IKÄHEIMO, E. & NOROKORPI, Y. 1986. Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland. *Folia For.* 647: 1—49.

Taimikonhoitomenetelmien tutkimis- ja kehittämistarve lisääntyi Lapissa viljelyalojen vesakoitumisongelmien lisääntymisen vuoksi. Tämän takia 70-luvun alussa perustettiin eri puolille Lappia istutettuihin männyn taimikoihin kestekoaloja. Niille tehtiin neljä erilaista perkauskäsittelyä. Käsitellyt olivat: käsittelemätön, täysperkaus, yläperkaus (poistettiin kaikki mäntyjä pitemmät lehtipuut) ja alaperkaus (jätettiin 800 kpl/ha mäntyjä pitempiä koivuja). Taimikoiden kehitystä seurattiin n. 10 vuotta. Taimikoista mitattiin kesällä 1982 puusto- ja laatutunnuksia sekä tutkittiin tuhoja. Lisäksi käytettiin vuosien 1974 ja 1976 tehtyjen inventointien tuloksia.

Perkaus pienensi männyn taimien kuolleisuutta, mutta kohtuullinen lehtipusekoitus edisti mäntyjen pituuskasvua. Aluksi hieskoivuja hitaammin kasvaaneet männyn taimet saavuttivat hieskoivujen pituuskasvunopeuden n. 10 vuoden iässä. Taimikoiden kokonaisrunkotilavuus oli sitä suurempi mitä enemmän perkauskassa oli jätetty koivuja. Lehtipuiden tuoma lisätiheys hidasti männyn oksien paksuuskasvua. Tuhojen määrään perkauskalla ei ollut selvää vaikutusta. Eri tuhoihin perkaus vaikutti eri tavalla.

Pohjois-Suomessa on puuntuotoksen ja teknisen laadun kannalta suositeltavaa kasvattaa taimikossa koivunsekoitusta.

The increase in scrub undergrowth problems in Lapland brought about a growing need for more research and development of plantation cleaning methods. In order to meet this need permanent sample plots were established in Scots pine plantations in different parts of Lapland in the 1970's. Three different types of cleaning were used on these plots: control (no treatment), full cleaning, top cleaning (all deciduous trees taller than the pines removed) and bottom cleaning (800 of the birches taller than the pines left/ha). The development of the plantations was followed over a period of about ten years. Various stand parameters, including quality, were inventoried and the incidence of different types of damage determined in the plantations in summer 1982. The results of inventories carried out in 1974 and 1976 were also utilized in the study.

Cleaning decreased the mortality rate of the pines and a moderate admixture of birch promoted the height growth of the pines. The growth rate of the pine saplings, which had initially been slower than that of *Betula pubescens*, caught up with the birches at an age of about 10 years. The total stem volume of the plantations was the greater, the greater the proportion of birch left after cleaning. The increased stand density caused by an admixture of birch slowed down the growth in thickness of the pine branches. Cleaning had no clear effect on the incidence of tree damage. The different cleaning methods had a variable effect on the individual types of damage.

It is recommended that in northern Finland plantations be grown with an admixture of birch in order to improve timber production and the technical quality of the wood.

648 KORTESHARJU, J. 1986. Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa. Summary: The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland. *Folia For.* 648: 1—13.

Hillan marjontaa ja kukintaa tutkittiin kahdessa lannoitus- ja yhdessä olkikatekokeessa Rovaniemen maalaiskunnassa vuosina 1972—1982. Käsiteltyjen vaikutukset olivat vähäiset. Faktoriaalisessa lannoituskokeessa (N, P ja K) fosforilla oli vähäinen satoa lisäävä vaikutus. NPK-lannoituksen määrällä (0, 400, 800 ja 1600 kg/ha) ja kukkien määrällä oli merkitsevä negatiivinen regressio 6—7 vuoden kuluttua lannoituksesta. Viitenä lannoitusta seuranneena vuotena hillakuoriainen tuhosi koalueen kukinnan. Olkikatekoaloilla kukinta oli runsaampaa kuin kattamattomilla.

Koekenttien satotaso oli alhainen. Koko tutkimusjakson keskisato tutkituilla koalueilla oli faktoriaalisessa lannoituskokeessa 10,7 kg/ha, NPK-lannoituskokeessa 2,1 kg/ha ja NPK-lannoitus + olkikatekokeessa 1,2 kg/ha/vuosi. Hyvä sato (yli 30 kg/ha) saatiin vain, kun useimmat satoon vaikuttavat tekijät olivat edullisimmillaan. Emikukkien määrä oli parhaana vuotena huonoimpaan nähden kuusinkertainen. Onnistunut pölytys lisäsi marjojen keskipainon kaksinkertaiseksi huonoon vuoteen verrattuna. Hallan — samoin kuin hilla-kuoriaisen — satoa vähentävä vaikutus oli eri vuosina

The yield and flowering of the cloudberry was studied in two fertilizer and one straw mulch trials in the Municipality of Rovaniemi in northern Finland in 1972—1982. The effects of the treatments were small. In the factorial fertilizer experiment with N, P, and K, phosphorus increased the yield slightly. The regression between the amount of NPK fertilizer (0, 400, 800, and 1600 kg/ha) and the number of flowers was negatively significant 6 to 7 years after fertilizing. In the first five years after the treatments were applied, cloudberry beetles destroyed the flowers in this trial. The number of flowers was highest in the straw mulch plots.

The yield in the experimental areas was low. The average annual yield of the study period (10—11 years) was 10,7 kg/ha in the factorial fertilizer experiment, 2,1 kg/ha in the NPK fertilizer experiment, and 1,2 kg/ha in the NPK fertilizer + straw mulch experiment. The crop could only be classified as good (more than 30 kg/ha) when most factors determining the yield were optimal. In the best years, the number of female flowers was sixfold when compared with the poorest years. The suc-

0—100 %.

Hede- ja emikukkien suhde vaihteli eri koealoilla suuresti. Vuosien välinen suhteen vaihtelu oli koealueilla suurimmillaan n. 15 %-yksikköä. Emikukkien määrä oli kaikissa kokeissa alhaisempi kuin hedekukkien, kuten hillalla yleensäkin on havaittu olevan.

cess in pollination increased the berry weight in favorable years to double compared with the worst years. Frost and cloudberry beetles decreased the crop from 0—100 % in different years.

The variation in the relation of female and male flowers was large in different plots. The greatest annual variation counted for a single experimental area was about 15 %-units. In all experiments, the number of male flowers was greater than that of female flowers — a fact which seems to be a general phenomenon with the cloudberry.

VALTANEN, J., KUUSELA, J., MARJAKANGAS, A., & HUURINAINEN, S. 1986. Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennonaimien alkukehitys. Summary: Initial development of Scots pine and Siberian larch paper-pot seedlings planted at various times. *Folia For.* 649: 1—17.

649

Vuosina 1978—82 tutkittiin Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusaseman, metsähallinnon Nuojuan keskustaimitarhan ja Oulun yliopiston kasvitieteen laitoksen yhteistyönä männyn (Fh 408) ja lehtikuusen (Fh 508) paperikennotaimien istutusajankohtaa. Taimia istutettiin koekentälle kahden viikon välein vuonna 1978 heinäkuun puolivälistä syyskuun loppuun ja vuonna 1979 toukokuun puolivälistä heinäkuulle. Männyn taimitarhakasvatus oli porrastettu kolmeen kylvöajankohtaan. Lehtikuusella kylvöajankohtia oli vain yksi. Taimien kehitystä seurattiin sekä taimitarhalla ennen istutusta että istutuksen jälkeen maastossa vuoteen 1982 asti.

Puulajien väliset erot tulivat pian näkyviin. Lehtikuusella verson ja juuriston kehitys oli taimitarhalla voimakkaampaa kuin männyllä. Talvella useiden lehtikuusentaimien verso kuitenkin paletui, jonka vuoksi pituuskasvu taantui. Istutusajankohdalla ei ollut suurta vaikutusta lehtikuusen elossaoloon ja pituuskasvuun. Mäntyistutukset onnistuivat hyvin ensimmäisenä kasvukautena lukuunottamatta varhaisinta (18.5.) kylvöerää, jonka taimitarhalla saama lämpösumma muodostui liian suureksi. Yhden kasvukauden ikäisillä mäntyntaimilla istutukset onnistuivat parhaiten kasvukauden alussa.

Tämä tutkimus puoltaa vajaavuotisten taimien käyttöä metsänviljelyssä alueilla, missä pintakasvillisuus ei vaikeuta taimien menestymistä. Vajaavuotisten taimien puolesta puhuu mm. taimitarhakustannusten säästö kasvatusajan lyhetyssä sekä mahdollisuus juurien luonnomukaiseen kehitykseen maastossa istutuksen jälkeen. Kylvöajankohtia porrastamalla voidaan istutuksiin tuottaa läpi kasvukauden taimiainesta, minkä saama lämpösumma on välillä 700—1 000 d.d. Mikäli taimet istutetaan heinä—elokuussa, epäedulliset sääolot voidaan usein välttää, ja myös esim. kuivuminen kuljetuksen ja istutuksen aikana voidaan minimoida. Istutusta on mahdollista jatkaa syyskuulla, mikäli maaperä on tarpeeksi karkeajakoista.

From 1978—82, in a joint project of the Finnish Forest Research Institute's Muhos Experimental Station, the Forestry Board's Nuojua Central Nursery and Oulu University's Botany Department, a study was conducted of the planting time for Scots pine (Fh 408) and Siberian larch (Fh 508) paper-pot seedlings. The seedlings were planted in the experimental field at intervals of two weeks, from the middle of July to the end of September 1978 and from the middle of May to July 1979. The growing of the Scots pine seedlings in the nursery was staggered in three sowing times. The development of the seedlings was followed both in the nursery before planting and in the field after planting until 1982.

The differences between the tree types became quickly obvious. The larch's stem and root-system development in the nursery was more pronounced than that of the Scots pine. During the winter, however, many of the larch stems were damaged by frost and there was a decline in the height-growth. The time of planting did not have much effect on the survival or on the height-growth of the larch. The Scots pine plantings were very successful in the first growing season, not counting the earliest sowing, of which the number of degree days in the nursery was too great. Over the growing season the old paper pots used in this experiment gave best results at the beginning.

The study recommends the use of under one year seedlings in forestry areas where surface growth will not cause difficulties to the seedlings' well being. Some factors which speak for the use of under one year seedlings are, savings in nursery costs in the shortness of the growing time, and the possibility for the roots to develop naturally in the field after planting. By staggering the sowing times it is possible to produce new seedlings throughout the growing season, of which the received number of degree days is from 700—1 000. If the seedlings are planted from the end of the summer on, there is a better chance of the seedling avoiding detrimental weather conditions and, for example, dehydration during transportation and planting can be kept to a minimum. It is possible to continue the planting in September in so far as the soil is sufficiently coarse-grained.

650 OVASKAINEN, V. 1986. Funktionaalinen tulojako metsäteollisuudessa 1955—1983. Summary: Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983. *Folia For.* 650: 1—31.

Tutkimuksessa selvitetään empiirisesti funktionaalista tulojakoa Suomen metsäteollisuudessa ja -taloudessa vuosina 1955—1983. Jakosuhteita mitataan eri tuotantotekijöiden tulojen kasvuvaiheilla ja suhteellisilla osuuksilla teollisuustuotannon bruttoarvosta puuteollisuudessa (TOL 331), paperiteollisuudessa (TOL 341) ja metsäteollisuudessa yhteensä. Tarkastelun pääpaino on tulo-osuuksien, suhteellisten hintojen ja panosten käytösuhteiden muutoksissa. Myös metsäteollisuuden kannattavuuskehitystä sivutaan.

Metsäteollisuudessa kokonaisuutena teollisuuden palkansaajien työtulojen osuus tuotannon bruttoarvosta oli vuosina 1974—1983 keskimäärin 18,9 % ja bruttopääomatulojen osuus 16,7 %. Kantorahatulojen osuus oli 14,4 %, puuteollisuudessa 26 % ja paperiteollisuudessa 9 %. Puunkorjuun työtulojen osuudeksi saatiin 5,1 % ja muiden välituotteiden ja raaka-aineiden osuudeksi jäi 44,8 %.

Tarkastelujaksolla 1955—83 metsäteollisuuden palkansaajien työtulojen osuus osoittaa lievästi nousevaa trendiä. Bruttopääomatulojen osuus on lyhytjaksoisesti vaihdellut voimakkaasti, muttei ole pääsuuntaisesti muuttunut. Näiden välisen jakosuhteen muutos pitkällä ajalla hieman työtulojen eduksi vastaa kansantalouden funktionaalisen tulojaon yleistä kehityssuuntaa.

Kantorahatulojen ja puunkorjuun työtulojen suhteellisissa osuuksissa näkyy pääsuuntainen lasku. Eriin on vaikuttanut metsäteollisuuden rakennemuutos, joka on muuttanut raakapuun käyttösuhdetta. Puuraaka-aineen ja puunkorjuun työvoiman suhteellisten hintojen, käyttösuhteiden ja muualla selvitettyjen osittais-tuottavuuksien pitkän ajan keskimääräisten muutosten vertailu osoittaa, että kantorahatulojen ja osin myös puunkorjuun työtulojen osuuden lasku on liittynyt jalostusasteen nousuun.

The functional distribution of income in the Finnish forest industries, measured by factors' relative shares in the gross value of production, is empirically investigated. The study deals with the wood industry (SIC 331, Manufacture of wood products, except furniture), the paper industry (SIC 341, Manufacture of paper and paper products), and the forest industries (total) in the period 1955—1983. The main emphasis is on the long-term trends of factor shares, relative prices, and productivity of inputs. Profitability in the forest industries is briefly discussed.

In the forest industries as a whole, the average share of industrial wages and salaries in the years 1974—1983 was 18,9 % and the share of gross profits was 16,7 %. The share of stumpage income was 14,4 % for the whole industry, 26 % in the wood industry and 9 % in the paper industry. Wages from logging had a share of 5,1 %, so the residual share of other raw materials and intermediate products remained 44,8 %.

Over the study period 1955—1983, the share of industrial wages and salaries increased systematically, albeit slightly. The share of gross profits, while fluctuating considerably, showed no significant trend. The consequent slow shift towards wage income is consistent with the general trend in the functional distribution in the Finnish economy.

The relative shares of stumpage and wage income from logging show a declining trend. The two shares have been affected by a structural change which has increased gross production per unit of roundwood in the aggregate forest industries. A comparison of long-term average changes in relative prices, production per unit of input, and "pure" partial productivity (from other studies) for wood raw material and labour input in logging reveals that declining trends in the shares of stumpage and logging wages are mainly due to changes in the over-all product mix.

651 TEIVAINEN, T., JUKOLA-SULONEN, E.-L. & MÄENPÄÄ, E. 1986. Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. Summary: The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population. *Folia For.* 651: 1—19.

Tutkimuksessa seurattiin peltomyyräpopulaation vaihtelua neljällä koealalla, joista yksi käsiteltiin kokonaan ja kaksi osittain kemiallisella heinäntorjunta-aineella. Yksi koeala jätettiin käsittelemättä. Kasvillisuuden muutokset analysoitiin ja laskettiin peltomyyrälle tarjolla olevien suosituimpien ravintokasvien määrässä tapahtunut muutos.

Herbisidin vaikutus näkyi kasvilajien lukumäärän ja kokonaisbiomassan sekä lajiryhmien ja yksittäisten lajien biomassojen muutoksena. Koealojen käsitellyissä kohdissa heinien biomassaa oli keskimäärin 88 % vähemmän kuin käsittelemättömissä kohdissa. Käsitelyn vaikutuksesta syntyneet lajikohtaiset erot olivat suurempia ruohojen ryhmässä kuin heinien ryhmässä. Käsitely vaikutti voimakkaasti peltomyyrän eniten suosimiin kasvilajeihin, mutta vaikutusaika oli lyhyt.

Peltomyyräkanta oli runsain käsittelemättömällä koealalla, toiseksi runsain koealalla, josta 31 % oli käsitelty, ja pienin koealalla, josta 14 % oli käsitelty. Kokonaan käsitellylle koealalle ei kehittynyt lisääntymisky-

The formation and development of the field vole population were followed on four sample plots, one of which was treated completely with a chemical herbicide and two only partly. One of the plots was left untreated as a control. The changes occurring in the vegetation were analysed, and the change in the availability of the food plants most favoured by voles calculated.

The effect of the herbicide treatment was clearly apparent as a change in the number of plant species and their total biomass, and in the biomasses of species groups and individual species.

The total biomass of the grasses on the treated parts of the plots was on the average 88 % less than that on the untreated parts. The herbicide treatment had a greater effect on the species composition of the group of herbs than that of the group of grasses. The herbicide treatment had a strong effect on the abundance of the plant species most favoured by voles, but the duration of the effect was rather short.

The peak density of the population was highest on the

kyistä kantaa. Käsitellyn pinta-alan laajuus siinä tapauksessa, että käsiteltyjen kohtien väliin jäi yhtenäinen käsittelemätön kasvipeite, ei sinänsä näyttänyt vaikuttavan koko koelan peltomyyräpopulaation tiheyteen.

Peltomyyräpopulaation huipputiheys oli suoraan verrannollinen kymmenen peltomyyrän eniten suosiman kasvilajin biomassaansa. Kokonaan käsitellyllä alalla tätä biomassaa oli niin vähän, ettei lisääntyvää populaatiota alueelle kehittynyt. Tarjolla olevien suosituimpien ravintokasvien määrä näytti siis säätelevän kehittyvän peltomyyräpopulaation runsautta ja niiden lähes totaali hävittäminen ehkäisevän lisääntymiskykyisen peltomyyräpopulaation kehittymisen. Kuitenkin syksyllä, jolloin ympäröivillä alueilla oleva peltomyyräkanta alkoi poismuuton seurauksena pienentyä, kokonaan käsitellylle alalle siirtyi myyriä huonosta ravintotilanteesta huolimatta.

untreated plot, second highest on the plot where 31 % of the area had been treated, and lowest on the plot with 14 % of the area treated. No reproducing vole population developed on the plot which had been completely treated. The size of the treated area on plots where a uniform untreated plant cover was left between the treated points thus did not appear to affect the density of the field vole population in the whole area.

The peak density of the field vole population correlated with the biomass of the ten most favoured plant species. The total biomass of these plants was so small on the completely treated plot that an increasing vole population did not develop in the area. It is thus apparent that the availability of food plants regulates the size of a developing vole population, and that the almost complete suppression of such species prevents the development of a reproducing field vole population. In the autumn when the field vole population in the surrounding areas started to decrease as a result of dispersion, voles moved into the totally treated area despite the lack of suitable food plants.

VARMOLA, M. & VUOKILA, E. 1986. Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot. Summary: Tree volume functions and tables for small-sized pines. *Folia For.* 652: 1–24.

652

Tutkimuksessa tarkastellaan eri vaihtoehtoja pienten mäntyjen tilavuuden määrittämiseksi pituuden ja suhteellisilta korkeuksilta mitattujen läpimittojen avulla. Aineiston muodostaa 1283 alle 6 m:n pituista tainta ja riukuvaiheen puuta. Yhtälöt esitetään runkopuun kokonaistilavuudelle sekä maanpinnan tasosta alkaen että käyttöpuulle 10 cm:n kannosta alkaen kuorellisina ja kuorettomina. Pituuteen perustuvien yhtälöiden keski-  
virhe on  $\pm 37$ – $39$  %, läpimitaan  $d_{,sh}$  perustuvien  $\pm 25$ – $28$  %, pituuteen ja läpimitaan  $d_{,2h}$  perustuvien  $\pm 6,2$ – $8,9$  % ja pituuteen sekä läpimittoihin  $d_{,lh}$  ja  $d_{,4h}$  perustuvien  $\pm 3,8$ – $7,7$  %. Käytettäessä yhtälöitä testiaineiston 6–10 m:n pituisten puiden tilavuuden määrittämiseen systemaattiset virheet vaihtelivat yhtälöstä riippuen  $-3,5$  %:sta  $+0,8$  %:iin. Verrattuna kookkaiden mäntyjen tilavuusyhtälöihin parhaimmat tilavuutta selittävät läpimitat sijaitsevat keskimäärin 10 %-yksikköä alempana rungossa.

Different alternatives for estimating the volume of small-sized pines by using height and relative-height diameters are discussed. The material consists of 1283 Scots pines under 6 m. Volume functions and tables are presented for both whole stemwood volume above the ground level and stemwood volume from 10 cm over the ground level incl. and excl. bark. The standard error of functions based on height is  $\pm 37$ – $39$  %, on  $d_{,sh}$   $\pm 25$ – $28$  %, on height and  $d_{,2h}$   $\pm 6,2$ – $8,9$  % and on height,  $d_{,lh}$ , and  $d_{,4h}$   $\pm 3,8$ – $7,7$  %. The biases in the test material of 6 to 10 m high pines vary from  $-3,5$  to  $+0,8$  % depending on the function used. In comparison with the Finnish volume functions for tall pines the most effective relative-height diameters for predicting the volume of small-sized pines are situated about 10 %-units lower in the stem.

HYTÖNEN, J. 1986. Fosforilannoitelajin vaikutus vesipajun biomassatuotukseen ja ravinteiden käyttöön turpeennostosta vapautuneella suolla. Summary: Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatica'* in a peat cut-away area. *Folia For.* 653: 1–21.

653

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmen fosforilannoitelajin (superfosfaatti, raakafosfaatti, apatiitti) vaikutusta kalkitulla suonpohjan turpeella kasvatetun vesipajun (*Salix 'Aquatica'*) biomassatuotukseen, eri kasvinosien ravinnepitoisuuksiin ja kasvustoon sitoutuneiden ravinteiden määrään. Lisäksi pajuja lannoitettiin myös typpellä ja kaliumilla, mikä muodosti lannoittamattomien koeruujujen ohella vertailukäsittelyn.

Ilman lannoitusta pajut eivät kasvanneet kalkitulla (pH 5,9) kasvualueella, vaan vain 5 % oli mittaushetkellä elossa. Fosforilannoitelajeista ainoastaan super-

The effect of three phosphorus fertilizers (superphosphate, rock phosphate, apatite) on the biomass production, mineral nutrient contents of leaves, bark and wood and on the amount of nutrients bound in the stands of *Salix 'Aquatica'* was studied on a limed cut-away area of Paloneva (64°27'N, 25°26'E). Also nitrogen and potassium were applied. NK-fertilized and unfertilized plots were used as comparison treatments.

Without fertilization willow did not grow on limed (pH 5.9) peat. Over 95 % of them died during the experiment. As far as the phosphorus fertilizers were

fosfaatti lisäsi pajujen kasvua. Kaksivuotiaiden superfosfaatilla lannoitettujen pajujen lehtimassa oli kolme, kuorimassa neljä ja puuaineen massa viisi kertaa niin suuri kuin muulla tavoin lannoitettujen pajujen. Kaksivuotiaiden tyvellä, kaliumilla ja superfosfaatilla lannoitettujen pajujen kokonaismassasta (13,1 t/ha) oli lehtien ja kuoren osuus 23 % ja puuaineen 54 %.

Käytetyistä fosforilannoitelajeista ainoastaan superfosfaatti lisäsi pajujen lehtien, puuaineen ja kuoren fosforipitoisuuksia. Samalla eri kasvosien kaliumpitoisuudet alenivat hieman. Superfosfaatilannoitus lisäsi myös kasvualustan liukaisen fosforin määrää.

Yksivuotiaiden pajujen tuotoksesta oli paleltunut 0,2–0,4 t/ha, mikä vastasi 23–45 % lehdettömästä maanpäällisestä biomassasta.

concerned, easily soluble superphosphate was the only one that gave any response. The leaf mass of two-year-old willow was three times, bark mass four times and wood mass five times as high with superphosphate as with other phosphorus fertilizers. The proportion of leaves and bark was 23 % and wood 54 % out of the total above-ground mass (13.1 t/ha) of two-year-old willow fertilized with superphosphate, nitrogen and potassium.

Superphosphate was the only phosphorus fertilizer that increased the phosphorus content of leaves, wood and bark. At the same time the potassium contents of these compartments diminished slightly. Fertilization with superphosphate increased the amount of soluble phosphorus in soil.

One-year-old willow shoots were damaged by the frost on average 26 cm down from the tops. The amount of frozen mass was estimated at 0.2–0.4 t/ha comprising 23–45 % of the leafless above-ground biomass of one-year-old shoots.

**654** NIEPPOLA, J. 1986. Cajanderin metsätuotteen teoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Cajander's theory of forest site types. Literature review. *Folia For.* 654. 42 p.

Suomessa metsien kasvupaikkaluokitus perustuu A.K. Cajanderin kehittämään metsätuotteen teoriaan. Cajander kehitti metsätuotteen teoriaa ja -järjestelmän 20 vuoden aikana vuosina 1905–1925. Tässä työssä tarkastellaan Cajanderin metsätuotteen teoriaa kivennäisillä.

Cajander kehitti metsätuotteen teorian käytännön metsätalouteen liittyvien kasvupaikkaluokitusongelmien ratkaisemiseksi. Teorian mukaan *metsäkasvillisuus* kuvastaa kasvupaikan biologista arvoa niin hyvin, että se voidaan ottaa lähtökohdaksi kasvupaikkaluokitukselle (erilaisille metsänhoidon, metsätalouden suunnittelun ja metsävarojen inventointien edellyttämille luokituksille jne.).

Kasvupaikkaluokituksen perusyksiköksi Cajander kehitti *metsätuotteen*-käsitteen. Se yhdistää kaikki vanhojen metsien suhteellisen samanlaiset kasvuyhdyskunnat ja niitä kohti kehittyvät sukkessiovaiheet yhdeksi kokonaisuudeksi samaan käsitteeseen.

Metsätuotteen teorian mukaan talousmetsissä on lukuisia tekijöitä (mm. erilaiset hakkuut), joiden seurauksena biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille voi kehittyä erilaisia kasvillisuusvaiheita. Cajanderin mukaan kasvillisuuden perustuva luokitus on kuitenkin mahdollista, koska kasvillisuus reagoi kaikilla biologiselta arvoltaan erilaisilla kasvupaikoilla kyseisiin kasvillisuuden kehitykseen vaikuttaviin tekijöihin aina kunkin kasvupaikan biologiselle arvolle *tyypillisellä* tavalla niin, että erot eri metsätuotteiden välillä säilyvät.

Cajanderin metsätuotteen teoria on luonteeltaan joustava. Metsätuotteet ovat dynaamisia ja ne kuvastavat kasvupaikkojen vallitsevaa biologista arvoa. Cajanderin mukaan metsätuotteen teoria ja -järjestelmä muodostivat lähtökohdan, jonka perustalle kasvupaikkaluokitus tulisi edelleen kehittää.

Site classification in Finland is based on the doctrine of forest site types developed by A.K. Cajander. Cajander developed the theory and system of forest site types in the 20-year period between 1905–1925. Cajander's theory of forest site types on upland forest soils is reviewed in this paper.

Cajander developed the forest site type theory for the classification of forest sites in order to meet the needs of the practical forestry sector. According to his theory, *forest vegetation* reflects so well the biological value of the site that it can be taken as the basis for forest site classification (e.g. for different classifications required in silviculture, forestry planning and forest resource inventory).

Cajander developed the concept of *forest site type* as the basic unit for site classification. It combines all the relatively similar plant communities of old forests, and the vegetation stages which occur in developing towards such a climax, into one whole.

There are, according to the forest site type theory, a large number of factors in managed forests (e.g. various types of cutting) which can bring about the development of different vegetation stages on sites of the same biological value. According to Cajander, however, a classification based on the vegetation is possible because the vegetation reacts to all those factors, on each site of different biological value, in a way which is always *characteristic* of the biological value in question, and hence the differences between the different forest site types are retained.

Cajander's forest site type theory is by nature flexible. The forest site types are dynamic and they reflect the actual biological value prevailing at the sites. Cajander intended that his theory and system of forest site types should form a basis for the further development of forest site classification.



KUUSELA, K., MATTILA, E. & SALMINEN, S. 1986. Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982—1984. Summary: Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984. *Folia For.* 655: 1—86.

Julkaisu sisältää valtakunnan metsien 7. inventoinnin tulokset inventoinnin alue-erittelyssä Pohjois-Suomen muodostavien Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueilta, koko Pohjois-Suomesta sekä koko maasta. Pohjois-Suomessa inventoinnin maastotyöt tehtiin v. 1982—84 ja koko maan inventointi ajoittuu vuosiin 1977—84.

Maapohjan laadun ja/tai käyttötavan perusteella on eroteltu maaluokat, alaryhmät, kasvupaikkatyypit, ojitustoimenpiteet ja veroluokat. Puustoon perustuvina pinta-alatalukkoina on esitetty puulajien vallitsevuus, sekapuulajien osuus, ikäluokat, kehitysluokat, puujaksot, metsikön laatu, metsikön perustamistapa, hakkuun tarve, aika tehdystä hakkuusta ja hakkuutapa. Toimenpide-ehdotuksina on annettu pinta-alatalukot tarvittavista metsänhoidollisista toimenpiteistä ja ojitustarpeesta.

Puuston keski- ja kokonaistilavuudet on laskettu metsätalouden maaluokille ja metsätalouden maahan kuulumattomalle muulle maalle. Metsä- ja kitumaalle vastaavat tilavuudet on esitetty puulajeittain ja niillä yhteensä kasvava puusto on jaoteltu puutavaralajeihin. Metsämaalle on taulukoitu koko puuston ja tukkipuuston runkolokusarjat puulajeittain ja selvitetty eri puulajien osuudet runkoluvusta, pohjapinta-alasta ja tilavuudesta.

Kasvu- ja suunniteluvut on julkaistu puulajeittain. Suunnite on jaettu hakkuusuunnitteeseen, luonnonpoistumaan ja suojeluvähennykseen. Hakkuusuunnite muodostuu kertymäsuunnitteesta ja metsätähteestä. Kertymäsuunnitteessa on erotettu puulajeittain puutavaralajiosuudet.

Tiedot inventoinnissa kerätään otoksena. Tuloksiin liittyy satunnaisvaihtelu. Keskivirheet on laskettu maaluokkien pinta-aloille ja metsämaan puuston keski- ja kokonaistilavuuksille.

The paper presents the results of the 7th National Forest Inventory for North Finland, which comprises the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi, as well as the results for the whole country. In North Finland, the field-work was carried out during the period 1982 to 1984. The inventory of the whole country covered the period 1977 to 1984.

Site conditions are described in the tables concerning land classes, sub-land classes, site types, taxation classes and the drainage situation. Growing stock conditions are described by area tables concerning the dominance of tree species, mixed trees, age, development classes, tree storeys, quality of stands, stand establishment, need for cuttings, time from the last cut and cutting type. A set of area-based tables gives recommendable silvicultural and drainage measures.

The mean and total volumes of the growing stock have been calculated for forestry land by land classes and for non-forestry land. The corresponding volumes for forest land and scrub land are presented by tree species with an assorted total. Stem distributions of the total and saw-timber stocks by tree species have been tabulated for forest land. The stem number, basal area and volume, using a detailed grouping of tree species, have been presented proportionally by tree species for forest land.

Increment and drain are published by tree species. The drain is divided into the estimated allowable cut, mortality and the nature conservation reduction. The allowable cut is composed of allowable removals and forest waste. The allowable removals are divided into timber assortments.

The inventory material has been collected as a sample. The sampling errors have been calculated for land class areas and for the mean and total volume of the growing stock on forest land.

MÄKINEN, P. 1986. Kokokehon värinä ajettaessa maataloustraktorilla metsässä. Summary: Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest. *Folia For.* 656. 24 p.

Tutkimus kuuluu NSR-projektiin ”Omatoimisen metsänomistajan työympäristö”. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää nykyisten maataloustraktoreiden heilunnan taso ja siihen eniten vaikuttavat tekijät. Tutkimuksessa verrattiin maatalous- ja metsätraktoreiden heiluntaa toisiinsa ja ISO:n standardiin 2631. Tulosten perusteella ei kuitenkaan tule verrata eri traktorimerkkejä toisiinsa, koska traktorit edustivat eri kokoluokkia ja erilaisia teknisiä ratkaisuja.

Selvimmin heilunnan tasoon vaikutti ajonopeus mutta myös maasto. Ajonopeuden kasvaessa tasolta 0,5 tasolle 1,0 m/s lyhenee ISO:n normin mukaan sallittava ajo-aika kahdeksasta kahteen ja puoleen tuntiin.

Traktortyyppien eroihin vaikutti eniten traktorin massa. Raskaimmat traktorit heiluivat vähiten. Nelivedon heiluntaa vähentävä vaikutus oli myös ilmeinen. Peräkärri lisäsi heiluntaa useimmissa tapauksissa.

Tutkimukseen sisältyi suppeahko istuintesti. Istuimet eivät vaimentaneet vaan yleensä lisäsivät heiluntaa tärkeillä taajuusalueilla, joten ne eivät olleet tyydyttäviä.

This study belongs to the NSR-project ”The work environment of the self-employed forest owner”. The aim was to research the present degree of swaying in farm tractors and the affecting factors. The swaying of farm tractors and forwarders were compared both with each other and with ISO 2631 standards. One cannot, however, compare various tractor makes on the basis of the results, because the tractors represented different size classes and different kinds of technical designs.

The clearest effect on the degree of swaying was speed, followed closely by terrain. With the increase of speed from 0,5 m/sec. to 1,0 m/sec., the acceptable driving time in accordance with ISO norms decreases from eight to two and a half hours.

The differences between tractor types were mostly affected by the tractor's weight. Heavier tractors swayed less. It was also apparent that 4-wheel drive affected the tractor's swaying. Trailers increased swaying in most cases.

The study included a limited testing of seats. Seats did

Kaikkien istuinten vikana olivat voimakkaat ja vaimentamattomat sivusuuntaiset heilahtelut.

Kahdella kuljettajalla suoritettu vertailu ei osoittanut eroa erilaisen ajokokemuksen omaavien kuljettajien välillä.

Tutkimuksessa laskettiin heiluntarasituksen taso päivittäinen työaika ja ajonopeudet huomioiden. Vain neljällä traktorilla voidaan työskennellä neljä tuntia, mikäli noudatetaan ISO:n standardin alentuneen työtehon rajaa ja kriteerinä on sivusuuntainen heilunta. Kaikilla tutkituilla traktoreilla voidaan työskennellä metsäajossa yli kahdeksan tuntia terveyden vaararajan ylittymättä sivusuuntaisessa heilunnassa. Summa-arvoilla tarkasteltaessa on raskailla traktoreilla kokonaisheilunta selvästi pienempää kuin kevyemmillä. Kahden ja puolen tunnin alentuneen työtehon rajan alittaa viisi traktoria. Terveyden vaararajaa noudatettaessa vain kahdella traktorilla voidaan työskennellä kahdeksan tuntia.

not check swaying, in contrast they tended to increase swaying on important frequencies, for which reason they were unsatisfactory. The faults of all seats were strong and unchecked sideways swaying.

The comparison of two drivers did not point to any differences between drivers with differing driving experience.

The degree of swaying strain was calculated in the study, taking into consideration the daily work time and driving speeds. It was possible to work with only four tractors for four hours complying with the ISO standard for decreased productivity, with the criterion being sideways swaying. It was possible to work with all tractors in forest hauling for over eight hours without going over the exposure limit for sideways swaying. An examination of the sum values shows that the total swaying for heavy tractors is clearly less than for lighter tractors. Five tractors did pass the two and a half hour decreased productivity limit. In compliance with the exposure limit it was possible to work for eight hours with only two tractors.

**657** HÄNNINEN, R. 1986. Suomen sahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983. Summary: Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962—1983. *Folia For.* 657: 1—25.

Tutkimuksessa on tarkasteltu Suomen sahatavaran vientikysyntää Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983. Työssä on sovellettu Armingtonin (1969) vientikysyntäteoriaa, jolloin on oletettu, että suomalainen sahatavara on läheinen, mutta ei täydellinen substituutti kilpailijamaiden sahatavaralle. Tutkimuksessa on selitetty Suomen sahatavaran viennin määrää markkina-alueelle ko. alueen sahatavaran kokonaistuonnin määrällä ja Suomen suhteellisella vientihinnalla (Suomen sahatavaran viennin yksikköarvo suhteessa kilpailijamaihin).

Länsi-Euroopan sahatavaran kokonaistuonnissa ja Suomen viennissä markkina-alueelle on ollut voimakkaita suhdannevaihteluita vuosina 1962—1983. Tällöin Länsi-Euroopan kokonaistuonnin ja Suomen viennin suhdannevaihtelu on ollut pääpiirteissään samansuuntaista ja samanaikaista. Ajoittain Suomen viennin kasvu on kuitenkin poikennut paljon Länsi-Euroopan maiden tuonnin kehityksestä. Tutkimuksessa on testattu Suomen suhteellisen vientihinnan vaikutusta näihin poikkeamiin. Estimointitulosten mukaan Suomen sahatavaran vienti on ollut joustavinta suhteelliseen vientihintaan nähden Iso-Britanniassa (−1,79), Alankomaissa (−1,28) ja Saksan Liittotasavallassa (−1,09) vuosina 1962—1983. Joustamatonta se on ollut Tanskassa (−0,73), Ranskassa (−0,67) ja Belgiassa (−0,49).

The study deals with demand for Finnish sawnwood exports in western Europe during the period 1962—1983. The analysis is based on a theory of export demand developed by Armington (1969). According to the theory, it is assumed that sawnwood from Finland is almost, but not quite, a perfect substitute for sawnwood supplied by its competitors. In the study, the quantity of Finnish sawnwood exports is explained by the quantity of total sawnwood imports to the countries of the market area and Finland's relative export price (i.e. Finland's average export price in relation to the competitors' ones).

The past development of western European total sawnwood imports, as well as exports from Finland to the market area, has been characterized by relatively strong business cycles. The cycles of these series have been largely synchronous. However, occasionally, there have been differences between the growth of Finnish exports and western European total imports. The study examines, how Finnish relative export price affects these differences. According to the results of the estimation, the demand for Finnish exports has been elastic with regard to the relative export price in Great Britain (−1,79), in the Netherlands (−1,28) and in German Federal Republic (−1,09) in the years 1962—1983. It has been inelastic in Denmark (−0,73), France (−0,67) and in Belgium (−0,49).

**658** TIIHONEN, P. 1986. Kasvun vaihtelu Suomen pohjoispuoliskossa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. Summary: Growth variation in North Finland according to the 7th National Forest Inventory. *Folia For.* 658: 9 p.

Tämä julkaisu sisältää neljännen osaselvityksen valtakunnan metsien 7. inventointiin liittyvästä kasvun

This publication is the fourth account of growth variation studies based on the 7th National Forest In-

vaihtelua koskevasta tutkimuksesta. Ensimmäinen aineisto kerättiin Lounais-Suomesta Itä-Savoon ulottuvalta, maan eteläisimmäksi osaksi kutsutulta alueelta, toinen Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon sekä kolmas Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueelta. Kolmen ensimmäisen tutkimuksen tulokset on julkaistu Folia Forestalia-sarjan niteissä 545, 588 ja 615.

Tutkimuksen aineisto on koottu maan pohjoispuolisesta kesä—syyskaudella 1984. Maan pohjoispuolisella tarkoitetaan tässä aluetta, joka käsittää Oulun ja Lapin läänin. Aikaisemmin omaksuttua tapaa seuraten tutkimuksessa rajoituttiin tarkasteltavien puulajien indeksisarjojen laadintaan. Tulosten tarkastelu kohdistui aineiston keruuta edeltäneeseen 40-vuotiskauteen (v. 1944—83). Männyn vuotuisindeksi on keskimäärin pienentynyt 3. inventoinnin vuosista (1951—53) aivan 1970-luvun alkuvuosiin asti, jonka jälkeen ilmenee veraten jyrkkä, joskin lyhyehkö nouseva kausi. Kuusen indeksi on ollut 1940-luvulta 1960-luvun alkuvuosiin asti keskimäärin normaalitason alapuolella, sitten seuraa voimakas, joskin lyhyehkö nousukausi, jonka jälkeen indeksi keskimäärin lähenee normaalitasoa. Koivulla indeksi on ollut 1950-luvun alun jälkeen keskimäärin normaalitason yläpuolella 1960-luvun lopulle asti, jonka jälkeen seuraa normaalitason alittava, osittain sitä lähenevä kehitys.

Männyn vuotuisindeksien pienentyminen 3. inventoinnin vuosista ilmenee myös 3., 5. (1969—70) ja 6. (1975—76) inventoinnin kasvun laskennan vuosien 5-vuotuisindekseissä. 7. inventoinnin vuosien 5-vuotuisindeksi on 108 eli 15 % 6. inventoinnin ajan 5-vuotuisindeksiä suurempi. Aikaisemmissa tutkimuksissa saadut tulokset viittaavat ainakin hieman pienempään eroon. Kuusen 5-vuotuisindeksi on suurentunut 3. inventoinnin vuosista 5. inventoinnin ajankohtaan hyvin selvästi. Normaalitason ylittävä vuosijako on kuitenkin varsin lyhyt ja kahden viimeisimmän inventoinnin vuosina kuusen 5-vuotuisindeksi lähenee normaalitasoa. Koivun 5-vuotuisindeksien sarjassa on kuten kuusellakin ensin voimakas nousukausi. Kahden viimeisimmän inventoinnin 5-vuotuisindeksit ovat normaalitason alapuolella. 7. inventoinnin ajan tulos on koivulla 93.

Tutkimuksen lopussa esitetään maan pohjoispuolisikon 7. inventoinnin kasvun laskennan kolmen perättäisen vuosijakson 5-vuotuisindeksit. Kaikkien vuosijaksojen 5-vuotuisindeksit ovat kaikilla puulajeilla hyvin lähellä 7. inventoinnin keskimääräistuloksia.

ventory. The material for the first account came from the southernmost part of the country, for the second half from the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala (East Finland) and Pohjois-Savo (north-eastern part of South Finland) and for the third those of Keski-Suomi (Central Finland) and Etelä-Pohjanmaa (western coast). The results of the first three accounts have been published in volumes 545, 588 and 615 of the Folia Forestalia series.

The material for this account was collected in the northern half of the country in the summer and autumn of 1984. The northern half refers to the provinces of Oulu and Lapland. The index series for the studied tree species were worked out. The discussion focused on the 40-year period before the sampling (1944—83). The mean annual index for pine decreased from the 3rd inventory (1951—53) until the first years of the 1970s, after which it abruptly increased, although for rather a short period. The spruce index was below the normal level from the 1940s until the first few years of the 1960s, which mark the beginning of an intense, although rather short, rise, after which the index falls near the normal level. From the early 1950s the mean index for birch was above the normal level until the end of the 1960s, after which the index falls below or near the normal level.

The decrease in the annual index for pine since the 3rd inventory is also apparent in the 5-year indices of the 3rd, 5th (1969—70) and 6th (1975—76) inventories. The 5-year index of the 7th inventory was 108 or 15 % higher than that of the 6th inventory. The results of previous investigations imply a smaller difference. The 5-year index for spruce clearly increased from the year of the 3rd inventory to those of the 5th. The development above the normal level is rather short and the 5-year index for spruce approaches the normal level in the last two inventory years. Similarly to spruce, the 5-year index series for birch has an intense rise first. The 5-year indices of the last two inventories are below the normal level. The birch index of the 7th inventory is 93.

Finally, the growth calculations of the 7th inventory for the three successive 5-year indices in North Finland are presented. All the 5-year indices for all the tree species were near the mean results of the 7th inventory.

NURMI, J. 1986. Chunking and chipping with conescrew chipper. Seloste: Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakkurilla. Folia For. 659. 23 p.

659

Sasmo HP-30 is a medium-sized chunkwood chipper capable of producing both chips and chunks. Chunks have a length of 50—250 mm in fiber direction. Sasmo HP-30 has four conescrew knives available for chipping and two for chunking, each producing particles of a specific size.

The study consisted of four stages: output of chunking and chipping; power requirement and energy consumption of comminution; drying of chunks and chips; and charcoaling of chunkwood.

When comminuting pulpwood and whole-trees, the

Sasmo HP-30 on kartioruuviperiaatteella toimiva hakkuri, jolla pystytään tuottamaan sekä haketta että palahaketta. Palahake on tavanomaista hienohaketta huomattavasti karkeampaa, pituudeltaan 50—250 mm. Sasmo HP-30-hakkurin terävalikoimaan kuuluu neljä terää haketusta ja kaksi palahaketusta varten. Jokainen terä tuottaa tiettyä palakokoa.

Tutkimuksessa selvitettiin haketuksen tuotosta, tehon tarvetta ja energian kulutusta, hakkeen ja palahakkeen kuivumista sekä palahakkeen hilttoa.

Palahaketuksen käyttötuntituotos oli kuitupuulla ja

output of chunking was 40—46 and output of chipping 25—40 loose m<sup>3</sup> per hour. The chunking and chipping of slash and sawn surfaces were much slower.

The power requirement of chipping was higher than that of chunking. Power requirement increased with increasing stem diameter. Chipping consumed more energy (2.5—4.0 kWh/m<sup>3</sup>) than chunking (1.0—2.5 kWh/m<sup>3</sup>). Stem diameter had no effect on energy consumption.

Chunks dried in 3.4 m<sup>3</sup> bins considerably faster than chips during the first two months. This is contributed to the better air circulation inside the bin. After four months the moisture content of chunks (15 %) and chips (15—20 %) was almost the same.

Charcoal yields from 1-meter-long firewood (26.9 %) and chunkwood (25.9 %) were comparable. Chunkwood had a longer burning time but a higher percentage of fixed carbon (90.6 %) than firewood (85.1 %).

koivukokopuulla 40—46 i—m<sup>3</sup>. Haketuksen tuotos oli vastaavasti 25—40 i—m<sup>3</sup>. Erityisesti sahapintojen ja hakkuutähteiden palahaketus, mutta myös haketus oli hidasta. Syynä tähän olivat syöttöaukon pienuus ja syöttölaitteen puuttuminen.

Haketuksen tehontarve oli palahaketusta suurempi. Tehon tarve kasvoi rungon läpimitan kasvaessa. Haketuksen energiankulutus (2,5—4,0 kWh/m<sup>3</sup>) oli palahaketusta korkeampi (1,0—2,5 kWh/m<sup>3</sup>). Rungon läpimitalla ei ollut vaikutusta energiankulutukseen.

Hakkeen ja palahakkeen erot kuivatuskokeessa olivat huomattavat. Ensimmäisen kahden kuukauden aikana palahake kuivui 3,4 m<sup>3</sup>:n kontissa huomattavasti nopeammin. Neljän kuukauden kuluttua palahakkeiden (15 %) ja hakkeiden (15—20 %) kosteudet olivat kuitenkin lähes samat.

Palahakehiilen saanto (25,9 %) on vertailukelpoinen halkohiilen (26,9 %) kanssa. Palahakkeen hiilto kesti halkoja kauemmin, mutta palahakehiilen hiilipitoisuus (90,6 %) oli halkohiiltä (85,1 %) korkeampi.

- 660** UUSITALO, M. (toim.—edit.) 1986. Metsätalostollinen vuosikirja 1985. Yearbook of Forest Statistics 1985. Official Statistics of Finland XVII A:17. Folia Forestalia 660. 238 p.

Metsätalostollisessa vuosikirjassa julkaistaan keskeistä tilastoa Suomen metsätaloudesta. Metsävaroista esitetään tilastotietoja valtakunnan metsien inventointien pohjalta. Edelleen vuosikirja sisältää tietoja metsänhoito- ja perusparannustöistä ja niiden kustannuksista, metsätalouden tuotannosta eli hakkuumääristä, palloista, hinnoista ja tuotannon arvosta. Lisäksi käsitellään raakapuun kaukukuljetusta, puunkäyttöä ja metsätasetta sekä metsäteollisuuden tuotantoa ja ulkomaankauppaa. Vuosikirjan lopussa erillisenä osana julkaistaan metsähallituksen suoritetilasto vuodelta 1984.

The Yearbook of Forest Statistics contains the main statistical data on Finnish forestry. The following sub-areas are represented in the yearbook: Forest resources, labour force, forestry production, long-distance transportation of roundwood for the forest industry, wood consumption and forest balance, production of forest industries and foreign trade. The operational statistics of the National Board of Forestry for 1984 are published as a separate section at the end of the yearbook.

- 661** MATTILA, E. 1986. Lapin metsävarat osa-alueittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982—84. Summary: The forest resources of Finnish Lapland by sub-areas. The 7th National Forest Inventory in 1978 and 1982—84. Folia For. 661. 77 p.

Metsätaseongelmat ja metsien moninaiskäyttö Lapis- sa edellyttävät metsävarojen yksityiskohtaista tarkastelua. Tässä tutkimuksessa esitellään uusimmat inventointitulokset Lapin ja Koillis-Suomen piirimetsälautakuntien alueelta. Tarkastelun osia ovat kaikki metsät, suojelualueet ja talousmetsät, joissa edelleen erotetaan yksityisten ja metsähallituksen talousmetsät. Perä-Lappi (Utsjoen, Inarin ja Enontekiön kunnat, inventointi vuonna 1978) jaetaan kahteen osa-alueeseen, joissa tulokset esitetään suojelualueille ja talousmetsille. Osa-alueiden lukumäärä tarkastelualueen eteläosassa on metsän käytöstä ja omistajasta riippuen 6—15 kpl.

Varsinaisille suojelualueille jää metsämaata 0,48 milj. ha ja elävää puustoa 33 milj. m<sup>3</sup>. Lisäksi suojelualueiden ulkopuolisissa metsähallituksen lakimetsissä on metsämaata 0,32 milj. ha ja elävää puustoa 26 milj. m<sup>3</sup>.

Talousmetsien elävän puuston tilavuus on 250 milj. m<sup>3</sup> mukaan lukien lakimetsät. Vastaava kasvun arvio on 6,5 milj. m<sup>3</sup> vuodessa. Perä-Lappi pois lukien talousmetsien puuston tilavuus ja kasvu ovat 204 milj. m<sup>3</sup> ja

The critical forest balance and multiple use of the forests in Finnish Lapland make a detailed analysis of the forest resources necessary. This paper deals with the latest inventory results in the Forestry Board Districts of *Lappi* and *Koillis-Suomi*. The sub-areas comprise all forests, conservation areas and commercial forests. In addition, the private commercial forests and the commercial forests owned by the National Board of Forestry (NBF) are described separately. *Perä-Lappi*, consisting of *Utsjoki*, *Inari* and *Enontekiö* municipalities (inventory in 1978), is divided into two sub-areas and results are presented for the conservation areas and the commercial forests in them. The number of the sub-areas in the southern part of the study area is 6—15.

The nature conservation areas include 4 820 km<sup>2</sup> forest land and 33 mill. m<sup>3</sup> growing stock. In addition, the high-altitude forests owned by NBF include 3 240 km<sup>2</sup> forest land and 26 mill. m<sup>3</sup> growing stock.

The volume of the growing stock in the commercial forests (including the high-altitude forests) is 250 mill.

5,8 milj. m<sup>3</sup>/v. Metsämaan pinta-ala talousmetsissä on 4,8 milj. ha koko alueella ja 4,2 milj. ha tarkastelualueen eteläosassa.

Metsähallitus omistaa pääosan Perä-Lapin metsistä. Tarkastelualueen eteläosan talousmetsissä metsähallituksen omistus on 47 % metsämaasta ja 44 % puustosta. Yksityisten (pois lukien yhtiöt) vastaavat osuudet ovat 50 ja 54 %. Kasvuolosuhteet metsähallituksen metsissä ovat selvästi keskimääräistä epäedullisemmat.

Tutkimuksessa esitetään inventoinnin hakkuuehdotuksista johdettu hakkuuohjelma. Sen mukaan minimikertymä tulisi olemaan 3,9—4,5 milj. m<sup>3</sup>/v lähimmän 10 vuoden aikana. Arvio kattaa myös metsähallituksen lakimetsät, joista kertymä on 0,46 milj. m<sup>3</sup> vuodessa. Puun tarve tähänastisen käytön perusteella on 4,7—5,2 milj. m<sup>3</sup>/vuodessa.

m<sup>3</sup> including bark. The corresponding growth estimate is 6,5 mill. m<sup>3</sup> per year. Excluding *Perä-Lappi* results in 204 mill. m<sup>3</sup> (volume) and 5,8 mill. m<sup>3</sup> (annual growth). The estimated area of forest land in the commercial forests is 48 355 km<sup>2</sup> of which 42 200 km<sup>2</sup> in the southern part of the study area. The main part of the forests in *Perä-Lappi* are owned by NBF. Concerning the commercial forests in the southern part of the study area, NBF owns 47 % of the forest land area and 44 % of the volume of the growing stock. The shares of the private owners (excluding companies) are 50 % and 54 % correspondingly. The site conditions in the NBF-owned forests are poorer than in the privately owned forests.

The cutting plan derived from the cutting proposals made in the inventory imply a minimum outturn of 3,9—4,5 mill. m<sup>3</sup> per year for the next 10 years. The estimate covers also the high-altitude forests which account for 0,46 mill. m<sup>3</sup>/year. Need of timber on the basis of recent consumption is 4,7—5,2 mill. m<sup>3</sup>/year.

JUUTINEN, P. & VARAMA, M. 1986. Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Summary: Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83. *Folia For.* 662. 39 p.

662

Laajoja ruskean mäntypistiäisen aiheuttamia tuhoja sattui Lounais-Suomessa 1966—68 (pinta-ala ei tiedossa), Pohjois-Savossa ja lähialueilla 1971—74 (3 000 ha), Kainuussa 1973—78 (30 000 ha) sekä suuressa osassa Etelä-Suomea 1979—82 (95 000 ha). Lisäksi pienialaisia tuhoja sattui useana vuotena eri osissa maata, pohjoisimpana Laanilassa (Inari, 68° 23' pohj. lev.).

Tuhoja esiintyi kaikenikäisissä metsissä pääasiassa kuivilla tai kuivahkoilla kankailla, rämeillä ja varsinkin suurten järvien rannoilla ja saarissa. Myös muutamat siemenviljelykset kärsivät pahoista tuhoista.

Tuho kesti maan eteläosissa tavallisesti 2—3 vuotta, joista vain yksi oli ankara. V. 1979—82 ankaraa tuhoa kuitenkin esiintyi paikoitellen kahtena perättäisenä vuotena. Pohjois-Suomessa, jossa tuhot ovat harvinaisempia, tuhokaudet ilmeisesti ovat pitempiä.

Torjuntaan on vuodesta 1972 lähtien käytetty monisärmövirusta. Yhteensä käsiteltiin 1972—83 8 510 hehtaaria.

Munaryhmien koko vaihteli suuresti. Keskimäärin ne olivat suurempia gradaation lisääntymis- kuin vähentymisvaiheessa, mikä ilmeisesti johtuu sekä suuremmasta munamäärästä/naaras että useamman naaraan samaan kasvaimeen munimista munaryhmistä.

Munaloiset, joita on käsitelty kollektiivisena ryhmänä, eivät olennaisesti vaikuttaneet gradaatioiden kulkuun. Merkittävän suuria loissadanneksia todettiin yleensä vasta toisena tai kolmantena huipun jälkeisenä keväenä tarkastetuista munanäytteistä.

Jättäytynyttä yksilöitä oli kotelokopissa kaikkein runsaimmin gradaation huipun aikana ja vähiten tätä edeltäneenä vuotena. Kesäkuukausien tavallista alhaisemmilla tai korkeammilla keskilämpötiloilla ei havaittu olleen vaikutusta jättäytymisen yleisyyteen.

Prognoosien laatimiseksi pidettiin munien määrään kohdistuvia tutkimuksia käyttökelpoisempina ja luotettavampina kuin monesti vaikeasti tulkittavia tuloksia antaneita kotelokoppatutkimuksia.

The European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Fourcroy) caused extensive damage in parts of southwestern Finland in 1966—68 (area not known), North Savo and the surrounding areas in 1971—74 (3 000 ha), Kainuu in 1973—78 (30 000 ha), and throughout most of southern Finland in 1979—82 (95 000 ha). During 1966—83 there were also small-scale outbreaks in different parts of the country, the northernmost being Laanila (Inari, 68° 23'N).

The damage occurred in stands of all age classes growing on dry and dryish sites, pine bogs, and on islands and along the shores of large lakes especially. A number of seed orchards were also seriously defoliated.

In the southern parts of the country the outbreaks usually persisted for 2—3 years, serious damage being restricted to one year only. In 1979—82, however, severe damage occurred in a number of areas for two years running. The duration of the damage period in northern Finland, where outbreaks are less common, is presumably longer.

A nuclear polyhedrosis virus has been used to control *N. sertifer* since 1972. A total of 8 510 ha were treated with the virus during the period 1972—83.

There was considerable variation in the size of the egg clusters. On the average, the clusters were larger during the progradation period than during the retrogradation period, presumably due to the higher number of eggs/female and to the fact that egg clusters laid by a number of different females were present on the same shoot.

Egg parasites, which have been treated as a collective group in the study, did not have any essential effect on the course of gradation. Significantly high parasitization percentages were usually only found in egg samples examined during the second or third spring after the gradation peak.

The number of cocoons containing individuals in prolonged diapause was greatest during the gradation peak, and smallest in the preceding year. Warmer or cooler summer months were not found to have any

- 663 RÄISÄNEN, H., LAINE, L., KERO, I. & KALEVA, T. 1986. Alustavia tutkimustuloksia hyönteis- ja sienituhoista pystykarsituissa männiköissä. Summary: Preliminary study on insect and fungal damage in pruned Scots pine stands. *Folia Forestalia* 663. 18 p.

Hyönteis- ja sienituhojen esiintymistä syksyllä pystykarsituissa männyissä tutkittiin 48 metsikössä Etelä-Suomessa. Metsiköiden tunnuksat selvitettiin karsintakorttien ja maastomittausten avulla. Koepuista määritettiin sijainti metsikössä, karsintakelpoisuus, karsinnan voimakkuus ja puiden kunto sekä otettiin sienten viljelyä varten näytteitä.

Karuummilla kasvupaikoilla metsiköiden tai aukko- paikkojen reunoilla oli runsaimmin karsinnan seurauksena kuolleita puita. Puut olivat yleensä metsikön valtapituutta lyhyempiä ja valossa kasvaneina paksu- oksaisuutensa vuoksi karsintaan huonosti soveltuvia. Karsittu osa oli keskimäärin 54 % rungon koko pituudesta ja puusta oli poistettu keskimäärin 17 elävää oksaa. Terveissä puissa vastaavat luvut olivat selvästi pienempiä. Kaikista loppusyksyllä karsituista puista oli kuollut runsas 1 %, mutta muutamissa marras-joulukuussa karsituissa metsiköissä 3,5—4 %.

Kuolleissa puissa oli ytimennävertäjien (*Tomicus* spp.) syömäkuvioita. Pystynävertäjän syömäkuviot peittivät keskimäärin 60 % puiden tyviosan pinta-alasta. Useimmissa puissa oli myös vaakanävertäjän syömäkuvioita. Sienivauriot ja puiden kuivuminen olivat ilmeisesti heikentäneet voimakkaimmin karsittuja puita siten, että puu ei keväällä enää pystynyt pihkavuodollaan torjumaan ytimennävertäjien iskeytymistä. Muutamissa metsiköissä myös männynversosyöpä heikensi puiden kuntoa.

Havupuunsyöpäsienen (*Phacidium coniferarum*) aiheuttamia pitkänomaisia vaurioita oli oksanarpien ympärillä sekä elävissä että kuolleissa puissa. Oksan arvissa oli paikoin myös verinahakkasientä ja sen aiheuttamaa lahoa.

Tutkimuksessa ei voitu selvittää, kuinka yleisesti havupuunsyöpä oli vahingoittanut myöhäisyyksyllä karsittuja puita. Sientä on alkuvaiheessaan miltei mahdoton havaita puuta vahingoittamatta, sillä koro kehittyy vasta muutaman vuoden kuluessa. Suurten karsintahavojen hidas kyljestyminen sekä ennen kaikkea runkoon muodostuvat syvät korot vähentävät pystykarsinnasta saatavaa hyötyä.

effect on the incidence of prolonged diapause.

Preparing prognoses on the basis of the numbers of eggs is considered to be a better method than using the results of cocoon surveys which, owing to the large proportion of diapausing individuals, are usually difficult to interpret.

Insect and fungal damage was studied in 48 Scots pine stands which had been pruned mainly during autumn in southern Finland. Site characteristics were studied in the field and on the basis of special pruning cards. Sample trees were selected in order to study the location of damaged trees in the stand, the suitability of the trees for pruning, pruning height and the condition of the trees. Samples were taken for fungal culture.

Trees killed as a result of pruning were most numerous near the border of the forest or stand openings on the poor forest site types. In general, the trees that had died were shorter than the dominant ones. These trees were also found to be rather unsuitable for pruning since their branches were thick as a result of growing in sunny places. The average pruning height of the dead trees was 54 % of the total tree height, and the average number of pruned green branches was 17 per tree. These values were greater than those of healthy trees. Slightly more than 1 % of all the trees pruned late in the autumn were dead, although the figure rose to as much as 3,5—4 % in some stands pruned during November and December.

All the dead trees had been attacked by pine shoot beetles (*Tomicus* spp. (Latr.)). On the average, 60 % of the phloem area at the base of the tree was covered by gallery systems of *Tomicus piniperda* L. *Tomicus minor* Hart. was also present in most of the trees. The trees which had been pruned the heaviest had been so weakened by canker and drought-stress that they could no longer prevent attack by pine shoot beetles through resin flow in the spring. *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard found in forest stands before pruning has weakened the trees, too.

Pruning wounds may be infected by fungi during winter dormancy. Healthy as well as dead trees had elongated canker formations caused by *Phacidium coniferarum* (Hahn) DiCosmo, Nag Raj & Kendrick around the pruning wounds. A fungus, *Stereum sanguinolentum* (Alb. & Schwein.: Fr.) Fr., was also found in some pruning wounds.

The present study does not provide any information about the percentage of trees that are infected by *P. coniferarum* since cankers can only be observed with certainty after a few years. Delayed healing of large pruning wounds combined with canker, however, reduces the quality gains obtained through pruning.

- 664 LAASASENAHO, J. & PÄIVINEN, R. 1986. Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. Summary: On the checking of inventory by compartments. *Folia Forestalia* 664. 19 p.

Tutkimus käsittelee kuvioittaisen metsäninventoinnin tarkistamista menetelmällä, jossa osa kuvioista mita-

The aim of this paper is to study the checking of the ocular inventory by compartments. The checking is

taan tarkasti kuviolle sijoitetun systemaattisen relaskoopikoelaverkon avulla.

Aineistoina käytettiin metsäalueita, joissa arvioinnin suoritustapa ja ajankohta ovat vaihdelleet. Kuvioiden sisällä puuston pohjapinta-alan variaatiokerroin käytetäessä relaskoopikerrointa 1 oli 23–28 %, koealojen puuston keskipituuden 13–16 % ja puuston tilavuuden noin 30 %.

Kuviointaisen arvioinnin tarkkuus oli paras alueella, jonka arvioijat olivat kokeneita ja hyvin koulutettuja sekä käyttivät apuna tuoreita ilmapuvia. Arvioidun ja tarkistetun puuston tilavuuksien erojen hajonta oli tilavuuksien keskiarvosta 15 %. Alueilla, jotka oli arvioitu 4–7 vuotta aikaisemmin ja tilavuustiedot päivitetty tarkistusajankohtaan, hajonta oli 24 % keskiarvosta ja tilavuus 4 % liian suuri. Helikopteriarviointi osoittautui tarkistetulla alueella männiköissä (hajonta noin 20 %) selvästi tarkemmaksi kuin kuusikoissa ja sekametsissä (hajonta yli 30 %).

Metsäalueen puusto saadaan samalla kustannuksella yhtä tarkasti arvioiduksi käyttämällä kuviointaisen arvioinnin tarkistamista tai erillistä linjoittaista koko alueen kattavaa koealamittausta. Tarkistus voidaan suunnata kuvioihin, jotka ovat toiminnan suunnittelun kannalta tärkeitä ja tarkistuksessa voidaan soveltaa erilaisia mittausten menetelmiä halutun tarkkuuden mukaan.

carried out by selecting a sample of the compartments and measuring a systematic net of relascope sample plots on the selected compartments.

The empirical data comprises of 4 forest areas including 215 compartments. The original ocular inventory was carried out 0–7 years before checking. Old information was updated by stand growth models.

The coefficient of variation within the compartment was in basal area (Factor 1), mean height and volume 23–28 %, 13–16 % and 30 %, respectively.

The differences between original and checked volume was smallest among the recently inventoried compartments. The standard deviation of the differences were 15 % of the mean volume.

Among the compartments inventoried 4–7 years earlier, the standard deviation of the differences was 24 % of the mean volume, and positive bias 4 %. The respective standard deviation was 20 % in pine stands and 30 % in spruce stands when the original inventory was carried out two years before by helicopter.

When a compartment register is available, the costs and accuracy of the checking method approximately equals those of a separate systematic sample plot inventory.

SALONEN, T. (toim.—ed.) 1986. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1985. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1985. *Folia For.* 665. 32 p.

665

Metsäntutkimuslaitoksessa oli vuonna 1985 kolme varsinaista julkaisusarjaa: *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* (perustettu 1919), *Folia Forestalia* (perustettu 1963) ja vuoden 1981 alusta ilmestymisensä aloittanut Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja, joka on monisteasuinen ja painatusmääriltään muita sarjoja suppeampi. Vuonna 1985 *Communicationes*-sarjaa julkaistiin 8 numeroa, *Folia Forestalia*-sarjassa 31 ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa 39 julkaisua.

Julkaisusarjoissa ilmestyneiden tutkimusten tiivistelmät esitetään julkaisunumerojärjestyksessä. Lisäksi julkaisussa on suppea aihe- ja henkilöhakemisto.

The Finnish Forest Research Institute publishes three research series: *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* (since 1919), *Folia Forestalia* (since 1963) and from the beginning of 1981 a new series, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja, which is usually mimeographed and published in Finnish. In 1985, 8 research papers were published in *Communicationes*, 31 research papers in *Folia Forestalia* and 39 papers in Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja.

The abstracts of the papers are given in full and indices of topics and authors included.

VALSTA, L. 1986. Mänty-rauduskoivusekametsikön hakkuuohjelman optimointi. Summary: Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands. *Folia Forestalia* 666. 23 p.

666

Dynaamista ohjelmointia käyttäen on laadittu optimointimalli rinnankorkeudelta tasaikäisen, hoidetun mänty-rauduskoivusekametsikön harvennuksille ja kier-toajan pituudelle. Malli määrittää harvennusten optimaaliset ajankohdat, voimakkuudet ja puulajisuhteet. Optimoinnin kriteerinä on hakkuuohjelman antama nykyarvo.

Mallin syöttötietoina tarvitaan optimoitavan metsikön ikä, runkotilavuus ja runkoluku sekä puutavaralajeittaiset yksikköhinnat, metsikön perustamiskustannukset ja laskentakorkokanta. Koivun osuus puuston tilavuudesta voidaan antaa syöttötietona tai vaihtoehtoisesti malli etsii optimaalisen koivuosuuden myös al-

Discrete-time, discrete-state dynamic programming is used to optimize thinnings and rotation for mixed, even-aged stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and birch (*Betula pendula* Roth). The optimal timing, intensity and species composition of thinnings is also determined. The optimality criterion is soil expectation value, based on an infinite series of equal rotations. The state variables of the model are stand volume, birch percentage of volume and the total number of trees.

Pulpwood and sawtimber are priced individually for each tree species. Stumpage prices are dependent on the average stem size and the volume removed in any one cut. Thinning intensity may be constrained and a lower

kupuustolle. Harvennusvoimakkuudelle voidaan lisäksi asettaa yläraja ja koivun osuudelle vähimmäisvaatimus. Malli soveltuu 30—80 -vuotiaille tuoreen ja lehtomaisen kankaan metsiköille maan keski- ja itäosissa. Metsänomistajan oletetaan myyvän puut pystykaupoin.

Tyyppillisten hintasuhteiden vallitessa edullisin rauduskoivun osuus on kiertoajan alkupuolella 20—40 prosenttia. Kiertoajan loppua kohden on optimaalista poistaa koivut kokonaan. Hoidetuissa sekametsiköissä laskelmia vastaavissa olosuhteissa on mahdollista ylläpitää 50 prosentin rauduskoivuosuus läpi kiertoajan vain vähäisin taloudellisin tappioin puhtaaseen männikön verrattuna.

**667** LIPAS, E. 1986. Maan ravinnetila siemenviljelyksillä. Abstract: Soil-fertility levels in Finnish seed orchards. *Folia Forestalia* 667. 19 p.

Tutkimuksessa esitetään tuloksia maa-analyyseistä, jotka on tehty metsähallituksen siemenviljelyksiltä vuosina 1981—84 otetuista näytteistä. Aineisto käsitti 88 männyn, yhdeksän kuusen sekä yhden lehtikuusen siemenviljelyksen, jotka sijaitsivat Etelä- ja Keski-Suomessa. Suurin osa viljelyksistä oli kangasmailla, toiseksi eniten kivennäispeltoilla ja vähiten eloperäisillä mailloilla. Maanäytteitä oli yhteensä 1602, joista kaikista oli määritetty maalaji, multavuus, pH, happoliukoinen P sekä vaihtuva K ja Ca. Osasta näytteistä oli lisäksi analysoitu kokonais-N, vaihtuva Mg, hivenaineet Mn, B, Cu ja Zn sekä happoliukoinen Fe. Kaikkien tunnusten arvot olivat alhaisia, jos mittapuuna käytetään maatalousmaan ohjelukuja. Erytysen vähän oli ravinteita metsämaan kivennäismaakerroksessa. Orgaanisen aineksen lisääntyessä ravinteiden pitoisuudet kasvoivat. Multavuus lisäsi varsinkin kationisten ravinteiden Ca, K ja Mg määrää. Vertailemalla kuuden satoisian ja neljän tuottamattoman siemenviljelyksen maa-analyysituloksia havaittiin lievä riippuvuus siemensadon ja tunnusten pH, vaihtuva K sekä happoliukoinen P välillä.

**668** UUSVAARA, O. 1986. Sahanhakkeen painomittaus. Abstract: Weight scaling of sawmill chips. *Folia Forestalia* 668. 15 p.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää massan perusteella tapahtuvassa sahanhakkeen mittauksessa (painomittauksessa) tarvittavan hakkeen tilavuusyksikön kuivamassa ja hakemääriä ilmaisevat kertoimet. Neljälle eri tehtaalle helmi-, huhti- ja kesäkuun aikana tulleet hakekuormat punnittiin. Otantakuormista mitattiin hakekuorman tarkka tilavuus sekä otettiin kuiva-ainenäytteet. Kuormia punnittiin yhteensä 5191 kpl, joista 1811 oli tarkemmin analysoituja koekuormia.

Mänty-, kuusi- ja sekahakkeen kuivamassa irtotilavuusyksikköä kohti oli 153, 143 ja 154 kg sekä koko aineiston keskiarvona 152 kg/m<sup>3</sup>. Ottaen huomioon pitkän ajan mänty- ja kuusisahauksen suhteet päädyt-

bound may be imposed for the birch percentage of the growing stock.

The results are applicable to properly managed stands with neither tree species overtopping in the canopy. Typical optimal management regimes include 20—40 percent birch in the growing stock during the first half of the rotation. Later, the birches are removed and a pure pine stand is final harvested at stand age 60—80, depending on the interest rate.

The results of soil analyses carried out on samples taken in 1981—84 from the seed orchards owned by the Finnish National Board of Forestry are reported in this study. The material consisted of 88 pine (*Pinus sylvestris* L.), nine spruce (*Picea abies* Karst.), and one larch (*Larix sibirica* Ledeb.) seed orchards in central and southern Finland. Most of them had been established on upland forest soils, a smaller number on agricultural soils, and a few on organic soils. Soil class, humus content class, pH, and acid (pH 4.65) ammonium acetate extractable P, K, and Ca were determined on a total of 1602 soil samples. Also total N, ammonium acetate extractable Mg, magnesium sulphate extractable Mn, hot water soluble B, and 2-n HCl soluble Cu, Zn, and Fe were determined from part of the samples. All the values were lower than those published in the soil test recommendations for agricultural soils. Mineral soil in the forest soil group especially was poor in nutrients. The contents increased with increasing percentage of soil organic matter. The relationship was strongest with the cationic nutrients Ca, K, and Mg. Comparison between six seed orchards with good seed crops and four unproductive ones revealed a weak dependence of crop size on soil pH, exchangeable K, and easily soluble P.

The purpose of the study was to determine the volume unit dry weight needed for measurement of sawmill chips (weight measurement) and the conversion factors to indicate chip quantities. Chip loads delivered to four mills during February, April, and June were weighed. The exact volume of the sample loads was calculated and dry matter samples were taken. A total of 5191 loads were weighed. Of these, 1811 loads were treated as sample loads and subjected to closer analysis.

The dry weight of pine, spruce and mixed chips per loose volume unit was 153, 143, and 154 kg, the average for the whole being 152 kg/m<sup>3</sup>. Taking into account the



tiin kuivatonnista haketta saatavaksi keskimääräiseksi hakemääräksi suosittelemaan 6,72 m<sup>3</sup>. Käytännön painomittausten perusteella ajoneuvo kuormien lukumääristä riippuvat koe kuormien otossuhteet.

long term relation of pine and spruce sawing, a decision was made to recommend the figure 6.72 m<sup>3</sup> as the average available quantity of chips per dry tonne. For purposes of practical weight scaling, sampling relationships based on the number of truck loads were set on the basis of the dry matter samples.

KORTESHARJU, J. & MÄKINEN, Y. 1986. Vaotuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutus hillaan karuilla luonontilaisilla soilla. Summary: The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires. *Folia Forestalia* 669. 15 p.

669

Tulokset ovat peräisin Metsähallituksen ja Turun yliopiston v. 1971 Pohjois- ja Keski-Suomeen perustamilta neljältä koealueelta. Pohjois-Suomen kokeita seurattiin kymmenen ja Keski-Suomen kokeita viisi vuotta.

Kaikilla koealueilla vaotuskäsittely tuotti suurimmat sadot. Myös superfosfaatilla lannoitetuilla ja puunkuorella katetuilla koealoilla sato oli vähän korkeampi kuin vertailukoealoilla. Sorakate heikensi satoa. Kaikkien koealueiden keskimääräinen vuosisato oli heikko, 2,5—6,4 kg/ha, mikä yhdessä toistojen vähäisyyden kanssa vaikeuttaa tulosten tulkintaa.

Sekä sadon että kukkamäärän vuotuinen vaihtelu oli suurta kaikissa kokeissa, samoin emi- ja hedekukkien keskinäisen suhteen vaihtelu. Marjan keskipaino vaihteli vuodesta ja kokeesta riippuen 0,5—1,8 g. Kasvupaikan laadulla oli suurempi vaikutus marjan painoon kuin käsittelyillä.

Simon koealueella oli pahoja hillakuoriaistuhoja vuosina 1979—80. Mikäli kuoriaiset ja niiden toukat söivät yli 20 % jonkin koealan lehdistä, väheni koealan seuraavan vuoden kukinta ja sato. Jos tuhoprocentti oli alle viiden, ei vaikutusta havaittu.

Four experiments into the effects of different soil treatments on the cloudberry yield were established by the National Board of Forestry and Turku University in North and Central Finland in 1971. The two areas in N Finland were monitored for ten years, and the two in C Finland for five years.

Furrowing gave the best yield in all experimental areas. The yield on the superphosphate and bark-mulch plots was slightly higher than that on the control plots, while gravel mulch decreased the yield. The average annual yield in the areas was only 2.5—6.4 kg/ha which, together with the small number of replications, makes interpretation of the results difficult.

There was considerable annual variation in both the yield and the number of flowers, as well as in the proportions of female and male flowers. The average berry weight ranged, depending on the year and the area, between 0.5—1.8 g. The type of habitat had a greater effect on berry weight than the treatments.

Severe cloudberry beetle damages occurred in the experimental area at Simo in 1979—80. In cases where the beetles and their larvae ate more than 20 % of the leaves on a plot, then the flower number and yield clearly decreased the following year. No effect was observed if the percentage of destroyed leaves was less than five.

JÄPPINEN, J.-P., HOTANEN, J.-P. & SALO, K. 1986. Marja- ja sienisadot ja niiden suhde metsikkötunnuksiin mustikka- ja puolukka tyypin kankailla Ilomantsissa vuosina 1982—1984. Summary: Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand characteristics on MT and VT-type mineral soil sites in Ilomantsi, eastern Finland, 1982—1984. *Folia Forestalia* 670. 25 p.

670

Mustikkasadon suuruuteen vaikutti säätekijöiden lisäksi metsikön kehitysluokka. Hyvän mustikan sato vuotena tuottoisimmat kehitysluokat olivat varttunut MT-sekametsä (61 kg/ha), hakkuukypsä MT-kuusikko ja hakkuukypsä VT-männikkö (44—45 kg/ha). Tasaisimman mustikkasadon tuotti kuitenkin vuosittain valoisia, hakkuukypsä VT-männikkö.

Puolukan sadot jäivät Ilomantsin kankailla kokonaisuudessaan pieniksi. Parhaimmat puolukkasadot (2—6 kg/ha) saatiin hakkuukypsästä männiköstä ja hakkuu-alueelta. Muiden metsämarjojen sadot jäivät tutkituissa metsikoissa pariin kiloon hehtaarilla tai sitäkin pienemmiksi. Sienten keskisadot vaihtelivat tuoreella kankaalla 16—78 kg/ha/v (tuorepaino) ja kuivahkolla kankaalla 22—41 kg/ha/v. Nykyisten kauppiasienten osuus sadosta oli tuoreella kankaalla keskimäärin 6 % ja kuivahkolla kankaalla 34—46 %.

In addition to weather factors, the development class of the stand was also found to have an effect on the size of the blueberry (*Vaccinium myrtillus*) yield. In a good blueberry year, the most productive development classes were mature, MT mixed stands (61 kg/ha), and MT spruce and VT pine stands ready for regeneration (44—45 kg/ha). However, VT pine stands ready for regeneration where the light conditions were good, were characterized by the smallest variation in the size of the annual yield.

The overall size of the lingonberry (*V. vitis-idaea*) yield on different types of upland site in the Ilomantsi area remained small. The best lingonberry crops (2—6 kg/ha) were obtained in clear-cut areas and pine stands ready for regeneration. Yields of other types of forest berry were around 2 kg/ha or less in the studied stands. The mean yields of larger fungi varied between 16—78



on aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna pysynyt hyvin vakaana. Rahassa maksettujen kustannusten osuus ansioista on eri tutkimusajankohtina vaihdellut 17 ja 20 %:n välillä. Laskennalliset kokonaiskustannukset ovat olleet 23—27 % ansioista.

Gustavsen, H. G. & Päivänen, J. 1986. Luonnontilaisten soiden puustot kasvullisella metsämaalla 1950-luvun alussa. Summary: Tree stands on virgin forested mires in the early 1950's in Finland. *Folia Forestalia* 673. 27 p.

Tutkimuksessa kuvataan luonnontilaisten soiden puustojen oleellisia piirteitä suotyypeittäin ja alueittain sen lähtötason selvittämiseksi, millä on merkitystä arvioitaessa metsäojituksella ja metsänlannoituksella aikaansaataava puuntuotoksen lisäystä. Tutkimus perustuu valtakunnan metsien 3. inventointiin (1951—1953). Tuolloin valtaosa (80 %) kasvullisen metsämaan soista oli vielä luonnontilassa. Kasvullisen metsämaan korpien 574 koealan ja rämeiden 452 koealan avulla selvitetään tutkimuksessa suupuustojen puulajisuudet, runkoluvut, keskiläpimitat ja läpimittajakaumat sekä keskitilavuudet ja tilavuuskasvut. Tutkimuksessa on kehitetty yhtälöitä luonnontilaisen suomensikön menneen ja tulevan 5 vuoden jakson tilavuuskasvun arviointia varten eri metsikkötunnusten perusteella.

The aim of the study is to describe the essential features of forest stands of virgin mires by site type and geographical region and to give a reference point for estimation of the increase in timber production to be obtained through forest drainage and fertilization. The study material is from the 3rd National Forest Inventory (1951—1953). At that time most of the mires (80 %) classified as forest land were in virgin state. Based on 574 sample plots in spruce mires and 452 in pine mires, tree species composition, number of stems, diameter distribution, mean volume and volume increment of peatland forests are discussed. Functions based on forest stand characteristics have been developed for the estimation of volume increment (5-year period) in tree stands on peatlands.

MIKKOLA, K. & SEPPONEN, P. 1986. Kasvupaikkatekijöiden ja kasvillisuuden suhteet Luoteis-Enontekiön tunturikoivikoissa. Summary: Relationships between site factors and vegetation in mountain birch stands in north-western Enontekiö. *Folia Forestalia* 674. 30 p.

Tutkimuksessa tarkasteltiin tunturikoivikoiden (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*) puuston, maatumunusten, pintakasvillisuuden, lumisuuden sekä metsätyyppien välisiä suhteita mereisellä, maaperältään ravinteisella Kilpisjärvellä ja mantereisella, karummalla Lammasoavilla. Koivikoiden metsätyyppien puusto ja tärkeimmät maatumukset (mm. Ca, Mg ja Fe-pitoisuus, pH ja johtoluku) poikkesivat toisistaan selvästi. Kasvillisuusaineiston numeerisissa analyyseissä käytettyjen DCA -ordinaation ja TWINSPAN -ryhmittelyn tulosten mukaan koivikoiden kasvillisuuteen vaikuttavat eniten kompleksinen kosteus-kerkeus -gradientti, ravinteisuus sekä lumen paksuus. Metsänraja ei aiheuta selvää muutosta pintakasvillisuuden lajistoon eikä rakenteeseen. Kilpisjärvi erosi Lammasoavista paitsi maaperän myös paksun lumipeitteen suhteen. Kilpisjärven seudun mereisyys ilmeni kasvilajistossa selvimmin *Barbilophozia*-maksasammalten runsautena.

Relationships between mountain birch (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*) stand parameters, soil fertility, snow thickness, ground vegetation and site type were studied in two areas: Kilpisjärvi and Lammasoavi, both situated in northwestern Lapland. The areas differ somewhat in the degree of maritimity, and especially in the bedrock. Clear differences were found between the mountain birch forest site types in soil parameters (e.g. Ca, Mg and Fe content, pH and electrical conductivity) and in the tree stand parameters. Numerical vegetation analysis (DCA-ordination and TWINSPAN-analysis) showed that the most important gradients affecting the vegetation were a complex altitude-moisture gradient, nutrient gradient and the thickness of snow cover. There were no major changes in the structure of vegetation associated with the timber line. Kilpisjärvi differed from Lammasoavi with respect to the greater thickness of the snow cover as well as the soil properties. The greater maritimity of Kilpisjärvi was most evident in the flora as an abundance of the liverwort *Barbilophozia*.

**675** REPO, S. 1986. Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1984—1986. Summary: Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1984—1986. *Folia Forestalia* 675. 48 p.

Metsäntutkimuslaitos on vuodesta 1964 alkaen julkaissut jatkuvaa vuotuista puunkäyttötilastoa. Tämä julkaisu sisältää lopulliset tiedot vuoden 1984 puunkäytöstä, poistumasta ja metsätasesta sekä ennakoarvot vuosille 1985—1986. Lisäksi julkaisussa on aikasarjoja vuodesta 1960 alkaen.

Vuonna 1984 kotimaisen raakapuun kokonaiskäyttö, 46,3 milj.m<sup>3</sup>, oli hieman suurempi kuin edellisenä vuonna. Siitä on teollisuuden osuus 88,4 %. Raakapuun vienti kasvoi hieman, ja oli 1,2 milj.m<sup>3</sup>. Raakapuun tuonti kasvoi 1,1 milj.m<sup>3</sup>, ja oli ennätykselliset 6,6 milj.m<sup>3</sup>. Kokonaispoistuma — 52,3 milj.m<sup>3</sup> — oli 2,9 milj.m<sup>3</sup> suurempi kuin vuonna 1983. Kokonaispoistuma jäi 12,8 milj.m<sup>3</sup> pienemmäksi kuin suurin kestävä poistumasuunnite. Vuoden 1985 ennakoarvio osoittaa kotimaisen raakapuun käytön sekä suunnitteen alituksen pysyvän vuoden 1984 tasolla. Vuonna 1986 kotimaisen raakapuun käyttö kasvaa, ja kokonaispoistuma on noin 53,4 milj.m<sup>3</sup>. Suurimpaan kestävään poistumasuunnitteeseen verrattuna poistuma jää tällöin 11,7 milj.m<sup>3</sup> pienemmäksi. METSÄ 2000-ohjelman tavoitepoistumaan verrattuna alitus on noin 6,5 milj.m<sup>3</sup>.

As part of a series of annual wood consumption statistics published by the Finnish Forest Research Institute since 1964, this publication presents final statements concerning wood consumption, total drain and forest balance in Finland for 1984 and preliminary estimates for 1985 and 1986. The total consumption of domestic roundwood in 1984 was 46.3 mill.m<sup>3</sup>, a little greater than in 1983. Consumption of roundwood by industry accounted for 88.4 %. Exports of roundwood increased slightly to 1.2 mill.m<sup>3</sup>. Imports of roundwood increased 1.1 mill.m<sup>3</sup> and was 6.6 mill.m<sup>3</sup>. Total drain was 52.3 mill.m<sup>3</sup>. This was 2.9 mill.m<sup>3</sup> greater than in 1983, but forest balance was positive, 12.8 mill.m<sup>3</sup>. The preliminary estimates indicate that the use of domestic roundwood in 1985 will be at the same level as during 1984 and increase during 1986. Time series are included for the period 1960 up to the present.

**676** KESKITALO, P. & SEPPONEN, P. 1986. Erilaisten moreenimuotojen kasvupaikkaominaisuuksia Pohjois-Suomessa. Summary: The site properties of different types of moraine formation in northern Finland. *Folia Forestalia* 676. 17 p.

Pohjois-Suomessa sijaitsevilta koealoilta tehtiin mittauksia puustosta, aluskasvillisuudesta ja metsämaasta. Maalajiltaan tutkitut moreenit olivat hieta- ja hiekkamoreenia ja kivisyydeltään ne kuuluivat kivisten ja erittäin kivisten maiden luokkiin. Podsolimaannos oli kaikissa tutkituissa moreeneissa selvästi havaittava. B-horisonttiin rikastuneen raudan määrän perusteella podsolituminen todettiin sitä voimakkaammaksi mitä korkeammalla koeala sijaitti.

Suurin osa mitatuista koealoista kuului kasvupaikkatyypiltään tuoreisiin kankaisiin (48,5 %), ja loput kuuluivat kuivahkoihin kankaisiin (41,2 %) tai kuiviin kankaisiin (10,3 %). Humuskerroksen kasvivrinnemäärät vaihtelivat myös moreenityypeiltään (etenkin K ja N), ja ravinteilla todettiin selvä vaikutus aluskasvillisuuteen. Kasvillisuustunnuksista etenkin ruohojen ja jäkälien peittävyys korreloi puuston pituusboniteetin kanssa.

Sekä maatumusten perusteella tehty faktorianalyysi-luokittelu että kasvillisuudesta tehty DECORANA-ordinaatioanalyysi osoittivat, että muista moreeneista erottuvat rehevät koutuamaiset harjanteet ja karut ablaatiomoreenit. Syntyvaltaan läheiset moreenit sijoittuvat sen sijaan lähelle toisiaan molemmissa tarkasteluissa. Poikkeuksena mainittakoon päätemoreenit ja crag and tail -tyypin moreenit, joissa esiintyy moreenin syntytavasta johtuvaa sisäistä vaihtelua muodostuman eri osien välillä. Kaiken tämän voidaan tulkita vahvistavan sitä käsitystä, että moreenin synty tapa vaikuttaa sen kasvupaikkaominaisuuksiin.

Pelkkien geologisten tunnusten käyttö moreenien kasvupaikkaluokituksessa todettiin ongelmalliseksi, joten olisi pyrittävä kehittämään geologisten tunnusten käyttöä luokittelussa yhdessä kasvillisuus- ja puustotunnusten kanssa.

The tree stand, ground vegetation and soil were investigated on sample plots situated in northern Finland. The moraines included in the study consisted of fine-sand and sand moraines, and were stony or extremely stony. Podzol formation was clearly visible in all the moraines. Judging by the amount of iron accumulated in the B horizon, the degree of podzolization was the stronger, the higher the location of the sample plot.

The majority of the sample plots were of the moist upland site type (48.5 %), and the rest dryish upland sites (41.2 %) or dry upland sites (10.3 %). The amount of plant nutrients in the humus layer also varied by different moraine type (especially K and N), and the nutrient contents were found to have a clear effect on the ground vegetation. As regards the vegetation parameters, the coverage of herbs and lichens especially were correlated with the height index of the tree stand.

Both the factor analysis classification done on the basis of the soil properties, and the DECORANA ordination analysis done on the vegetation, indicated that the fertile Koutua-type ridges and infertile Ablation moraines differed from the other types of moraine. On the other hand, moraines with a similar type of genesis are placed close to each other in both analyses. An exception to this are the terminal moraines and Crag and tail -type moraines where, owing to the mode of formation of the moraine, there is variation between the different parts of the formation. All this can be considered to confirm the assumption that the type of development of a moraine formation affects its site properties.

The use of geological parameters in the site classification of moraines proved to be problematic, and hence attempts should be made to develop classification systems utilizing a combination of geological parameters and vegetation and tree stand parameters.

Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutukkien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihioiden mitauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista 14. päivänä kesäkuuta 1985 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut om förändring av beslutet från den 14 juni 1985 om de enhetsvolymtal, som används vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer. 1986. Folia Forestalia 677. 6 p.

Julkaisussa esitetään muutettuna 1. heinäkuuta 1985 voimaan tulleet, kuorellista kiintotilavuutta määritettävissä käytettävät yksikkötilavuusluvut. Muutokset koskevat Lounais-Suomen rannikkoalueen aluejakoa havupuutukkien osalta.

Ratified tables for measuring solid volumes with bark of various timber assortments are given.

ISOMÄKI, A. 1986. Linjakäytävän vaikutus reunapuiden kehitykseen. Summary: Effects of line corridors on the development of edge trees. Folia Forestalia 678. 30 p.

Työ liittyy tutkimusohjelmaan, jolla pyritään selvittämään ajourien puuntuotannolliset vaikutukset. Tässä osatutkimuksessa rajoitutaan tarkastelemaan ajouria huomattavasti leveämpien linjamaisten käytävien, kuten sähkö- ja puhelinlinjojen vaikutuksia reunapuustojen kehitykseen. Pääaineisto sisältää 14 metsikköä, joista kahdeksan edustaa kuusikoita, viisi männiköitä ja yksi koivikoita. Koealojen pinta-ala oli yhteensä 2,3 ha. Niiltä mitattiin 2535 puuta, joista kaatokoepuita 228 kpl.

Kahta mäntykoealaa lukuunottamatta kaikissa koe-metsiköissä oli havaittavissa selvä kasvun parantuminen linjakäytävän reunapuustossa. Tämä ns. reunavaikutus oli voimakkainta kuusikoissa. Se ilmeni puiden paksuuskasvussa selvemmin kuin pituuskasvussa, jonka osalta se voitiin todeta vain kuusikoissa. Reunapuut kasvoivat selvästi tyvekkäämmiksi kuin syvemmillä metsässä sijaitsevat puut.

Poikkileikkaukseltaan puut kasvoivat hieman elliptisiksi siten, että linjakäytävän suuntaan läpimitta oli keskimäärin suurempi kuin linjan suuntaa vastaan kohtisuora läpimitta. Suurin havaittu ero näin mitattujen läpimittojen välillä oli kuusikoissa 3,2 % ja männiköissä 2,1 %. Poikkileikkauksipinnan symmetrisyyteen puun ytimen suhteen ei linjakäytävällä havaittu olevan millään puulajilla eikä millään mittauskorkeudella johdonmukaista vaikutusta. Reunavaikutus ulottui yleensä vain niihin puuyksilöihin, joiden latvukset ja juuristot olivat välittömästi yhteydessä käytävääukkoihin. Reunavaikutus ei pystynyt missään olosuhteissa täydellisesti korvaamaan itse linjakäytävän aiheuttamaa tuotostappiota.

This investigation belongs to a larger research programme concerned with the effects of strip roads on the growth and yield in young Finnish forest stands. This first report deals only with the action of straight corridors upon the edge trees. The main material comprises 14 stands, eight of Norway spruce, five of Scots pine and one of birch (*Betula pendula*). The total area of sample plots was 2.3 ha. Altogether 2535 trees were measured for the purpose, 228 of which were felled.

Except for two pine plots, a clear increase of growth was found in the edge trees of the line corridor for all the study stands. This "edge effect" was strongest for spruce. It was observable in thickness rather than height growth. An impact on height was discovered only for spruce. The trees at the edge had developed thicker butts than farther inside forest.

Cross-cuts of edge stems showed a slight ellipticity, the diameters parallel to the corridor were, on average, larger than those at right angles to the corridor. For spruce, the greatest discrepancy was 3.2 %, for pine 2.1 %. Symmetry of the pith was not affected by the line corridor in any tree species or at any height of cross-cut. The edge effect only affected those tree individuals which were, by crown and root system, in immediate touch with the corridor opening. The edge effect was under no conditions able to compensate adequately for the production loss caused by the opening of a line corridor.

PELTONEN, A. 1986. Metsien uudistaminen turvemaiden kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset. Summary: Forest regeneration on peatlands in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from inventories in 1978—1979. Folia Forestalia 679. 26 p.

Tutkimus toteutettiin maastoinventointina käyttäen otantakehikkona valtakunnan metsien 7. inventoinnin koealaverkostoa. Kaikkiaan mitattiin 174 turvemaan uudistusalaa, joista valtaosa oli korpien ja rämeiden luontaisesti syntyneitä taimikoita. Tutkimuskohteista 3/4 sijaitsi ojitetuilla soilla. Yleisin suon kuivatusaste oli muuttuma.

Taimikoista 78 % oli vähintään tyydyttäviä, kun luokitusperusteina käytettiin kasvatuskelpoisten taimien

The research was carried out as a field inventory using as a framework the sample plot network from the 7th National Forest Inventory. In total, 174 peatland regeneration sites were measured, most of them being naturally regenerated young stands on spruce and pine mires. Three quarters of the research material were situated on drained peatlands. In general, the peatlands were at a transforming drainage state.

At least 78 per cent of the seedling stands were

määrää ja aukkoisuutta. Kasvatuskelpoisia taimia oli uudistusaloilla keskimäärin noin 1 800 kpl/ha ja taimia kaikkiaan vajaa 17 000 kpl/ha. Lehtipuun taimien ja korvissa myös lehtipuuvältaisen ylipuuston määrä oli taimikoissa suuri. Tämä oli seurausta turvemaiden suuresta koivuttumisherkkydestä ja puutteellisesti tehdyistä uudistamis- ja hoitotoimenpiteistä.

Tutkimus tuki vallitsevaa käsitystä, että turvemaat yleisesti ottaen taimituvat hyvin luontaisesti. Tutkimusaineistoa ei tosin kertynyt juurikaan vanhoilta ojitusalueilta, joilla viime vuosina on todettu kasvualustan muutoksista johtuvia taimittumisongelmia. Viljellen perustetut avosoiden ja suopeltojen taimikot olivat kärsineet tuntuvista hirvivahingoista.

satisfactory when the basis for classification used was the number of acceptable seedlings and open areas in the stand. On average, the total number of seedlings was nearly 17 000 per ha while the number of acceptable seedlings was 1 800 per ha. In the young stands, the number of broad-leaved seedlings and also dominant broad-leaved hold-over trees on spruce mires was high. This results from the ease with which birch colonizes peatlands and defective regeneration and silvicultural measures.

The results support the widely held opinion that peatlands generally are easily naturally regenerated. However, the present study involves only few old drainage areas where, in recent years, regeneration problems associated with changes in the substrate have been noticed. Stands established on open peatlands and peatland fields by artificial regeneration had suffered considerable elk damage.

**680** NASKALI, A. 1986. Keskittymisindeksit ja ostajien keskittyminen Pohjois-Suomen raakapuumarkkinoilla. Summary: Concentration indices and buyer concentration in the roundwood markets in Northern Finland. *Folia Forestalia* 680. 44 p.

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata Pohjois-Suomen raakapuumarkkinoiden ostajarakennetta vuonna 1979 joidenkin toimiala-analyttisissä tutkimuksissa tavallisesti hyväksikäytettyjen keskittymisindeksien avulla. Huomio on kiinnitetty raakapuun ostajien markkinaosuusien keskittymisen tasoihin ja erityisesti näiden tasojen piirimetsälautakunnittaisiin ja puutavaralajeittaisiin eroihin. Keskittymisen mittaamisen ongelmaa sekä markkinarakenteen ja yritysten käyttäytymisen välistä yhteyttä on tarkasteltu ns. structure-conduct-performance -hypoteesin yhteydessä.

Keskittyminen oli voimakasta sekä kuitupuun että sahapuumarkkinoilla. Kuitenkin kuitupuumarkkinat olivat sahapuumarkkinoita keskittyneemmät ja molemmissa näissä ryhmissä olivat kuusen markkinat männyn markkinoita keskittyneemmät. Alueellisesti keskittyminen oli useimmissa tapauksissa voimakkainta Lapin piirimetsälautakunnan alueella ja matalinta Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella. Markkinoiden välillä oli selviä keskittymiseroja. Esimerkiksi korkein ja matalin mitattu keskittymisen indeksiarvo oli neljän yrityksen keskittymisasteella ( $CR_4$ ) välillä 0,58—0,98, Hirschman-Herfindahl -indeksillä (C) välillä 0,11—0,47, Rosenbluth-indeksillä (I) välillä 0,10—0,41 ja Horvath-indeksillä (CCI) välillä 0,33—0,78. Vaikka keskittymistä voitiin mitata usealla vaihtoehdoisella indeksillä, niin joitakin perusteita Hirschman-Herfindahl -indeksin käytölle kuitupuumarkkinoilla ja Rosenbluth-indeksin käytölle sahapuumarkkinoilla on tutkimuksessa esitetty. Koska raakapuun ostajien markkinavoima ja oligopsonistiset hinnat ainakin periaatteessa ovat keskittymisasteen funktio, niin keskittymiserot voivat osoittaa myös kilpailueroja. Tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut kuitenkaan tämän riippuvuuden matemaattisen muodon määrittäminen.

The aim of this study is to describe the structure of buyers in the roundwood markets in Northern Finland in 1979 using certain concentration indices conventionally used in industrial economics. Attention was paid to the levels of concentration in the market shares of the roundwood buyers, and especially to the differences between these levels by forestry board districts and roundwood assortments. The concentration measurement problem and the connection between market structure and firm behaviour was discussed in the context of the so-called Structure-Conduct-Performance hypothesis.

Concentration was found to be strong both in the pulpwood markets and in the sawlog markets. However, the pulpwood markets were more concentrated than the sawlog markets, and in these groups the spruce markets more concentrated than the pine markets. Regionally speaking, concentration was in most cases highest in the forestry board district of Lappi, and lowest in the forestry board district of Pohjois-Pohjanmaa. There were clear concentration differences between markets. For example, the highest and the lowest measured concentration index value for the concentration ratio ( $CR_4$ ) of four firms was between 0.58—0.98, for the Hirschman-Herfindahl -index (C) between 0.11—0.47, for the Rosenbluth-index (I) between 0.10—0.41 and for the Horvath-index (CCI) between 0.33—0.78. Although concentration can be measured using a number of different indices, some grounds for using the Hirschman-Herfindahl -index in the pulpwood markets, and the Rosenbluth-index in the sawlog markets, have been presented in the study. Since the market power of the roundwood buyers and the oligopsonistic prices are, in principle, a function of the concentration rate, concentration differences can also indicate differences in competition rates. However, it was not the purpose of this study to determine the mathematical form of this dependence.

## METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

- Tamminen, Pekka & Mälkönen, Eino. 1986. Kangasmaiden herkkyys happamoitumiselle. Maantutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 210. 25 s.
- Hakkila, Pentti. 1986. Recycling of wood and bark ash. A state-of-the-art review for Programme Group C under the IEA Forest Energy Agreement. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 211. 44 s.
- Tervo, Leo. 1986. Vastukset kevyitä juontolaitteita käytettäessä. Summary: Friction in the use of light skidding equipment. Suonenjoen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 212. 16 s.
- Pajuoja, Heikki. 1986. Metsätyön tauottaminen ja työolot. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 213. 63 s.
- Metsäntutkimuslaitoksen työohjelma 1986. Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 214. 110 s.
- Kinnunen, Kaarlo. 1986. Männyksen kylvötuppaiden harventamisesta. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 215. 19 s.
- Petäjästä, Leena. 1986. Hakelämpölaitoksille kannattavasti korjattavan polttopuumäärän arviointimenetelmä. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 216. 56 s.
- Karppinen, Heimo & Hänninen, Harri. 1986. Hakkuumahdollisuuksien hyväksikäyttö yksityismetsälöillä (IV). Ennakkotietoja Helsingin ja Lounais-Suomen piirimetsälautakunnista. Summary: The use of allowable drain from private woodlots (IV). Preliminary results concerning two forestry board districts in southern Finland. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 217. 84 s.
- Lähde, Erkki. 1986. Metsänhoidon perusteista. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 218. 127 s.
- Viitala, Risto (toim.). 1986. Eriakenteisen metsän hoidosta. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 219. 156 s.  
Sisältää seuraavat artikkelit:  
Härkönen, Kerttu: Eri-ikäismetsien kasvatuksesta Pohjois-Amerikassa.  
Viitala, Risto: Skandinavian eri-ikäisrakenteisista metsistä.  
Lähde, Erkki: Prof. Risto Sarvaksen harsintatutkimus.  
Lähde, Erkki: Harsinnasta jatkuvaan kasvatukseen.  
Lähde, Erkki & Soramäki, Arja: Prof. Hans Leibundgutin näkemyksiä metsänhoidosta.  
Laiho, Olavi: Puuston rakenteen vaikutus metsikön kasvatusiheyteen.  
Norokorpi, Yrjö: Pohjois-Suomen luonnontilaisten vanhojen puustojen rakenteesta.
- Lähde, Erkki & Nieppola, Jari. 1986. Metsäkasvillisuuden muutoksista Etelä-Suomen vanhoissa männiköissä. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 220. 21 s.
- Rikala, Risto. 1986. Lannoituksen vaikutus männy paakkutaimien kehittymiseen. Suonenjoen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 221. 22 s.
- Oikarinen, Matti & Norokorpi, Yrjö. 1986. Vuosina 1956—65 viljeltyjen männyntaimikoiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 222. 46 s.
- Rauskala, Raimo. 1986. Kunnittaiset kanto hinnat ja puukuutiometrin bruttoarvot hakkuuvuonna 1984/85. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 223. 56 s.
- Kakkuri, Eero. 1986. Puun hintojen vaihtelu kuntien sisällä hakkuuvuonna 1980/81. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 224. 22 s.
- Raitio, Hannu & Tikkanen, Eero. 1986. Nuorten mäntyjen kalsium- ja magnesiumialouden häiriö kuivalla kankaalla. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 225. 21 s.
- Penttilä, Timo & Honkanen, Mikko. 1986. Suometsien pysyvien kasvukoalojen (SINKA) maastotyöohjeet. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 226. 98 s.
- Puustjärvi, Esa. 1986. Maatilatalouden painottaminen metsätalouden suuntaan tukijärjestelmää muuttamalla. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 227. 60 s.
- Finér, Leena. 1986. Tuloksia sararämeen fosforilannoittelajikokeesta. Summary: Results from a phosphorus fertilization experiment on a mesotrophic mire. Joensuu tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 228. 39 s.
- Tarkkanen, Tuomas. 1986. Verotuksen vaikutus metsänparannusinvestointien kannattavuuteen — ojitusta ja lannoitusta koskevia esimerkkilaskelmia. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 229. 40 s.
- Kalaja, Hannu. 1986. Tuhkan levittäminen metsätraktorilla. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 230. 18 s.
- Löytyniemi, Kari. 1986. Männyksen sydänpuu — luonnon kestopuuta. Männyksen sydänpuun luontaisen lahon- ja hyönteistuhonkestävyyden hyväksikäytöstä. Summary: On natural durability of pine heartwood. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 231. 50 s.

- Metsäntutkimuslaitoksen toimintakertomus 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 232. 128 s.
- Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusrekisterin vuosikirja ja julkaisu toiminta 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 233. 111 s.
- Jalkanen, Risto. 1986. Tiedot männynharmaakaristeen (*Lophodermella sulcigena*) ja sen yhteydessä esiintyvän *Hendersonia acicola* -sienen esiintymisestä Suomessa. List of records of *Lophodermella* needle cast incl. *Hendersonia acicola* in Finland. Metsänsuojelun tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 234. 11 s.
- Metsäntutkimuspäivä Tampereella 1985. Parkanon tutkimusasema. 1986. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 235. 47 s.  
Sisältää seuraavat artikkelit:  
Paavilainen, Eero: Turpeen paksuus ja ojituksen ajankohta typpilannoituksen tarpeeseen vaikuttavina tekijöinä karuilla rämeillä.  
Kinnunen, Kaarlo & Riikilä, Mikko: Tuoreiden ja lehtomaisten kankaiden 6—8-vuotiaiden taimikoiden tila Pirkka-Hämeessä.  
Laiho, Olavi: Lämpöolojen paikallisvaihtelu ja sen merkitys metsänuudistamisessa.  
Uotila, Antti: Männynversosyöpä tuhot.  
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa: Havupuiden harsuuntuminen Etelä- ja Keski-Suomessa 1985.  
Kaunisto, Seppo: Taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus männyntaimien alkukehitykseen maastossa.  
Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus taimikko- ja riukuvaiheen istutusmänniköiden kehitykseen turvemailla.  
Levula, Teuvo: Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus männyntaimien alkukehitykseen.  
Raitio, Hannu & Tikkanen, Eero: Männyntaimien tuhoutuminen kuivalla kankaalla.
- Kaunisto, Seppo, Kinnunen, Kaarlo, Lehtinen, Sulo, Nevanranta, Kalle & Tukeva, Jorma. 1986. Alkkian kenttäkoeket 1961—1986. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 236. 98 s.
- Heikka, Timo. 1986. Maataloustraktoriin kytkettävä Tuiko-vintturi-proessori avo- ja harvennushakkuussa. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 237. 24 s.
- Ollikainen, Markku & Salonen, Hannu. 1986. The selling frequency of forest owners: A sequential binary analysis. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 238. 33 s.
- Vuokila, Yrjö. 1986. Puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokokeiden periaatteita ja suunnitelmia. Metsänarvioimisen tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 239. 229 s.
- Kakkuri, Eero. 1986. Yksityismetsänomistajien puun kasvatuksen kulut vuosina 1983 ja 1984. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 240. 22 s.
- Versosyöpä taimitarhalla ja taimitarhapäivän 12.09.1985 posterit. Taimitarhapäivän esitelmät 1985. Suomenjoen tutkimusasema. 1986. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 241. 41 s.  
Sisältää seuraavat artikkelit ja posteriselostukset:  
Harstela, Pertti: Metsäntutkimuslaitoksen taimitarhatutkimukset.  
Petäistö, Raija-Liisa: Taimien stressit ja versosyöpä.  
Nevalainen, Seppo: Versosyövän aiheuttajan itiölevintä.  
Kurkela, Timo: Versosyövän torjunta taimitarhalla.  
Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus kouluttujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkaisuuteen.  
Laiho, Olavi & Lehto, Tarja: Mykoritsat taimitarhalla.  
Lehto, Tarja: Turvelisäyksen vaikutus männyn 1A-taimien juuriin.  
Lähde, Erkki & Savonen, Eira-Maija: Taimien biologinen kasvatustaimitarhalla.  
Antola, Jukka & Parviainen, Jari: Männyn eri taimilajien juuristokehitys käytännön metsänuudistamisaloilla.  
Parviainen, Jari & Gerlander, Teuvo: Kylvökatos muovihuoneen korvaajana?  
Mäkitalo, Kari & Sutinen, Marja-Liisa: Kasvualustan vaikutus männyn paakkutaimien kehitykseen.  
Lilja, Sakari: Ajankohtaista torjunta-aineista.  
Raitio, Hannu: Harson vaikutus 1A-männyntaimien kasvuun Alakärpän ja Juuan taimitarhoilla vuonna 1985.  
Tervo, Leo: Uudelleenkierrätysperiaatteella toimiva kasvinsuojeluruisku.  
Parviainen, Jari & Tervo, Leo: Kuutiopaakkutaimi.
- Taskinen, Esa & työryhmä. 1986. Metsäkanalintujen elinympäristövaatimukset — kirjallisuuskatsaus. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 242. 52 s.



## HENKILÖHAKEMISTO — INDEX OF AUTHORS

- Antola, Jukka FF 671, MT 241  
Finér, Leena MT 228  
Gerlander, Teuvo MT 241  
Gustavsen, Hans Gustav FF 673  
Hakkila, Pentti MT 211  
Harstela, Pertti MT 241  
Heikka, Timo MT 237  
Honkanen, Mikko MT 226  
Hotanen, Juha-Pekka FF 670  
Huurinainen, Seppo FF 649  
Hytönen, Jyrki FF 653  
Häggman, Hely CF 135  
Hänninen, Harri MT 217  
Hänninen, Riitta FF 657  
Härkönen, Kerttu MT 219  
Ikäheimo, Erkki FF 647  
Isomäki, Antti FF 678  
Jalkanen, Risto CF 136, MT 234  
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa FF 651, MT 235  
Juntunen, Marja-Liisa FF 643  
Juutinen, Paavo FF 662  
Jäppinen, Jukka-Pekka FF 670  
Kakkuri, Eero MT 224, MT 240  
Kalaja, Hannu MT 230  
Kaleva, Tapio FF 663  
Karppinen, Heimo MT 217  
Kaunisto, Seppo FF 646, MT 235, MT 236  
Kellomäki, Seppo CF 139  
Kero, Ilkka FF 663  
Keskitalo, Pentti FF 676  
Kinnunen, Kaarlo MT 215, MT 235, MT 236  
Kortesharju, Jouko FF 648, FF 669  
Kurkela, Timo MT 241  
Kuusela, Juha FF 649  
Kuusela, Kullervo FF 655  
Laasasenaho, Jouko FF 664  
Laiho, Olavi MT 219, MT 235, MT 241  
Laine, Lalli FF 663  
Lappi, Juha CF 134  
Lehtinen, Sulo MT 236  
Lehto, Tarja MT 241  
Levula, Teuvo MT 235  
Lilja, Sakari MT 241  
Lipas, Erkki FF 667  
Lähde, Erkki MT 218, MT 219, MT 220, MT 241  
Löyttyniemi, Kari MT 231  
Marjakangas, Arto FF 649  
Mattila, Eero FF 655, FF 661  
Mikkola, Kari FF 674  
Mäenpää, Elina FF 651  
Mäkinen, Pekka FF 656  
Mäkinen, Yrjö FF 669  
Mäkitalo, Kari MT 241  
Mälkönen, Eino MT 210  
Naskali, Arto FF 680  
Nevalainen, Seppo MT 241  
Nevanranta, Kalle MT 236  
Nieppola, Jari FF 654, MT 220  
Norokorpi, Yrjö FF 647, MT 219, MT 222  
Nurmi, Juha FF 659  
Oikarinen, Matti MT 222  
Ollikainen, Markku MT 238  
Onttinen, Sirpa FF 672  
Ovaskainen, Ville FF 650  
Paavilainen, Eero MT 235  
Pajuoja, Heikki MT 213  
Parviainen, Jari FF 671, MT 241  
Peltonen, Antti FF 679  
Penttilä, Timo MT 226  
Petäistö, Raija-Liisa FF 642, MT 241  
Petäjistö, Leena MT 216  
Puustjärvi, Esa MT 227  
Päivinen, Risto FF 664  
Päivänen, Juhani FF 673  
Raitio, Hannu MT 225, MT 235, MT 241  
Rauskala, Raimo MT 223  
Repo, Seppo FF 675  
Riikilä, Mikko MT 235  
Rikala, Risto FF 642, MT 221, MT 241  
Rousi, Matti CF 135  
Räisänen, Hannu FF 663  
Saksa, Timo FF 644  
Salminen, Sakari FF 655  
Salo, Kauko FF 670  
Salonen, Hannu MT 238  
Salonen, Tommi FF 665  
Savonen, Eira-Maija MT 241  
Sepponen, Pentti FF 674, FF 676  
Sirén, Matti FF 645  
Soramäki, Arja MT 219  
Sutinen, Marja-Liisa MT 241  
Tamminen, Pekka MT 210  
Tarkkanen, Tuomas MT 229  
Taskinen, Esa MT 242  
Teivainen, Terttu FF 651  
Tervo, Leo MT 212, MT 241  
Tervo, Mikko CF 137  
Tiihonen, Paavo FF 658  
Tikkanen, Eero MT 225, MT 235  
Tompppo, Erkki CF 138  
Tukeva, Jorma FF 646, MT 235, MT 236  
Uotila, Antti MT 235  
Uusitalo, Matti FF 660  
Uusvaara, Olli FF 668  
Valsta, Lauri FF 666  
Valtanen, Jukka FF 649  
Varama, Martti FF 662  
Varmola, Martti FF 652  
Viitala, Risto MT 219  
Vuokila, Erkki FF 652  
Vuokila, Yrjö MT 239  
Väisänen, Hannu CF 139



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema  
*Parkano Research Station*  
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland  
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* Kirkkosaaentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema  
*Suonenjoki Research Station*  
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland  
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun tutkimusasema  
*Punkaharju Research Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koesasema  
*Ojajoki Experimental Station*  
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland  
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

1987

- No 681 Kaunisto, Seppo: Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus männyn ja rauduskoivun istutustaimien kasvuun suonpohjilla.  
Effect of fertilization and soil preparation on the development of Scots pine and silver birch plantations on peat cutover areas.
- No 682 Voipio, Raili: Puiden biomassan vitamiinipitoisuus.  
Vitamin content of tree biomass.
- No 683 Uusvaara, Olli & Verkasalo, Erkki: Metsähakkeen tiiviys ja muita teknisiä ominaisuuksia.  
Solid content and other technical properties of forest chips.
- No 684 Rikkonen, Pentti: Havutukkien kuorelliseen latvaläpimittaan perustuva tilavuuden määrittäminen.  
Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark.
- No 685 Huuri, Olavi, Lähde, Erkki & Huuri, Leena: Tiheyden vaikutus nuoren istutusmännikön laatuun ja tuotokseen.  
Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations.
- No 686 Valtanen, Jukka & Engberg, Mikael: Vuosina 1970—72 perustetun aurausalueiden metsänviljelykokeen tulokset Kainuussa ja Pohjanmaalla.  
The results from Kainuu and Pohjanmaa of the ploughed-area reforestation experiment begun during 1970—72.
- No 687 Nurmi, Juha: Polttohakkeen kuivatus traktorikonteissa.  
Drying of fuel chips and chunks in wooden bins.
- No 688 Juntunen, Marja-Liisa (red.): Arbetssäkerhet och belastning vid själverksam skogsägares drivningsarbete — NSR slutrapport.  
Work safety and strain of self-employed forest owners during logging.  
Työturvallisuus ja kuormittuminen omatoimisten metsänomistajien puunkorjuussa.
- No 689 Nöjd, Pekka, Mälkönen, Eino & Kukkola, Mikko: Lehtikuusen lannoituskokeiden tuloksia.  
Growth response of *Larix* to fertilization.
- No 690 Metsätalastollinen vuosikirja 1986.  
Yearbook of Forest Statistics 1986.
- No 691 Ritari, Aulis: Lumipeitteen sulamisen riippuvuus eräistä metsikkö- ja kasvupaikatunnuksista Kivalon tutkimusalueella.  
Ablation of late snowcover in relation to some stand and site characteristics in Kivalo, northern Finland.
- No 692 Sirén, Matti, Ala-Ilomäki, Jari & Högnäs, Tore: Harvennuksiin soveltuvan metsäkuljetuskaluston maastokelpoisuus.  
Mobility of forwarding vehicles used in thinnings.
- No 693 Löfström, Irja (toim.): Taajamametsien hoito.  
Urban forestry.
- No 694 Verkasalo, Erkki: Metsähakkeen kosteuden ja kuivamassan mittausta kuormaotantamenetelmällä.  
Measurement of moisture content and dry weight of forest chips by load sampling methods.
- No 695 Poteri, Marja, Heikkilä, Risto & Yuan-Yi, Liu: Peltoluteen aiheuttaman kasvuhäiriön kehittyminen yksivuotiailla männyntaimilla.  
Development of the growth disturbance caused by *Lygus rugulipennis* in one-year-old pine seedlings.
- No 696 Saarenmaa, Hannu: Tuhohyönteisten ja sinistymän esiintyminen myrskyn kaatamissa puissa Lapissa 1983—86.  
Insect attack and staining in windthrown trees in Lapland 1983—86.

---

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

*Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.*

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0790-5  
ISSN 0015-5543