

FOLIA FORESTALIA 665

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUT 1985

ABSTRACTS OF PUBLICATIONS OF THE
FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE, 1985



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

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

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	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 valtion-metsiä 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 665

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Tommi Salonen (toim.—ed.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUT 1985

Abstracts of publications of the
Finnish Forest Research Institute, 1985

Approved on 4.7.1986

SISÄLLYS — CONTENTS

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE	3
FOLIA FORESTALIA	9
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA	28
HENKILÖHAKEMISTO — <i>INDEX OF AUTHORS</i>	31
AIHEITTAINEN HAKEMISTO — <i>INDEX OF TOPICS</i>	32

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

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.

Käytetyt lyhenteet — *Abbreviations*

Commun. Inst. For. Fenn. — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae
CF — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae
Folia For. — Folia Forestalia
FF — Folia Forestalia
MT — Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

ODC 0: (048.1)
ISBN 951-40-0746-8
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

AALTO-KALLONEN, T. & KURKELA, T. 1985. Gremmeniella disease and site factors affecting the condition and growth of Scots pine. Seloste: Versosyöpätauti ja ympäristö männyn kuntoon ja kasvuun vaikuttavina tekijöinä. Commun. Inst. For. Fenn. 126: 1—28.

126

The development of the epidemics caused by *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet was studied in six young Scots pine stands. The age of the cankers and the changes of leader shoot were observed; and the size and increment in height and radius in the trees were measured. The trees were classified according to their condition. The disease intensity on the sample plots was compared to some site characteristics.

The stands were surveyed in 1979, although the epidemics did not culminate until 1982. The trees in the worst condition were at the bottom of topographic depressions where the microclimate could be more favourable for the causal fungus than for the pines. A water drainage channel passing through the area and increasing relative humidity was characteristic of the disease centers.

Some of the cankers which are the earliest signs of the disease were already established at the beginning of the 1970s. A great many changes of the leader shoot occurred in 1975 and later.

Radial increment in the trees culminated in 1972—1973 and height increment one or two years later. The main reason for this culmination could be the poor climate situation at the same time as the canopy closed and competition among trees became harder: the growth curves of the trees which were dead in 1979 separated from the other trees at that time. The growth responds to the disease according to the disease incidence in living trees was generally obvious two or four years later (in 1975—1977). Losses in growth in the studied stands depended on the average condition of the trees. The losses in radial increment varied between 7.4—54 %, and in height increment between 11—58 % in 1978.

Versosyöpäepidemian kehitystä tutkittiin kuudessa riukuasteen männikössä. Inventoinnissa koepuita mitattiin pituus- ja sädekasvu sekä määritettiin suurimpien korojen syntymäaika ja latvanvaihtojen ajankohta. Puut luokiteltiin kunnon mukaisesti. Koealojen puuston kuntoa verrattiin kasvupaikan ominaisuuksiin.

Inventointi tehtiin kesällä 1979, mutta epidemia saavutti huippunsa vasta 1982. Tauti oli heikentänyt puita ankarimmin painanteiden pohjalla, missä mikroilmasto todennäköisesti suosi enemmän sienien (taudin aiheuttajan) kuin männyn (isäntäkasvin) kehitystä. Tautikeskukselle oli tyypillistä alueen läpi tai ohi virtaava joki tai oja, mikä lisäsi paikallisesti suhteellista kosteutta.

Varhaisimpina merkkeinä taudista todettiin rungoissa koroja joita oli alkanut muodostua jo 1970-luvun alkupuolella. Latvanvaihtoja oli tapahtunut pääasiassa vasta vuonna 1975 ja sen jälkeen.

Puiden sädekasvu saavutti huippunsa vuosina 1972—1973 ja pituuskasvu vuoden tai kaksi myöhemmin. Kasvun heikentymiseen lienee pääsyyinä kasvukausien sääsuhteiden heikkeneminen sekä samanaikaisesti tapahtunut latvuston sulkeutuminen ja puiden keskinäisen kilpailun lisääntyminen. Jo kasvun kulminoitumisvaiheessa heikkeni vuonna 1979 kuolleeksi todettujen puiden kasvu voimakkaimmin erottuen selvästi toisista puista. Elävinä säilyneiden puiden kasvussa taudin vaikutus alkoi näkyä muutamia vuosia myöhemmin, 1975—1977. Kokonaiskasvutappiot tautipesäkkeissä riippuivat taudin ankaruudesta. Keskimääräinen sädekasvutappio oli vuonna 1979 7,4—54 % ja pituuskasvutappio 11—58 %.

TAMMINEN, P. 1985. Butt-rot in Norway spruce in southern Finland. Seloste: Kuusen tyvilahoisuus Etelä-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 127: 1—52.

127

The abundance of butt-rot was estimated during the period 1974—82 with the help of 146 spruce-dominated clear-cutting stands and spruce sample trees from the 7th National Forest Inventory. The clear-cutting stands were situated in seven forestry board districts in south-west Finland. The sample trees from the NFI represented the whole of southern Finland. Butt-rot defectiveness was determined on spruce stumps in clear-cutting stands and on NFI sample trees by means of boring. Stand characteristics of the clear-cutting areas were con-

Kuusen tyvilahon määrää arvioitiin vuosina 1974—82 146 kuusivaltaisen avohakkuuleimikon ja valtakunnan metsien 7. inventoinnin kuusikoepuiden avulla. Leimikoita tutkittiin Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen ja Vaasan piirimetsälautakuntien alueelta. Inventoinnin koepuut edustivat koko Etelä-Suomea. Tyvilahoisuus määritettiin leimikoissa kantojen perusteella ja VMI-koepuiden osalta kairauksin. Leimikoiden puustotunnukset arvioitiin kantotietojen ja laadittujen yhtälöiden avulla.

verted from stump measurements with the help of the respective equations.

The volume proportion of the most common butt-rot agent, *Heterobasidion annosum*, out of the total rot volume was 90% and 47% in the felled sample trees and the NFI sample trees respectively. Butt-rot was most abundant in the southern parts of the study area, on sites which were close to sea level, fertile, non-paludified and covered with old spruce stands. The relative rot frequency weighted by the stem volume was 18,5% in the clear-cutting material and 8,6% in the NFI material. In the clear-cutting stands the loss in saw-timber yield due to butt-rot was 8,5% and the loss in stumpage value at the same time 2,9..4,8% depending on the price relationships of the timber assortments.

Spruces affected by butt-rot had, on the average, poorer growth and stem form than healthy ones. Identifying butt-rot trees according to these characteristics was not successful, apart from those spruces severely affected by rot. Taking increment cores at stump height appeared to be a rather reliable method of detecting rot defects: the proportion of butt-rot cases detected was 80%, these cases accounting for almost 100% of the total rot volume.

Yleisimmän lahottajan, juurikäävän, osuus lahojen kokonaistilavuudesta oli kaatokoepuuaineistossa 90% ja VMI-koepuuaineistossa 47%. Tyvilaho oli yleisintä tutkimusalueen eteläosissa, lähellä merenpinnan tasoa, viljavien ja soistumattomien kasvu- paikkojen vanhoissa kuusikoissa. Kuusten runkotilavuudella painotettu tyvilahofrekvenssi oli avohakkuuaineistossa 18,5% ja VMI-aineistossa 8,6%. Leimikkoaineistossa tyvilaho alensi sahapuun saantoa keskimäärin 8,5%. Samalla kuusten kantoarvo aleni 2,9..4,8% puutavaralajien hintasuhteista riippuen. Tyvilahokuuset olivat kasvaneet huomommin kuin terveet kuuset, ja lahopuilla oli myös huomompi runkomoito. Lahojen runkojen yksilöinti onnistui näiden ominaisuuksien perusteella vain lahoimasta päästä. Sen sijaan kairaamalla kuuset tyveltä pystyttiin löytämään 80% lahojen lukumäärästä. Nämä lahot edustivat lähes 100% lahon puuaineksen kokonaistilavuudesta.

128 SAARENMAA, H. 1985. Within-tree population dynamics models for integrated management of *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Scolytidae). Seloste: Pystynävertäjän lisääntymiskauden populaatiodynamiikkamallit tuhojen integroitua hallintaa varten. Commun. Inst. For. Fenn. 128: 1—56.

Within-tree dynamics of *T. piniperda* are reviewed and subsystems for 1) arrival of the parent beetles, 2) oviposition, 3) reemergence, 4) development and emergence, and 5) survival are identified. Non-linear models are constructed for these. While the arrival submodel uses air temperature, the other submodels are driven by physiological time being based on the absolute reaction rate theory. Besides temperature, another denominator in the submodels is attack density. A dynamic biophysical model predicting the timing and frequency of emergence is constructed by integrating the submodels.

Most of the submodels have been developed using laboratory materials at constant temperatures, and by then validating the models against field data. For this purpose, a large hierarchical data base on the development and survival of pine bark beetles in Lapland was gathered by successive sampling, and at the same time, temperatures were measured at hourly intervals in all the sampling habitats. The data revealed that, in Lapland, *T. piniperda* is suppressed by frequent climatic disturbances rather than by regulatory mechanisms. Cumulative physiological time that was a function of temperature explained these changes satisfactorily, but there was an indication that rainfall may also affect development.

The within-tree population dynamics model is tied into the scheme of IPM. Taking the decision making of the forest manager as the focal point, an outline of bark beetle IPM relying on expert systems and on the total information structure of the forest sector is discussed.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää simulointimalli, jonka avulla pystynävertäjän kuoriutumisen ajoittuminen ja määrä pystytään ennustamaan ja jota voidaan käyttää integroidun tuhojen hallinnan päätöksenteon tukena.

Pystynävertäjän lisääntymiskauden populaatiodynamiikka eriteltiin viiteen vaiheeseen: 1) emojen saapuminen puutavaraan, 2) muninta, 3) emojen poistuminen, 4) jälkeläisten kehittyminen ja kuoriutuminen sekä 5) kuolleisuus. Näille muotoiltiin epälineaariset regressiomallit. Emojen saapumisen ajoittuminen riippui ilman lämpötilasta, mutta muita malleja sääteli kaarnan alla vallitsevasta lämpötilasta epälineaarisesti riippuva fysiologisen ajan kumulointuminen. Toinen tärkeäksi osoittautunut tekijä malleissa oli iskeytymistiheys. Osamallit yhdistämällä konstruotoitiin dynaaminen biofyysinen malli koko lisääntymiskauden dynamiikalle.

Useimmat malleista kehitettiin laboratoriotuotosten avulla vakiolämpötiloissa, minkä jälkeen mallit testattiin maastoaineistoihin. Tätä varten oli kerätty laaja hierarkkisesti organisoitu tietokanta männyn kaarnakuoriaisten kehitymisestä ja kuolleisuudesta Lapissa. Näytteet kerättiin aikasarjoina, joihin liitetyvät tunneittain automaattisesti mitatut lämpötilat. Aineistosta ilmeni, että Lapissa pystynävertäjäkantoja hillitsee enemmän ilmaston epäsuotuisuus kuin säätelävät tekijät. Lämpötilasta riippuva fysiologinen aika selitti kannan vaihtelut tyydyttävästi, mutta myös sateen vaikutuksesta saatiin viitteitä.

Populaatiodynamiikkamallin osuutta integroidussa tuhojen hallinnassa tarkasteltiin ja käytännön päätöksenteon ongelmien ratkaisuksi esitettiin tietokonepohjaista asiantuntijajärjestelmää.

SEPPONEN, P. 1985. The ecological classification of sorted forest soils of varying genesis in northern Finland. Seloste: Syntyvaltaan erilaisten lajittuneiden kangasmetsämaiden ekologinen luokittelu Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 129: 1—77.

The processes involved in the development on different types of site type on soil formations sorted by the action of wind or water were studied in northern Finland. The tree stands, ground vegetation and a number of physical and chemical soil properties (parameters describing the particle size distribution of the soil, and the pH and Ca, Mg, K, P, N, and Na content of the soil) were studied on a total of 285 sample plots in northern Finland. The soil formations included in the study were divided into aeolian (formed by the action of the wind), fluvial (formed by the action of large rivers) and glaciofluvial soils (soils formed by the melt water from the continental ice sheet).

Statistically significant differences were found between the nutrient status of the humus in the different soil types but not between the values for the sub-soil. As the physical properties of the mineral soil were found to be different in the different soil types, this result was interpreted to indicate that the differences in the nutrient status arise during the development of the site types, the physical properties being the controlling factor, since, in turn, the physical properties are at least partly a product of the particular geological processes in question, these processes can therefore be considered to control the development of the nutrient status on the different site types.

A number of correlations were found between the coverage of various plant species and soil parameters. These supported the above mentioned conclusions. Mosses, especially *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens*, were found to be the best indicators of a good nutrient status and a fairly high proportion of fine soil fractions. On the other hand, lichens, especially species of *Cladonia* and *Stereocaulon spp.*, were the best indicators of a low nutrient content and a uniform soil texture.

The results of the study were interpreted as indicating that different geological processes can produce mineral soils which differ clearly from each other, and also soils that initially resemble each other, and that subsequently can also develop into forms which closely resemble each other. For this reason, the soil formations alone are not usually sufficient to act as the basis of an ecological classification. Classification done using the ground vegetation is a rather good and workable method for classification in stands which are in a rather natural condition and which have developed on sorted mineral soils, such as those investigated in this study. However, different soil parameters can also be used to provide additional information in vegetation classification.

Tutkimuksessa selvitettiin kasvupaikkojen erilaistumisprosessia erällä tuulen ja virtaavan veden laittamalla kivennäismaamuodostumilla Pohjois-Suomessa. Tutkimus toteutettiin mittaamalla eri puolilta Pohjois-Suomea 285 näytealaa, joilta tutkittiin puusto, aluskasvillisuus ja joukko maan fysikaalisia ja kemiallisia tunnuksia (maan raekokoa kuvaavat tunnusluvut, Ca-, Mg-, K-, P-, N- ja Na-pitoisuus ja maan happamuus). Tutkitut maaperämuodostumat luokiteltiin tuulen kerrostamiin I. eolisiin, mannerjään sulamisvesien kerrostamiin I. glasifluvialisiin ja suurten jokien kerrostamiin I. fluviaalisiin muodostumiin.

Eri maatyypit erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi humuskerroksen ravinteisuuden suhteen. Koska eri maatyypit oli todettu kivennäismaan fysikaalisten ominaisuuksien suhteen erilaisiksi, tätä tulosta tulkittiin siten, että ravinteisuuserot syntyvät kasvupaikkojen kehittyessä fysikaalisten ominaisuuksien ohjalemina. Koska fysikaaliset erot taas ainakin osittain ovat geologisten prosessien aikaansaamia, on näiden prosessien katsottava ohjailevan tällä tavoin myös kasvupaikkojen ravinteisuuskehitystä.

Kasvilajien peittävyden ja maan tunnusten välillä todettiin useita korrelaatioita, jotka vahvistivat edellä esitettyjä havaintoja. Sammalet, etenkin *Pleurozium schreberi* ja *Hylocomium splendens* todettiin selvimmän maan hienoja lajitteita ja ravinteikkautta indikoiviksi ja jäkälistä etenkin *Cladonia*-lajit ja *Stereocaulon spp.* taas niukkaravinteisuutta ja maan tasarakeisuutta indikoiviksi.

Tuloksia tulkittiin siten, että erilaiset geologiset prosessit voivat tuottaa paitsi selvästi toisistaan poikkeavia myös samankaltaisia kivennäismaita, jotka myös jatkossa kehittyvät toisiaan muistuttaviksi. Tästä syystä maaperämuodostumat eivät yksin yleensä riitä ekologisen luokittelun perustaksi. Aluskasvillisuuden avulla tapahtuva luokitus on varsin hyvä ja käyttökelpoinen menetelmä tässä tutkitun kaltaisissa lajittuneille kivennäismaille syntyneissä, puustoltaan melko lähellä luonnontilaa olevissa metsissä. Kasvillisuusluokituksen apuna voidaan kuitenkin käyttää luokituksen käyttötarkoituksesta riippuen erilaisia maaperätunnuksia.

UUSVAARA, O. 1985. The quality and value of sawn goods from plantation-grown Scots pine. Seloste: Viljelymänniköistä saadun sahatavaran laatu ja arvo. Commun. Inst. For. Fenn. 130: 1—53.

The material of the study comprised of 31 experimental pine stands established by planting and 30 experimental pine stands of natural origin in Southern and Central Finland. The quality cha-

Tutkimuksen aineisto käsitti 31 keinollisesti uudistetaan perustettua ja 30 luontaista alkuperää olevaa mäntykoemetsikköä Etelä- ja Keski-Suomen alueelta. Viljely- ja luonnonmetsikoista mitattiin 630 ja 1810

racteristics of 630 and 1810 stems, respectively, and those of 165 and 150 butt logs from plantation-grown pines and pines of natural origin were measured. The butt logs were test sawn and the quality and grade of sawn goods were determined.

In pine plantations natural pruning of stems was slower and the development of branch thickness faster than in natural pine stands. Branchiness in particular, but also stem defects made the butt logs of pine plantations poorer in quality than logs from naturally grown trees.

A poorer sawing yield was obtained from plantation-grown pine logs on average and from certain quality class logs than from naturally grown pine logs. The u/s-percentage of sawn goods decreased and the share of poorer qualities increased when the annual ring widened in the vicinity of the pith.

rungon sekä 165 ja 150 tyvitukin laatuominaisuudet. Tukit koelahattiin ja sahaustuloksesta arvioitiin sekä sahatavaran laatu että arvo.

Runkojen luontainen karsiuminen oli viljelymänniköissä hitaampaa ja oksien paksuuskehitys nopeampaa kuin luontaisesti syntyneissä männiköissä. Erityisesti oksaisuuden mutta myös runkovikojen johdosta viljelymänniköiden tyvitukit olivat heikko-laatusempia kuin luonnonrunkotukit.

Viljelymäntyteukeista saatiin sekä keskimäärin että tietyn laatuluokan tukit luokittelemalla heikkompi sahaustulos kuin luonnonrunkoteukeista. Sahatavaran u/s-prosentti aleni ja heikompjen laatuojen osuus kasvoi kummassakin aineistossa vuosiluston levetessä ytimen ympäristössä.

131 MATTILA, E. 1985. The combined use of systematic field and photo samples in a large-scale forest inventory in North Finland. Seloste: Systemaattisen ilmakeu- ja maastonäytteen yhteiskäyttö laajan metsäalueen inventoinnissa Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 131: 1—97.

The study concerns the two-phase systematic sampling design used in the 7th National Forest Inventory in the Forestry Board District of Koillis-Suomi, North Finland. The inventory was carried out in the study area in 1982—83.

The systematic field sample permits preliminary estimates independent of the photo sample. The total field sample consists of remeasured semi-permanent plots of the previous inventory as well as new temporary and semi-permanent plots. The remeasured plots are used to study the changes of the forest characteristics during the inventory period. They can also be used for the preliminary estimation of the present status together with the new field sample.

The new field sample plots are a part of the new photo sample. The photo plots can be interpreted both before and after the measurement of the field sample which alters the method flexible. The samples are combined by communes six in number. The field data are extended to the whole photo sample by homogenous photo strata. Results can be calculated with ease from the combined sample because all photo plots obtain formally complete field data.

Expressed as relative standard error, the new field sample gives a total volume estimate in the study area with a sampling error of 4—5 %. The photo sample reduces the mean square error to about one third. Taking into account the systematic allocation of the samples, the sampling error of the estimated total volume in the combined sample is 2,1—2,5 %. The results concern a land area of 25 700 sq.km.

The potential uses of the samples are discussed in the study. The two main alternatives employ the original samples and the additional sampling. Both still include several possibilities. The final purpose of the study was to find those details in the inventory method to be improved in the future. These are: photo material, type and size of the plot and field tract and the extension of field data to the photo sample.

Tutkimuksessa tarkastellaan kaksivaiheista systemaattista otantamenettelyä, jota käytettiin valtakunnan metsien inventoinnissa Koillis-Suomen piirimetsälahtakunnan alueella vuosina 1982—83.

Systemaattisesta otannasta johtuen pelkästä maastonäytteestä voidaan laskea alustavia harhattomia estimaatteja. Koko maastonäyte sisältää edellisen inventoinnin uudelleen mitatut puolipysyvät koealat ja uuden maastonäytteen, jossa on sekä tilapäisiä että puolipysyviä koealoja. Uudelleen mitattuja koealoja käytetään inventointijakson aikana tapahtuneiden muutosten analysointiin. Niitä voidaan myös käyttää yhdessä uuden maastonäytteen kanssa alustavien estimaattien laskentaan.

Uuden maastonäytteen koealat sisältyvät uuteen ilmakeuvanäytteeseen. Ilmakeuvakoealat voidaan tulkita osittain tai kokonaan maastonäytteen mittaamisen jälkeen, mikä tekee menetelmästä ajallisesti joustavan. Näytteet yhdistetään kunnittain, joita tutkimusalueella on kuusi. Maastotiedot laajennetaan koko ilmakeuvanäytteeseen homogeenisten ilmakeuvasoitteiden sisällä. Kaikki tulkintakoealat saavat tulollisesti täydelliset maastotiedot, mikä tekee tulosten laskennan yhdistetystä näytteestä helpoksi.

Puuston runkotilavuuden estimaatin otantavirhe ilmaistuna suhteellisena keskivirheenä on tutkimusalueella uuden maastonäytteen perusteella 4—5 %. Ilmakeuvanäyte pudottaa keskineliövirheen noin kolmannekseen. Tutkimusalueen puuston runkotilavuuden estimaatin suhteellinen otantavirhe on yhdistetyn näytteen perusteella arvioituna ja ottaen huomioon näytteiden systemaattisuus 2,1—2,5 %. Maapinta-ala tutkimusalueella on 25 700 km².

Tutkimuksessa käsitellään myös näytteiden käytömahdollisuuksia. Kaksi päävaihtoehtoa ovat alkuperäisten näytteiden hyödyntäminen ja lisäotanta. Nämä molemmat sisältävät vielä useita mahdollisuuksia. Eräs tutkimuksen tavoite oli saada selville ne inventointimenetelmän yksityiskohdat, jotka ovat kehittämisen tarpeessa tulevaisuudessa. Näitä voidaan luetella ilmakeuvmateriaali, koealan ja maastolohkon koko ja rakenne ja maastotiedon laajentamismenettely.

RITARI, A. & SAUKKOLA, P. 1985. Spectral reflectance as an indicator of ground vegetation and soil properties in northern Finland. Seloste: Spektrinen heijastussäteily pintakasvillisuuden ja maan ominaisuuksien kuvaajana Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 132: 1—37.

The goal of the present study was to examine the degree to which four forest site types common in northern Finland (damp site, sub-dry site, dry site, barren site) can be distinguished from one another on the basis of the reflective properties of the ground vegetation and soil surface. The spectral distribution of the radiation from the site (wavelengths 0.5—1.0 μm) was measured using a spectroradiometer in mid-summer under various conditions: a) samples under normal moisture, artificial light, b) samples moistened, artificial light, c) samples in normal moisture, sunlight. Measurements were also made of the soil samples after they had been dried. A number of physical and chemical properties of the vegetation and soil samples were determined which were thought to have an effect on the reflected radiation. Further, the theoretical basis of the system of measurement and the properties of the objects upon which the empirical part of the study is based are examined.

Damp site (*Hylocomium-Myrtillus* type) was best distinguished from sub-dry site (*Empetrum-Myrtillus* type) in the infrared region; on the other hand, dry site (*Myrtillus-Calluna-Cladina* type) was distinguishable from barren site (*Cladina* type) in the region of green and red light. Both damp and sub-dry sites were distinguished from dry and barren in the red and infrared regions. The spectral ratios describing the spectral signature curve distinguished the site types under consideration with the greatest certainty. Moistening of the samples caused a diminution in the level of the reflectance factors (with the exception of the B horizon soil) but did not, in general, affect the distinguishability of the sites. Drying of the samples increased the average spectral signatures by 10—15 %.

Using correlation analysis, it was possible to achieve a breakdown of the variables describing a range of site characteristics (for both ground vegetation and soil) which in a given range of wavelengths correlate with the reflectance factor in a statistically significant fashion. The results may be adopted, e.g. in gathering multi-spectral material when it is necessary to evaluate the identifiability of the surfaces being interpreted, the best wavelengths from the standpoint of the interpretation, the relative lightness of the surfaces in relation to those with which they are being compared and the effects of imaging conditions on the results.

MIELIKÄINEN, K. 1985. Koivusekoituksen vaikutus kuusikon rakenteeseen ja kehitykseen. Summary: Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. Commun. Inst. For. Fenn. 133: 1—79.

Tutkimuksessa tarkastellaan luontaisesti syntyneen kuusi-koivusekametsikön kasvua sekä puuston käsitteilyn vaikutusta kiertoajan kokonaiskasvuun ja tukkipuun tuotokseen.

Tutkimusaineisto käsitti 65 tilapäistä metsikkökoealaa Etelä-Suomen kivennäismailla. Koealoilla oli seka-puuna sekä raudus- (37 kpl) että hieskoivua (28 kpl).

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella neljän Pohjois-Suomessa yleisesti esiintyvän kasvupaikkatyypin (tuore kangas, kuivahko kangas, kuiva kangas, karukkokangas) erottuvuutta toisistaan pintakasvillisuuden ja pintamaan heijastusominaisuuksien perusteella. Kohteen heijastaman säteilyn spektrinen jakauma (aallonpituusalue 0.5—1.0 μm) mitattiin spektroradiometrillä keskikesällä erilaisissa olosuhteissa: a) näytteet normaalikosteudessa, keinovalo, b) näytteet kasteltuina, keinovalo sekä c) näytteet normaalikosteudessa, auringonvalo. Maanäytteet mitattiin myös kuivattuina. Sekä kasvi- että maanäytteistä määritettiin fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia, joiden oletettiin vaikuttavan kohteesta heijastuvaan säteilyyn. Lisäksi työssä tarkastellaan niitä mittausjärjestelmään ja kohteiden ominaisuuksiin liittyviä teoreettisia perusteita, joihin työn empiirinen osa perustuu.

Tuore kangas (metsätyppi HMT) erottui kuivahkosta kankaasta (EMT) parhaiten infrapunaa alueella, kuiva kangas (MCCIT) sen sijaan erottui karukkokankaasta (CIT) parhaiten vihreän ja punaisen valon alueella. Sekä tuore että kuivahko kangas erottuivat kuivasta ja karukkokankaasta punaisen ja infrapunaa alueella. Ominaisäteilykäyrän muotoa kuvaavat suhdekanavat erottivat tarkasteltavat kasvupaikkatyytit kaikkein varmimmin toisistaan. Näytteiden kastelu aiheutti heijastussuhteiden tason alenemisen (lukuunottamatta B-horisontin maata), mutta ei yleensä vaikuttanut kohteiden erottuvuuteen. Maanäytteiden kuivaus nosti niiden ominaisäteilykeskiarvoja 10—15 %.

Korrelaatioanalyysin avulla voitiin eritellä joukko kasvupaikan ominaisuuksia kuvaavia muuttujia (sekä pintakasvillisuuteen että maahan liittyviä), jotka määrättyllä aallonpituusalueella olivat kiinteässä riippuvuudessa heijastussuhteen kanssa. Tuloksia voidaan soveltaa mm. monikanava-aineistojen hankinnassa, jolloin tarvitaan tietoa tulkittavien pintojen tunnistettavuudesta, tulkinnan kannalta parhaista aallonpituusalueista, tulkittavien pintojen suhteellisesta vaaleudesta vertailupintoihin nähden sekä kuvaolosuhteiden vaikutuksesta tuloksiin.

The effect of different management treatments on the total growth and saw-timber production of naturally regenerated spruce-birch mixed stands is examined in the study.

The material comprises 65 temporary sample plots growing on mineral soil sites in southern Finland. *Betula pendula* (37 plots) and *B. pubescens* (28 plots)

Esitettävät tulokset kuvaavat puulajien välitöntä vaikutusta sekametsikön kasvuun. Lehtipuuston pitkäaikaisista vaikutuksista maaperään ei tutkimuksen tilapäisaineisto selvittä.

Rauduskoivut kasvoivat kuusi-koivusekametsikössä sitä paremmin, mitä pienempi koivun osuus oli puuston kokonaistilavuudesta. Runsas rauduskoivusekoitus heikensi kilpailullaan myös kuusten tilavuuskasvua. Hieskoivun %-osuudella ei ollut vaikutusta sekametsikön kuusten kasvuun.

Lievän rauduskoivusekoituksen (25 %) säilyttäminen kuusikossa merkitsi 80—90 v:n kiertoajan kuluessa 3—5 %:n runkokuusen tuotoksen lisäystä verrattuna vaihtoehtoon, jossa kaikki koivu poistettiin jo ensimmäisissä harvennushakkuissa. Tukkikuusen tuotos ja kantorahatulo olivat sekametsikössä 6—11 % korkeammat kuin kuusikossa edellyttäen, etteivät laatu- ja kokokohtaiset vaikutukset tukkipuun tuotoksen määrään. Runsaampi rauduskoivusekoitus merkitsi lievää tukkipuun tuotostappiota karuimmilla kasvupaikoilla.

Hieskoivusekoitus pienensi runkokuusen tuotosta noin 5 % ja tukkipuun tuotosta 10—30 % kuusikkoon verrattuna.

were present as admixtures in the sample plots. The results depict the direct effect of the individual tree species on the growth of mixed stands. The long-term effect of deciduous stands on the soil was not studied.

The growth of *B. pendula* in spruce-birch mixed stands is the better, the smaller its proportion out of the total volume of the stand. The competing effect of a high proportion of *B. pendula* also weakens the volume growth of the spruce trees. The proportion of *B. pubescens* has no effect on the growth of spruce in a mixed stand.

According to the calculations, retaining a low proportion (25 %) of *B. pendula* in a spruce stand with a rotation of 80—90 years resulted in an increase of 3—5 % in volume growth compared to the alternative where all the birches are removed already in the first thinning. The saw-timber production and the stumpage revenue were 6—11 % higher in mixed stands than in spruce stands provided no reduction of saw-timber production due to technical quality is assumed. A large admixture of *B. pendula* resulted in a slight loss in saw-timber production on the most infertile sites.

An admixture of *B. pubescens* resulted in a reduction of 5 % in the volume growth and 10—30 % in the saw-timber production in comparison to the corresponding figures for pure spruce stands.

RAITIO, H. 1985. Yksivuotiaiden avomaalla kasvatettujen paljasjuuristen männyntaimien kasvuhäiriön oireet ja esiintyminen. English translation: Symptoms and occurrence of a growth disturbance in one-year-old, bare-rooted Scots pine seedlings raised in the open. *Folia For.* 611: 1—14.

611

Taimitarhoilla kasvuhäiriötä esiintyy runsaasti avomaalla kasvatetuissa paljasjuurisissa männyntaimissa. Sen sijaan muovihuoneissa kasvatetuissa männyntaimissa sekä avomaalla kasvatetuissa kuusen- ja koivuntaimissa häiriötä on esiintynyt vähän harvoja poikkeuksia lukuunottamatta. Yksivuotiaissa avomaalla kasvatetuissa paljasjuurisissa männyntaimissa kasvuhäiriöisten taimien määrä vaihtelee vuosittain. Syksyllä 1983 niitä esiintyi kaikilla tutkituilla taimitarhoilla. Häiriöisten taimien määrä vaihteli 2 %:sta 95 %:iin ja keskiarvo oli 40 %. Suurta vaihtelua esiintyy paitsi vuosittain, myös taimitarhojen, saman tarhan eri kylvölohkojen ja jopa saman kylvölohkon eri alkuperien välillä. Selviä alueellisia eroja ei ilmennyt maan eri osissa syksyllä 1983.

Tyypillisiä oireita männyntaimissa olivat pituuskasvun pysähtyminen, kärkikasvupisteen kuoleminen, varhaisneulasten (eli pitkäverson neulasmaisten varhaislehtien) turpoaminen ja taipuminen, varren halkeamat sekä uusien hankasilmujen puhkeaminen. Ensimmäiset oireet voivat ilmetä jo sirkkataimivaiheessa. Usein jo ensimmäisen kasvukauden jälkeen häiriintyneet taimet ovat muodoltaan pensasmaisia.

Kasvuhäiriön oireet muistuttavat typen ylimäärän samoin kuin kalsiumin, boorin tai molybdeenin puutteen aiheuttamia oireita. Hyönteisten vaurioittaessa kasvien kärkikasvupisteitä syntyy myös samankaltaisia oireita. Kuvattujen kasvuhäiriön oireiden ja esiintymisen perusteella ei kuitenkaan voida antaa varmaa vastausta kasvuhäiriön syistä, koska mm. monien ravinteiden puutos- ja myrkytysoireet ovat toistensa kaltaisia.

Many of the bare-rooted pine seedlings raised in nurseries in the open suffer from a growth disturbance. The disturbance very seldom occurs, apart from a few exceptions, in pine seedlings grown in plastic greenhouses or in spruce and birch seedlings raised in the open. The number of one-year-old bare-rooted pine seedlings affected by the growth disturbance varies from year to year. All the 31 nurseries investigated in autumn 1983 had problems. The percentage of affected seedlings varied from 2 to 95, the average being 40. There was considerable variation, not only from year to year, but also between the nurseries, between the different seed beds in the same nursery and even between the different seed origins in the same bed. No clear regional differences were found in autumn 1983.

Typical symptoms of the growth disturbance in pine seedlings were the cessation of height growth, death of the apex, swelling and bending of the primary needles, splitting of the stem and the opening of new lateral buds. The first symptoms can appear already during the germling stage. The affected seedlings often develop a bushy form already after the first growing season.

The symptoms resemble those caused by excessive nitrogen or a deficiency of calcium, boron or molybdenum. Similar symptoms appear when insects damage the apices of plants. However, the symptoms and occurrence of the growth disturbance do not provide sufficient evidence to identify the cause of the problem, since many nutrient deficiency and toxicity symptoms resemble each other.

LÄNGSTRÖM, B. 1985. Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot Suomessa vuosina 1970—1971. Yhteispohjoismaisen tutkimuksen Suomea koskevat tulokset. Summary: Damage caused by *Hylobius abietis* in Finland in the years 1970—1971. Results from the Finnish part of a joint Nordic study. *Folia For.* 612: 1—11.

612

Tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), on pahin istutustaimikkojen alkukehitystä uhkaava tuhohyönteinen Pohjoismaissa. Vuosina 1970—1971 suoritettiin Norjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Tanskassa laaja tukkimiehentäin tuhojen esiintymistä eri olosuhteissa selvittävä inventointi. Tässä tutkimuksessa pyrittiin myös selvittämään torjunta-ainekäsittelyn sekä eri taimi- ja hakkuualatekijöiden vaikutusta taimikuolleisuuteen ja tuhojen esiintymiseen. Seuraavassa esitetään yhteistutkimuksen Suomea koskevat tulokset.

Tutkimusta varten valittiin 70 hakkuualaa, jotka sijaittivat eri puolilla Suomea Lappia lukuunottamatta. Koepaikat sijoitettiin tukkimiehentäin kehitysaikavyöhykkeisiin siten, että eri-ikäiset hakkuualat ja eri metsä-

The large pine weevil (*Hylobius abietis* L., Col., Curculionidae) is the major insect pest threatening planting success in reforestation areas in the Nordic countries. In 1970—1971 a large field survey was carried out in Denmark, Finland, Norway and Sweden in order to assess weevil damage under different environmental conditions, as well as to evaluate the influence of different site and plant factors, including the insecticide treatment, on the plant survival and degree of *Hylobius*-damage. This paper reports the Finnish results from that survey.

The study was made in close cooperation with the practical forestry sector. The study areas were laid out in 70 clear-felling areas, distributed throughout the whole of Finland except for Lapland. The study areas

tyypit tulivat edustetuiksi. Kullekin koepaikalle istutettiin männyn tai kuusen taimia keväällä 1970 neljään ruutuun, 64 tainta/ruutu. Puolet taimista oli käsitelty torjunta-aineella ja puolet oli käsittelemättömiä taimia. Koetaimet tarkastettiin syksyllä 1970 ja 1971, jolloin taimikuolleisuus, hyönteistuhot ja kasvupaikkaa kuvaavat tekijät merkittiin muistiin.

Tutkimuksen tärkeimmät tulokset olivat seuraavat: 1) Noin puolet kahden ensimmäisen kasvukauden aikana kuolleista taimista oli tukkimiehintäin tappamia. 2) Tukkimiehintäin tuhojen vuoksi kuolleitten taimien määrä oli korkeampi eteläisimmässä Suomessa kuin muualla maassa ja suurin se oli tuoreilla hakkuaaloilla. 3) Viljavilla kasvupaikoilla tuhoja näytti olevan vähemmän kuin karuilla metsätyypeillä, mutta asian varmistamiseksi tarvitaan laajempi aineisto. 4) Torjunta-ainekäsittely vähensi tukkimiehintäin tuhoista aiheutunutta kuolleisuutta noin 80 %, ja paras tulos saatiin niillä paikoilla, joissa tuhoja esiintyi eniten. 5) Myös maanmuokkaus vähensi tukkimiehintäin tuhoista aiheutunutta kuolleisuutta, mutta vaikutus oli torjunta-ainekäsittelyä heikompi.

were located in clear-felling areas of different site and age classes. Four field plots, each consisting of 64 plants, were planted in spring 1970 using local planting stock (Scots pine and Norway spruce) and techniques in each study area. Two of the plots were planted with insecticide-treated plants and the other two with untreated plants of the same type. The field plots were inspected in the autumn 1970 and 1971.

The main results were: 1) Approximately half of the plant mortality during the first three growing seasons was attributable to damage caused by *H. abietis*. 2) The weevil-induced mortality was higher in southernmost Finland than elsewhere, and young clear-felling areas were more severely attacked than older ones. 3) A tendency towards lower damage levels on the more fertile forest site types was evident, but more data are needed to confirm this observation. 4) The insecticide treatment reduced *Hylobius*-induced mortality by about 80 %, and especially prevented high losses in areas suffering from heavy weevil attack. 5) Soil scarification also reduced the plant mortality caused by *H. abietis*, but not to the same extent as did insecticides.

613 FERM, A. & MARKKOLA, A. 1985. Hieskoivun lehtien, oksien ja silmujen ravinnepitoisuuksien kasvukautainen vaihtelu. Abstract: Nutritional variation of leaves, twigs and buds in *Betula pubescens* stands during the growing season. *Folia For.* 613: 1–28.

Tutkimuksessa selvitettiin nuorten hieskoivuvesakoiden ja varttuneiden hieskoivukoiden ravinnepitoisuuksia lehdissä, oksissa ja silmuissa yhden kasvukauden aikana. Samanikäiset metsiköt (1, 3, 15 ja 40 vuotta) valittiin sekä kivennäis- että turvemaalta. Lisäksi tutkittiin erään kasvuhäiriöisen koivikon ravinnepitoisuuksia.

Lähes kaikkien ravinteiden pitoisuuteen lehdissä, oksissa ja silmuissa vaikutti näytteenoton ajankohta hyvin selvästi. Nuorissa, varsinkin yksivuotiaissa vesakoissa lehtien tuhkapitoisuus ja pääravinnepitoisuudet olivat korkeammalla tasolla kuin muissa metsiköissä. Lehtien typpi-, magnesium- ja rautapitoisuus oli turvemaan hieskoivikoissa hiukan korkeampi kuin kivennäismaalla. Lehtien fosfori-, mangaani-, boori- ja sinkkipitoisuus taas oli kivennäismaalla korkeampi kuin turvemaalla. Kaliumpitoisuudessa ei ollut eroja kivennäismaan ja turvemaan välillä. Lehtien fosfori-, kalium- ja magnesiumpitoisuus laski iän myötä.

Oksissa ravinnetilanteen vaihtelut eivät näkyneet yhtä selvästi kuin lehdissä. Kuitenkin eräiden ravinteiden (mangaani ja boori) korkeimmat ja matalimmat pitoisuudet ilmenivät oksissakin. Kaikenkaikkiaan lehtianalyysi näytti käyttökelpoisemmalta kuin muista kasvinosista tehty ravinneanalyysi.

Tutkitussa tapauksessa hieskoivun kasvuhäiriöön vaikuttavia syitä olivat ilmeisesti vähäinen booripitoisuus (alle 5 ppm) lehdissä ja oksissa sekä tähän liittyen pääravinteiden ja boorin väliset korkeat suhteet.

Nuorissa vesakoissa näytti tyypeä siirtyvän syksyllä lehdistä puun muihin osiin suhteellisesti vähemmän kuin vanhemmissa puustoissa. Samoin oli asianlaita fosforilla. Vanhemmissa turvemaan metsiköissä fosforin suhteellinen siirtymä oli erityisen suuri: vähintään kaksi kolmasosaa lehtien elokuussa sisältämästä fosforista siirtyi puun muihin osiin. Kysymys saattoi olla kasvualustan alhaiseen fosforitasoon reagoinnista tai pelkääntään metsikön iästä johtuvasta ilmiöstä.

Leaves, twigs and buds were sampled for studying nutritional variation in eight *Betula pubescens* Ehrh. stands (26°05'N, 64°52'E). Comparisons were made according to sampling date, stands age (1, 3, 15 and 40 y) and site (mineral soil and peatland). A pubescent birch stand (26°35'N, 65°36'E) showing symptoms of disturbed growth was included in the study.

The sampling date had a distinct effect on almost every nutrient content in every shoot component. Young birch coppices had higher foliar ash and macronutrient levels than other stands. Foliar nitrogen and magnesium contents were higher on peatland than on mineral soil, whereas phosphorus, manganese, boron and zinc contents were higher on mineral soil. Foliar potassium levels did not differ between the sites. Foliar phosphorus, potassium and magnesium contents decreased along with the age of the stand.

Nutritional variations between stands did not appear so distinctly in current twigs as in leaves. However, with some nutrients (manganese and boron) the highest and the lowest contents were apparent in twigs, too. On the whole, the foliar analysis was more practical than the analysis made from twigs or buds.

Low boron contents (< 5 ppm in leaves and twigs) connected with high N/B-, P/B- and Ca/B-ratios apparently contributed to the observed growth disturbance.

Young birch sprouts retranslocated less nitrogen from senescing leaves than older trees. The removal of phosphorus from leaves of the mature trees on peatland was particularly high: at least two thirds of the maximum phosphorus pool in August were retranslocated in the autumn. This is presumably a reaction to the low phosphorus status found in peatlands or merely due to the aging of these trees.

HYTÖNEN, J. 1985. Teollisuuslietteellä lannoitetun vesipajun lehdetön maanpäällinen biomassatuotos. Abstract: Leafless above-ground biomass production of *Salix* 'Aquatica' fertilized with industrial sludge. *Folia For.* 614: 1–16.

Tutkimuksessa selvitettiin Rajamäelle (60°32' N, 24°37' E) entiselle peltomaalle viljellyn ja jätelietteellä lannoitetun vesipajun (*Salix* 'Aquatica') kolmen vuoden biomassatuotos. Lietettä levitettiin koeruduille 30, 60 ja 120 m³/ha. Vertailulannoituksessa käytettiin vuosittain toistettuna Normaali Y-lannosta (470 kg/ha/a). Lietteen typpipitoisuus oli korkea (9,6% kuiva-ainesta), fosforia (1,3%) ja kaliumia (0,4%) oli jo niukemmin etenkin suhteessa typen määrään. Lietteen raskasmetallipitoisuudet olivat alhaiset.

Tyviläpimitaan sekä tyviläpimitan neliön ja pituuden tuloon perustuvat biomassayhtälöt selittivät kuivamassaa hyvin, selvästi paremmin kuin pelkkään pituuteen perustuvat yhtälöt. Pajujen lehdetön maanpäällinen kuivamassa oli kaikilla lietalannoitustasoilla suurempi kuin vertailulannoituksella ja suurin keskimääräisellä (60 m³/ha) lietalannoitustasolla. Kuivamassaa eri lannoituskäsittelyillä oli ensimmäisen kasvukauden jälkeen 0,5...0,9 t/ha, toisen 3,1...6,9 t/ha ja kolmannen kasvukauden jälkeen 9,1...18,4 t/ha. Toisen kasvukauden kasvu oli kuusi kertaa ja kolmannen kasvukauden 9...15 kertaa suurempi kuin ensimmäisen vuoden kasvu. Parhaalla käsittelyllä (60 m³/ha liettä) kolmannen kasvukauden tuotos oli 11,5 t/ha.

Lannoituskäsittelyt eivät vaikuttaneet maan liukoisten ja vaihtuvien ravinteiden määrään. Lietalannoitus lisäsi pajujen lehtien typpipitoisuutta sitä enemmän mitä enemmän liettä käytettiin, fosforipitoisuus sen sijaan laski lietteen määrän lisääntyessä. Normaali Y-lannoksella lannoitettujen pajujen lehtien typpipitoisuus oli alhaisin ja fosforipitoisuus korkein. Lehtien kalium-, rauta-, sinkki- ja kuparipitoisuuksiin lietalannoituksella ei ollut selvää vaikutusta.

The biomass production and effect of sludge fertilization on the yield of three-year-old *Salix* 'Aquatica' planted on abandoned farmland in 1982 at density of 36 000 seedlings per hectare at Rajamäki (60°32' N, 24°37' E) was studied. Sludge was used 30, 60 and 120 m³/ha. The yearly applied multinutrient fertilizer was used as comparison (470 kg/ha, N 16,0%, P 7,0%, K 13,3%). The nitrogen content of sludge was high (9,6% out of dry matter), the phosphorus (1,3%) and potassium (0,4%) contents were lower especially in relation to the amount of nitrogen. The heavy metal content of sludge was low. Willow received more nitrogen from sludge than from the multinutrient fertilizer. The differences between the amounts of phosphorus were small, while the amount of potassium was higher in the control than in sludge.

Biomass equations with the product of base diameter squared and height as an independent variable functioned well, clearly better than equations based on height only. The leafless above-ground biomass of willow was higher when fertilized with sludge than with the multinutrient fertilizer and highest when 60 m³/ha of sludge was used. The dry mass of willow in different fertilization treatments was 0,5...0,9 t/ha after the first, 3,1...6,9 t/ha after the second and 9,1...18,4 t/ha after the third growing season. The growth in the second growing season was six times and in the third 9...15 times higher than in the first growing season. In the best treatment, 60 m³/ha of sludge, the yield of the third growing season was 11,5 t/ha.

Fertilizer treatments did not affect the amounts of exchangeable and soluble nutrients in soil. Sludge fertilization increased the foliar nitrogen content of willow the more, the higher the amount of sludge used, while the foliar phosphorus content decreased with increasing amounts of sludge. The foliar nitrogen content of willow fertilized with the multinutrient fertilizer was lowest and phosphorus content highest. Sludge fertilization did not have a clear effect on the foliar potassium, iron, zinc and copper contents.

TIIHONEN, P. 1985. Kasvun vaihtelu Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakunnissa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. Summary: Growth variation in the Forestry Board Districts of Keski-Suomi and Etelä-Pohjanmaa according to the 7th National Forest Inventory. *Folia For.* 615: 1–8.

Tämä julkaisu sisältää kolmannen osaselvityksen valtakunnan metsien 7. inventointiin liittyvästä kasvun vaihtelua koskevasta tutkimuksesta. Ensimmäinen aineisto kerättiin Lounais-Suomesta Itä-Savoon ulottuvalta, maan eteläisimmäksi osaksi kutsutulta alueelta, toinen Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueelta. Edellisen tutkimuksen tulokset on julkaistu *Folia Forestalia*-sarjan niteessä 545, jälkimmäisen niteessä 588.

Tutkimuksen aineisto on koottu Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueelta kesäsyyskaudella 1983. Aikaisemmin omaksuttua tapaa seuraten tutkimuksessa rajoitettiin tarkasteltavien puulajien indeksisarjojen laadintaan. Tulosten tarkastelu kohdistui aineiston keruuta edeltäneeseen 40-vuotiskautteen.

This is the third account of growth variation investigations based on the 7th National Forest Inventory. The material for the first account was drawn from the southernmost part of the country. The material for the second account was collected in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala (eastern Finland) and Pohjois-Savo (northern part of South Finland). The results of the former investigation were published in volume 545 of the *Folia Forestalia* series, the latter in volume 588.

The material for this account was collected in the Forestry Board Districts of Keski-Suomi (Central Finland) and Etelä-Pohjanmaa (western coast) in the summer and autumn of 1983. Increment cores were taken from pine, spruce and birch. As before, the index series for the investigated tree species were worked out. The

Männyn vuotuisindeksi on hieman pienentynyt 3. inventoinnin vuosista 1960-luvun loppupuoliskolle asti, jonka jälkeen ilmenee viisi vuotta kestänyt voimakas normaalitasen (= 100) ylittävä kehitys. Kuusen indeksisarjassa ilmenee laskeva suuntaus 1950-luvun lopulle asti, jonka jälkeen indeksi nousee normaalitasolle, ajoittain sen ylikin. Koivun indeksi on keskimäärin hieman normaalitasen yläpuolella 1960-luvun puoliväliin saakka. Tämän jälkeen indeksi on useina vuosina normaalitasen alapuolella, nouden sitten selvään maksimiin 1970-luvun puolivälissä. Kaikilla puulajeilla ilmenee 1970-luvun puolivälin jälkeen keskimäärin laskeva indeksin kehitys.

Männyn 5-vuotuisindeksit ovat olleet 5., 6. ja 7. inventoinnin vuosina lähes samat. Sen sijaan kuusella ja koivulla 5-vuotuisindeksi on ensin pienentynyt 5. ja 6. ja sitten suurentunut 6. ja 7. inventoinnin välillä. Muutokset on syytä ottaa huomioon mainittujen inventointien kasvutulosten vertailussa.

Tutkimuksen lopussa esitetään 7. inventoinnin alun kasvun laskennan vuosien 5-vuotuisindeksit. Tämän tutkimuksen aineiston perusteella perättäisten 5-vuotuisindeksien keskiarvo on v. 1972—80 männyllä 116, kuusella 105 ja koivulla 110. Tämän jälkeen indeksit asteittain pienenevät kaikilla puulajeilla. Tuloksia on verrattu mm. toisen osaselvityksen eli Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueen vastaaviin tuloksiin. Tulossarjojen välillä ilmenee hyvin huomattavaa yhdenmukaisuutta.

616 KAUNISTO, S. 1985. Lannoituksen, ilman lämpösunnan ja eräiden kasvualustan ominaisuuksien vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun turvemilla. Summary: Effect of fertilization, temperature sum and some peat properties on the height growth of young pine sapling stands on peatlands. *Folia For.* 616: 1—27.

Aineisto kerättiin seitsemältä Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen kokeilualueeseen avosu- ja rämemuuttimille perustetulta jatkolannoituskokeelta yhteensä 106 koealalta. Jatkolannoituksessa päähuomio kiinnitettiin PK- ja NPK-ravinneyhdistelmien vertailuun. Lisäksi on tarkasteltu ilman lämpösunnan vaikutusta kasvuun. Turpeen ominaisuuksista tarkasteltiin kokonaistyyppipitoisuuden, C/N-suhteen ja pH:n (0—5 ja 5—10 cm:n kerroksessa) sekä turvekerroksen paksuuden vaikutusta taimien kasvuun. Sekä perus- että jatkolannoituksessa fosfori ja kalium annettiin yhtä poikkeusta lukuunottamatta raakafosfaattina ja kalisuolana sekä tyyppi joko ureana tai oulunsalpietarina.

Ennen peruslannoitusta taimien pituuskasvu oli hyvin vähäistä ja pituuskasvun erot samaan kokeeseen kuuluvien koealojen välillä pieniä. Peruslannoitus lisäsi pituuskasvua vuosi vuodelta erittäin voimakkaasti 6—8 vuoden ajan. Tämän jälkeen pituuskasvun nouseva kehitys joko pysähtyi tai alkoi alentua. Jatkolannoitus erityisesti tyyppä sisältävillä ravinneyhdistelmillä siirsi alentavan kasvun vaihetta useissa tapauksissa myöhemmäksi. Pituuskasvun vaihtelu näytti seuraavan edellisen vuoden lämpösunnan vaihtelua. Lannoituksen ajankohta, ravinneyhdistelmä ja turpeen tyyppipitoisuus aiheuttivat kuitenkin tähän säännönmukaisuuteen poikkeuksia. Näyttääkin todennäköiseltä, että lämpösunnan merkitykseen puiden kasvun kannalta liittyy ainakin osittain lämpösunnan vaikutus maan mikrobitoimintaan ja tämän kautta kasveille käyttökelpoisen typen määrään maassa.

discussion focused on the 40-year period preceding the sampling.

The annual index of pine slightly decreased from the years of the 3rd inventory until the latter half of the 1960s, after which a strong development above the average level (= 100) lasted for five years. The spruce index shows a falling trend until the end of the 1950s, after which it again reaches, occasionally even exceeds, the normal level. The birch index is slightly above the normal level on average until the mid-1960s. Then it falls below the normal level for several years, only to rise to its distinct maximum in the mid-1970s. The indices of the tree species show a falling trend after the mid-1970s.

The five-year indices of pine were nearly the same in the years of the 5th, 6th and 7th inventories, whereas the five-year indices of spruce and birch first decreased between the 5th and 6th and then increased between the 6th and 7th inventories. The changes should be taken into account when comparing these growth figures.

Finally, the five-year indices of the growth calculation at the start of the 7th inventory are presented. According to this investigation the means of successive five-year indices were 116 for pine, 105 for spruce and 110 for birch in 1972—80. After that the indices of all the tree species gradually decrease. The results have been compared to those of the second account, the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala and Pohjois-Savo. The results show a remarkable uniformity.

The material comes from seven refertilization experiments in northern Finland (64°50'N, 25°15'E) consisting of 106 sample plots. The main focus in refertilization was on comparing the nutrient combinations of PK and NPK. The effect of temperature sum on the growth was also being investigated. The analyzed peat properties were the total nitrogen content, C/N ratio and pH in the 0—5 and 5—10 cm layers. With one exception both basic and refertilization with phosphorus and potassium was carried out with rock phosphate and muriate of potash. Nitrogen was applied as urea or calcium ammonium nitrate.

The height growth of trees was very poor before the basic fertilization and there were only small differences in the height growth of trees between the sample plots of the same experiment. Height growth was stimulated year by year after basic fertilization for 6—8 years irrespective of nutrient combination. After this period growth started to decline. Refertilization, particularly with nitrogen containing nutrient combinations, postponed the falling trend in most cases. Height growth seemed to correlate with the previous year temperature sum. The regularity was affected by fertilization time, the nutrient combination and the peat nitrogen content. It seems likely that the importance of the temperature sum for the growth of trees is at least partly related to the soil microbial activity and hence to the amount of available nitrogen in soil.

The total peat nitrogen content in the 5—10 cm layer explained the variation in height growth fairly well and

Turpeen kokonaistyyppipitoisuus 5—10 cm:n turverkerroksessa selitti puiden pituuskasvun vaihtelua verrattain hyvin ja jonkin verran paremmin kuin turpeen C/N-suhde ja pH. Turpeen kokonaistyyppipitoisuutta voitaneenkin pitää varsin luotettavana turpeen tyyppilouden kuvaajana.

slightly better than the C/N ratio and pH. It seems that the total peat nitrogen content is a fairly reliable indicator of the nitrogen conditions in peat.

PPAVILAINEN, E. & TIIHONEN, P. 1985. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan sekä Kainuun suometset vuosina 1951—1983. Summary: Peatland forests in Keski-Pohjanmaa, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1951—1983. *Folia For.* 617:1—19.

617

Julkaisussa esitetään Metsäntutkimuslaitoksessa v. 1979 jälkeen valmistettu toinen soiden metsäojituksen vaikutuksia koskeva tutkimus. Tutkimusalue käsittää Keski-Pohjanmaan, Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien toiminta-alueet. Ensimmäisen, v. 1984 valmistuneen julkaisun tutkimusalue sisälsi pääosan Suomen eteläpuoliskosta. Tutkimus perustuu pääosin valtakunnan metsien 6. ja 7. inventoinnin aineistoihin.

This is the second investigation on the effect of drainage on peatland forests completed at the Forest Research Institute after 1979. The research area includes the Forestry Board Districts of Keski-Pohjanmaa (central area on the west coast), Kainuu (central-eastern Finland) and Pohjois-Pohjanmaa (northern area on the west coast). The research area of the first investigation, completed in 1984, consisted most of the southern part of Finland. This investigation is primarily based on the materials of the 6th and 7th inventories.

Tutkimusalueen soiden pinta-ala oli 3. inventoinnin (v. 1951—53) tulosten mukaan 2 799 000 ha. Tästä alasta oli ojitettuja soita 233 000 ha. Vastaavat vuosiin 1981—83 kohdistuvat 7. inventoinnin tulokset ovat 2 593 000 ha ja 1 589 000 ha. Metsämaan korvissa on lehtipuuvalttaisten metsien osuus varsin suuri ja lisääntyy ojituksesta kuluneen ajan kasvaessa. Valtaosassa metsämaan rämeitä mänty on vallitseva puulaji. Metsämaan soiden ja koko metsämaan alan (suot + kankaat) puulajisuhteissa on selvä ero. Soilla oli kuusivaltaisia metsiköitä suhteellisesti vähemmän ja lehtipuuvalttaisia puolestaan enemmän kuin kankailla. Metsämaan metsiköiden kehitysluokkasuhteiden tarkastelu osoittaa, että suometsisä o varttuneiden taimitöiden ja nuorien kasvatusmetsiköiden pinta-alaosuus suurempi, mutta varttuneiden kasvatusmetsiköiden ja etenkin uudistuksen piiriin kuuluvien metsiköiden osuus taas pienempi kuin kankailla. Soiden pinta-alan pienenemisestä huolimatta puuston kokonaistilavuus on suurentunut 3. ja 7. inventoinnin välisenä aikana 62 milj. m³:stä 72 milj. m³:iin ja vuotuisen kokonaiskasvu 2,53 milj. m³:stä 3,91 milj. m³:iin. Tutkimuksessa tarkastellaan suppeasti muutosten syitä. Tämän ja aikaisemmin julkaistun tutkimuksen kasvutulojen perusteella suoritettut laskelmat osoittavat, että metsänparannustoimenpiteiden ja tehostuneen metsänhoidon vaikutus puuston kasvuun Suomen soilla on tällä hetkellä vähintään 7 milj. m³ vuodessa. Tulos on yhdenmukainen aikaisemmin pääosan maan eteläpuoliskoä käsittäneessä tutkimuksessa saadun tuloksen kanssa. Suometsien puuston tilavuudesta metsämaalla oli lehtipuiden osuus noin kolmannes sekä 6. että 7. inventoinnissa.

According to the 3rd inventory (in 1951—53) the research area had 2 799 000 ha of peatland, 233 000 ha of which had been drained. According to the 7th inventory (in 1981—83) the respective figures were 2 593 000 ha and 1 589 000 ha. The proportion of forests dominated by broad-leaved species is quite large and increases with age after drainage on spruce swamps. In most pine swamps the dominating species is pine. The proportional distribution of tree species in peatland forests differs very clearly from that of the whole forest area (peatland + mineral soil). There were proportionally less spruce dominating stands and more broad-leaved stands on peatland than mineral sites. The investigation of developmental classes of productive forest land shows for example that peatland forests have proportionally larger areas of small-seedling stands and young thinning stands than mineral sites, but the proportion of advanced thinning stands and especially mature stands was smaller than on mineral sites. Although the area of peatland has become smaller, the growing-stock volume has increased from 62 mill. m³ to 72 mill. m³ and the total annual increment from 2,53 mill. m³ to 3,91 mill. m³ between the 3rd and 7th inventories. The reasons for changes are briefly discussed. According to the calculations of this and the previously published investigation the effect of forest improvement measures and more effective silviculture measures on the growth of peatland stands is presently at least 7 mill. m³ annually. The result conforms with that of the previous investigation which comprised the southern half of the country. The proportion of broad-leaved species in the volume of productive peatland forests was about one-third at both the 6th and 7th inventory.

Suometsien metsänhoidollinen tila on tulosten mukaan keskimäärin yhtä hyvä, osin ehkä parempikin kuin tutkimusalueen kangasmaiden metsissä. Ojitettujen soiden suurempi lehtipuuvalttaisuus ja lehtipuiden suuri osuus puuston tilavuudesta tuovat kuitenkin turvemaiden metsien käsittelyyn omia erikoispiirteitä. Tutkimusalueella kuten maan etelä- ja keskiosissa olisi erityistä huomiota kiinnitettävä puuston ensiharvennuksiin ja koivun käytön lisäämiseen.

The average silvicultural state of peatland forests is as good, maybe even better than, on the mineral sites of the research area. However, the dominance of broad-leaved species on drained peatland and the large proportion of broad-leaved species in the volume of standing crop bring new features to the treatment of peatland forests. Special attention should be paid to first thinnings and increased utilization of birch.

618 LIPAS, E. 1985. Kasvupaikan puuntuotoskyvyn ja lannoitustarpeen arviointi maan ominaisuuksien avulla. Summary: Assessment of site productivity and fertilizer requirement by means of soil properties. *Folia For.* 618: 1–16.

Puuntuotoskyvyn riippuvuutta kasvupaikan ominaisuuksista tutkittiin valikoivan regressioanalyysin avulla käyttäen aineistona lannoituskokeiden 0-ruutuja eri puolilta Suomea. Koealoja oli kaikkiaan 70. Saadun mallin antamalla pohjalta tutkittiin sitten typpilannoituksella saatavan kasvnulisäyksen arviointimahdollisuuksia.

Kivennäismaan (0–30 cm) vaihtuva kalsium ja humuskerroksen orgaanisen aineksen typpipitoisuus osoitautuivat puuntuotoskyvyn vahvimiksi selittäjiksi. Ilmaston vaikutus otettiin huomioon lämpösunnan avulla. Muusta aineistosta erottautuivat merkittävästi karkeat hiekkamaat sekä kanervatyypin kasvupaikat, joilla puuntuotoskyky rajoittaa veden puute. Muita merkittäviä selittäjiä olivat humuskerroksen pH, vaihtuva kalium ja helppoliukoinen f_{sofi} . Näiden tunnussten selityskyky oli kuitenkin selvästi pienempi kuin kalsiumin ja typen.

Lannoitusvaikutuksen selitysmallin tutkimiseksi oli käytettävissä 25 koetta Etelä- ja Keski-Suomessa. Myös tässä vaiheessa kivennäismaan kalsium ja humuskerroksen tyyppi olivat parhaita selittäjiä, kun selitettävänä oli ensimmäisen 5-vuotiskauden suhteellinen kasvnulisäys. Osoitautui, että tiettyä Ca-tasoa vastaa aina tietty typen optimitaso, jolla kasvnulisäys on suurin. Tulosten perusteella on esitetty piirros Ca- ja N-arvojen tulkinnan helpottamiseksi. Menetelmä soveltuu erityisesti niiden kohteiden tunnistamiseen, joissa odotettavissa oleva kasvnulisäys on pieni.

619 KAUNISTO, S. 1985. Alustavia tuloksia metsän tehoviljelykokeista turvemilla. Summary: Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands. *Folia For.* 619: 1–16.

Tutkimus käsittelee kahdeksan Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston eri puolille eteläistä Länsi-Suomea perustaman ns. H-kulttuurikokeen tuloksia 10–12 vuoden kuluttua viljelystä. Kokeissa tähdättiin mahdollisimman tehokkaaseen metsänkasvatukseen ja uudistusalan suunnitteluun sekä taimikohoitotoimenpiteiden ja puun talteenoton rationalisointiin turvemilla. Runkopuun lisäksi kannot ja lieot otettiin talteen alueelta. Ojat kaivettiin yleensä 10 m:n välein ja ojat maata levitettiin saroille. Liekojen ja kantojen noston sekä tehokkaan ojituksen ansiosta kasvualusta tuli erittäin perusteellisesti muokatuksi. Istutus tehtiin riviviljelynä ojan lähelle siten, että saran keskelle jäi kulku-ura.

Kaksi kokeista on perustettu karuille rämemuuttumille ja kuusi mustikka- tai mustikkapuolukkaturvekankaille. Yleensä tutkituina puulajina oli kotimainen mänty, mutta muutamissa kokeissa mukana olivat myös kotimainen kuusi, rauduskoivu ja kontorta-mänty. Taimet saivat laikku- tai kaistalannoituksen viljelyn yhteydessä. Inventoinnissa tarkkailtiin sekä istutus- että luonnontaimien kehitystä.

Istutettujen männyntaimien keskimääräinen pituuskasvu oli mustikka- ja mustikkapuolukkaturvekankailta nopeampaa kuin Etelä-Suomen OMT-, MT- ja VT-mäntytaimikoissa. Lannoitetunakin taimien kasvu oli isovarpuisella rämeellä ja rahkarämeellä selvästi näitä

The dependence of the timber production capacity (site index, H_{100}) on soil properties was studied by means of stepwise regression analysis. The material was composed of the control plots of fertilizer experiments in various parts of Finland. The total number of plots was 70. Assessment of the growth response to nitrogen fertilization was then studied on the basis of the productivity model.

Exchangeable calcium in mineral soil (0–30 cm) and the nitrogen content of the organic matter in humus layer proved to correlate best with productivity. The effect of climatic variation in the material was taken into account by using temperature sum as a covariate. Coarse sandy soils and dry sites in general appeared to have significantly lower productivity than fresh sites. Exchangeable potassium, soluble phosphorus, and pH of the humus layer were also significantly correlated with productivity, although their contribution to the coefficient of determination was clearly smaller than that of Ca and N.

The material for assessing the fertilizer response was comprised of 25 experiments in Southern and Central Finland. Contents of mineral soil Ca and N in humus layer also correlated best with the growth reaction, expressed as the relative growth increase during the first 5-year period. For a certain level of calcium, there was always an optimum content of humus nitrogen at which the growth increase reached its maximum. A graph for interpretation of Ca and N values is given. The model is especially suitable for screening out those cases where the growth increase due to N fertilization is expected to be small.

The investigation deals with the results of eight so-called H-culture experiments set up by the Department of Peatland Forestry at the Finnish Forest Research Institute 10–12 years after planting in southern West Finland.

The goal of the experiments was to create high yielding stands on peatlands by using effective drainage, soil preparation and fertilization at regeneration and to rationalize the management of young stands and harvesting. In addition to stemwood also stumps and snags were harvested. Ditch spacings were usually 10 metres and ditch spoil was spread on the strips. Transplants were planted in rows near the ditch leaving a path in the middle of the strip.

Two of the experiments were set up on oligotrophic newly ditched pine mires and six on transformed *myrtillus* and *vitis-ideae* mires. Tree species involved were *P. sylvestris*, *P. abies*, *Betula pendula* and *P. contorta*. At planting the transplants received spot or strip fertilization. At the inventory the development of both transplants and wildlings was observed.

On transformed *myrtillus* and *myrtillus-vitis-ideae* mires of the H-culture experiments the average height growth of pine transplants was at a higher level than in the survey concerning *Oxalis myrtillus*, *myrtillus* and *vitis-ideae* mineral soil site types in Southern Finland.

heikompi. Eri puulajeista rauduskoivun pituuskasvu oli ylivoimaisesti nopeinta ja kuusen selvästi hitainta. Kontorta-mänty kasvoi jonkin verran kotimaista mäntyä nopeammin.

Rahkarämeen ja isovarpuisen rämeen taimikoissa tyvilenkoutta esiintyi erittäin vähän. Puolukka- ja mustikkaturvekankaiden kokeissa yli 10 cm:n syvyisiä tyvilenkousmutkia oli 15—20%. Mutkan syvimmän kohdan keskietäisyys juurenniskasta vaihteli välillä 35—90 cm. Näin suuret tyvilenkoudet mahdollisesti vaikuttavat jo puiden laatuun päätehakkuvaiheessa. Toisaalta tällaisten puiden osuus oli niin vähäinen, että ne todennäköisesti on mahdollista poistaa harvennushakuissa.

Luonnontaimia syntyi kaikissa kokeissa erittäin runsaasti. Yhtä koetta lukuunottamatta havupuiden taimia oli riittävästi ja riittävän tasaisesti jakautuneena luontaiseenkin uudistumiseen, vaikka monissa tapauksissa uudistusala oli verrattain laaja (3,5—5,0 ha). Viljavuudeltaan keskinkertaiset, useiden hehtaarien laajuisetkin muokatut turvekankaiden avohakkuualat näyttävätkin uudistuvan herkästi luontaisesti. Luontaisesti syntyneet kuusen taimet olivat kehittyneet erittäin nopeasti ja olivat inventointihetkellä vain vähän istutustaimia lyhyempiä neljä vuotta nuoremasta iästään huolimatta.

UUSITALO, M. (toim.—edit.) 1985. Metsätalostollinen vuosikirja 1985. Yearbook of Forest Statistics 1984. Official Statistics of Finland XVII A:16. Folia For. 620: 1—232.

620

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, palkoista, hinnoista ja tuotannon arvosta. Lisäksi käsitellään raakapuun kaukukuljetusta, puunkäyttöä ja metsätasetta sekä metsäteollisuuden tuotantoa ja ulkoankauppaa. Vuosikirjan lopussa erillisenä osana julkaistaan metsähallituksen suoritetilasto vuodelta 1983.

SALO, K. 1985. Luonnonmarjojen ja sienten poiminta Suomussalmella ja eräissä Pohjois-Karjalan kunnissa. Summary: Wild berry- and edible mushroom picking in Suomussalmi and in some North Karelian communes, Eastern Finland. Folia For. 621: 1—30.

621

Henkilöä kohti poimitut luonnonmarjamäärät olivat Suomussalmella v. 1982 49,4 kg/hlö ja v. 1983 56,4 kg/hlö. Muissa vertailukunnissa poimitut marjamäärät olivat kyseisinä vuosina lähes puolta pienempiä. Suomussalmelaiset myivät kauppaan myös eniten puolukoita, mustikoita ja suomuuraimia. Tärkeimmän talousmarjan puolukan myyntimäärä oli Suomussalmella v. 1983 keskimäärin 24,6 kg/hlö ja muissa kunnissa muutama kilo/hlö.

Syötäviä sieniä poimittiin keskimäärin 2,5—4,5 kg/hlö ja poimituista sienimääristä suurin osa käytettiin omassa kotitaloudessa ja vain korvasientä myytiin keväisin suurempia määriä.

Suomussalmella marjojen ja sienten suhteellinen osuus v. 1983 oli 12, % puuntuotannon arvosta ja Nurmeksessa 9,7 %. Vastaavat luvut olivat Lieksassa 6,1 % ja Vahtimolla 5,0 %. Vuonna 1982 %-osuudet olivat vähän suurempia kaikissa tutkimuskunnissa.

On dwarf-shrub and *Sphagnum fuscum* pine mires height growth was distinctly poorer. *Betula pendula* grew by far the fastest and spruce distinctly the most slowly. Contorta pine grew a little faster than native pine.

Basal sweep in pine was rare on *Sphagnum fuscum* and dwarf shrub pine mires. Over 10-cm-deep curves were recorded in 15—20 % of the pine saplings on transformed *vitis-ideae* and *myrtillus* mires. The mean distance of the deepest curve from root collar varied between 35 and 90 cm. No basal sweep was found in spruce saplings.

A large number of wildlings were born in all the experiments. Apart from one experiment, the regeneration areas, even quite large ones (3.5—5 ha), were adequately and evenly stocked with wildlings.

Spruce wildlings had developed very fast and although four years younger were only little shorter than transplants at the time of inventory.

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 1983 are published as a separate section at the end of the yearbook.

The amount of wild berries picked per person in Suomussalmi was 49,4 kg in 1982 and 56,4 kg in 1983. The amounts of wild berries picked in the other communes in the corresponding years were almost half these figures. People from Suomussalmi also sold the greatest amounts of lingonberries, bilberries and cloudberries. The average amount of lingonberries (the most important commercial wild berry in Finland) sold in Suomussalmi in 1983 was 24,6 kg/person, and in the other communes only a few kg/ha.

The amount of edible mushroom collected varied from 2,5 to 4,5 kg/person, most of them being used for home consumption. However, false morels were sold in greater amounts in the spring.

The relative proportion of the value of wild berries and edible mushrooms out of the value of wood production was 12,0 % in 1983 in Suomussalmi and 9,7 % in Nurmes. The corresponding figures were 6,1 % in

Maa- ja metsätaloudessa toimiville henkilöille marjojen ja sienten poiminnalla on merkitystä sivuansioiden lähteenä. Kaupunkilaiselle marjastus ja sienestys on enemmänkin harrastus, joka tuo liikuntaa ja keräilytuotteita pääasiassa omaan käyttöön.

Luonnonmarjojen poiminta on monille Suomussalmen ja Ylä-Karjalan pienviljelytiloille syksyisin elinkeino siinä missä maatilan viljelykin. Tutkimukseen vastanneista kotitalouksista 5 % (11 % Suomussalmella) sai verottomia poimintatuloja v. 1983 yli 5000 mk. Vuonna 1983 suomussalmelaiseen kotitalouteen kertyi puolukasta ja mustikasta myyntituloja keskimäärin 347 mk.

Marjastus ja sienestys tapahtuvat tulevaisuudessa yhä useammin talousmetsissä. Metsätalouden suunnittelussa pitäisi kiinnittää suurta huomiota periaatteeseen, jossa marjastus ja sienestys voisivat yhdessä puuntuotannon kanssa hyödyntää laajoja metsä- ja suoalueita.

Lieksa and 5,0 % in Valtimo. The percentages were slightly larger in all of the communes in 1982.

The picking of wild berries is more a form of work for people engaged in agriculture and forestry than for people from urban areas, and the tax-free income obtained from picking wild berries and edible mushrooms makes a considerable contribution towards their standard of living. Picking berries and mushrooms is an enjoyable hobby for people from urban areas, which enables them to exercise and pick berries and mushrooms primarily for their own consumption.

The picking of wild berries is a source of income for smallholders in the autumn in Suomussalmi and Upper Karelia. 5 % (11 % in Suomussalmi) of the households which returned the questionnaire earned more than FIM 5000 (non-taxable income) from picking berries and mushrooms in 1983. The average income from the sale of lingonberries and bilberries per household in Suomussalmi was FIM 347 in 1983.

In the future, the picking of wild berries and edible mushrooms will become more and more common in commercial forests. More attention should be paid to the concept of multiple forest use in which the extensive areas of forest and peatland in Finland are exploited for berry and mushroom picking alongside wood production.

622 Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutukkien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihoiden mitauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista. Skogsforskningsinstitutets beslut gällande enhetsvolymtal för användning vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer. 1985. Folia For. 622: 1—8.

Julkaisussa esitetään 1. heinäkuuta 1985 voimaan tulleit, kuorellista kiintotilavuutta määritettäessä käytettävät yksikkötilavuusluvut.

I publikationen presenteras enhetsvolymtalen för fastslagning av fastvolym med bark, vilka trädde i kraft den 1 juli 1985.

623 HÄMÄLÄINEN, J., PAAVILAINEN, E., SALMINEN, O. & HEINONEN, R. 1985. Tuloksia ojitettujen korpi-kuusikoiden lannoituksesta. Summary: The growth response to and profitability of fertilization in drained spruce swamp stands. Folia For. 623: 1—26.

Tutkimuksessa selvitettiin lannoituksen vaikutusta ja kannattavuutta uudistuskypsyiden saavuttaneessa (Orivesi) ja nuoressa korpikuusikossa (Kuhmalhti). Lannoituksella aikaansaatua puuston kasvunlisäys oli kovarianssilla korjattuna varttuneessa kuusikossa keskimäärin 6,6—18,4 m³/ha eli selvästi suurempi kuin nuoressa kuusikossa (0—5,5 m³/ha), jossa taas puuston järeytyminen oli nopeaa ja voimakasta. Edellisessä tapauksessa lannoitusreaktion kesto oli vähintään 12 vuotta ja jälkimmäisessä kuusi vuotta.

Kummallakin tutkimusalueella NPK-lannoitus antoi parhaan kasvureaktion. Varttuneessa kuusikossa pelkkä PK-lannoituskin lisäsi puuston tilavuuskasvua. Nuoressa kuusikossa kasvunlisäys jäi hyvin pieneksi ilman tyyppä. Myös neulasanalyysin mukaan tynen suhteellinen tarve fosforiin ja kaliumiin verrattuna oli varttuneessa kuusikossa pienempi kuin harvennusikäisessä.

Tutkimuksen taloudellisessa osassa selvitettiin lannoitusvaihtoehtojen liiketaloudellinen erilliskannattavuus käyttäen edullisuuskriteereinä investointien reaalista sisäistä korkoa ja nettotuottojen nykyarvoa. Kannattavuutta tarkasteltiin sekä omarahoituksella että metsänparannustuella tapahtuvissa lannoituksissa.

Varttuneessa korpikuusikossa lannoitus oli omarahoituksellakin varsin edullinen toimenpide, jolla parhaimmillaan saatiin 19 %:n reaalinen sisäinen korko ja 1100 mk:n nettotuottojen reaalinen nykyarvo hehtaarilla (4 %:n laskentakorolla). Edullisimmaksi lannoitusta-

The effect and profitability of fertilization in a spruce stand approaching the regeneration stage (Orivesi) and a spruce stand in the thinning stage (Kuhmalhti) were examined in the study. The mean growth increment obtained through fertilization in the mature spruce stand was 6,6—18,4 m³/ha. This was clearly greater than the growth increment (0—5,5 m³/ha) obtained in the younger spruce stand. However, the increase in the dimensions of the young stand was greater and faster. The duration of the fertilization reaction in the former case was at least 12 years, and in the latter case 6 years.

NPK fertilization gave the best growth response in both experiments. PK fertilization alone increased the volume growth in the mature spruce stand. On the other hand, fertilization without nitrogen had only a very small effect in the young spruce stand. Foliar analysis also indicated that the relative need for nitrogen, compared to that for phosphorus and potassium, was smaller in the mature spruce stand than that in the stand at the thinning stage.

The profitability of fertilization was studied as alternative cases in which fertilization was financed either with the forest owner's own money or through state forest improvement financing. The real internal rate of return and the real net present value were used as the profitability criteria.

Fertilization was generally quite a profitable measure in the mature spruce swamp stand. The best alternatives

soksi osoittautui suometsien PK-lannosta 200—400 kg hehtaarille. Nuoressa korpikuusikossa lannoituksen kannattavuus oli selvästi lannoituksen annostuksesta riippuvampaa kuin varttuneessa korpikuusikossa — kolmessa lannoituskäsittelyssä taloudellinen tulos jäi jopa negatiiviseksi. Tosin paras lannoitusvaihtoehto, suometsien PK-lannosta 200 kg/ha, antoi nuoressakin korpikuusikossa noin 16 %:n sisäisen koron. PK-lannoitukset olivat, etenkin varttuneessa korpikuusikossa, keskimäärin selvästi NPK-lannoituksia kannattavampia. Tyypin lisäyksellä ei siten yleensä saatu sen aiheuttamia kohoavia kustannuksia kattavaa tulonlisäystä. Rahoitettaessa lannoitukset metsänparannustuella muodostuivat omarahoituksella jo melko hyvin kannattaneet hankkeet erinomaisen edullisiksi. Lainarahoitus oli selvästi avustusta kannattavampi rahoitustapa. Metsänparannusrahoitus paransi suhteellisesti eniten omarahoituksella heikoimmin kannattaneita lannoitusvaihtoehtoja. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös kantohintojen suhdannevaihtelun vaikutusta lannoitusinvestointien kannattavuuteen. Lannoitusreaktion realisoinnin osuminen korkeusuhdanteeseen kasvatti ja matalasuhdanne laski esimerkiksi (keskimääräisiin) trendihintoihin perustuvia sisäisiä korkoja rahoitustavasta riippuen 2—8 %-yksikköä.

Erilliskannattavuuden lisäksi varttuneelle korpikuusikolle laskettiin lannoitusmenon ja lannoitusajankohdan puuston hakkuuarvon muodostaman yhdistetyn investoinnin kannattavuus. Tällä on merkitystä harkittaessa varttuneen metsikön edelleen kasvatusta lannoittamalla tai vaihtoehtoisesti välitöntä päätehakkuuta. Erilliskannattavuuden tuloksiin verrattuna yhdistetyn investoinnin korkeimmat sisäiset korot jäivät paljon pienemmiksi ja erot eri lannoitusvaihtoehtojen sekä rahoitustapojen välillä kaventuivat. Tämä johtuu siitä, että puuston hakkuuarvo verrattuna lannoitusmenoon on suuri etenkin varttuneissa metsiköissä.

HAKKILA, P. (toim.—ed.) 1985. Metsäenergian mahdollisuudet Suomessa. PERA-projektin väliraportti. Summary: The potential of forest energy in Finland. Interim report of PERA project. *Folia For.* 624:1—86.

624

Kotimaisten polttoaineiden käyttöä edistävä tutkimustoiminta jakaantuu Suomessa neljään lohkoon: Polttopuun tuotanto, polttoturpeen tuotanto, puun polttotekniikka ja turpeen polttotekniikka. Kolmen viimeksi mainitun lohkon tutkimus tapahtuu ensisijaisesti kauppa- ja teollisuusministeriön alaisuudessa Kotimaisten polttoaineiden laboratoriossa. Polttopuun tuotanto sen sijaan integroituu metsätalouteen, minkä vuoksi sitä koskeva tutkimus tapahtuu pääosiltaan maa- ja metsätalousministeriön alaisuudessa Metsäntutkimuslaitoksessa.

Metsäntutkimuslaitoksessa polttopuututkimuksista on muodostettu PERA-projekti, joka jakaantuu kolmeen erilliseen osaan. Osaprojekti A tutkii ja kehittää olemassa olevien pien- ja jätepuureservien teknis-taloudellista hyödyntämistä polttoaineena. Osaprojekti B tutkii mahdollisuuksia tuottaa polttopuuta luonnonvesakoissa metsänkasvatuksen pää- ja sivutuotteena. Osaprojekti C tutkii puubiomassan tuottamista voimaperäisesti hoidetuilla lehtipuuviljelmillä lyhyttä kiertoaikaa käyttäen.

PERA-projektin tuloksia on esitetty yhteensä 325 tutkimusjulkaisussa ja artikkelissa. Tämä raportti on yhteenvedo projektin tutkimuksista vuosina 1978—1984. Lisäksi esitetään ehdotus jatkotutkimusohjelmasta vuosille 1986—1990.

were 200 or 400 kg of PK fertilizer per hectare. The highest internal rate of return for 200 kg PK with own financing was 19 %, and for 400 kg of PK 15 %. The real net present value at a four per cent calculative rate of interest was about FIM 1100/ha in both cases. In the young spruce swamp stand the best internal rate of return with own financing was as high as 16 % (PK 200 kg/ha). On the other hand, fertilization in the young stand was economically very uncertain since three of the seven treatments were negative.

Almost all the fertilization investments done with state forest improvement financing were very profitable. A forest improvement loan was a more profitable financing alternative than a forest improvement grant. PK fertilization was, especially in mature stands much more profitable than NPK fertilization. Thus the inclusion of nitrogen did not give sufficient extra revenue to cover the increased fertilization costs.

In addition to the separate fertilization investment (i.e. the fertilization costs only) the study also deals with the profitability of the combined investment formed by the felling value of the stand and the fertilization costs. Compared to separate investment, the internal rates of return of the combined investment were much lower and the differences between fertilization treatments and the financing alternatives became smaller. The reason for this is that the felling value of the stand is much higher than the fertilization costs, especially in mature stands.

Research for the promotion of the use of indigenous fuels in Finland is divided into four sectors: production of fuel wood, production of fuel peat, wood combustion and peat combustion. The three last mentioned research activities are carried out primarily at the Domestic Fuel Laboratory subordinated to the Ministry of Trade and Industry. The production of fuel wood is an integrated part of forestry and the research concerned is mainly carried out at the Finnish Forest Research Institute subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry.

The fuel wood studies at the Finnish Forest Research Institute are implemented in the PERA-project, which is divided into three subprojects. Subproject A examines and develops the techno-economic utilization for fuel of present small timber and logging residue reserves. Subproject B examines the possibilities of producing fuel wood as a main crop, or as a by-product of timber growing in natural coppice stands. Subproject C examines the production of wood biomass in intensively managed hardwood plantations in accordance with the principles of short rotation forestry.

Results of the PERA-project have been published in 325 research reports and articles. The present report is a summary of research activities between 1978 and 1984. A proposal for further research is presented for the period 1986 to 1990.

625 KAUNISTO, S. & PÄIVÄNEN, J. 1985. Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemaidella. Kirjallisuuden perustuva tarkastelu. Summary: Forest regeneration and afforestation on drained peatlands. A literature review. *Folia For.* 625:1—75.

Tutkimuksessa tarkastellaan lähinnä suomalaisten ja pohjoismaisten tutkimusten pohjalta toisaalta suometsien uudistamisen ja toisaalta puuttomien turvemaiden metsittämisen vaihtoehtojen valintaa. Päähuomio kohdistetaan ojitettuihin turvemaihin, joiden erityispiirteitä selvitetään uudistamisen ja metsittämisen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden kannalta.

Koska uudistamisvaiheissa olleita ojitettujen turvemaiden metsiköitä on tähän mennessä ollut vähän, myös suopuustojen uudistamista koskeva tutkimustieto on suhteellisen vähäistä ja hajanaista. Käytännön tarpeet ovat kuitenkin nopeasti muuttumassa: suometsien uudistamistarve vanhoilla ojitusalueilla lisääntyy ja puuttomilla turvemaidella metsitykset siirtyvät erityisolosuhteisiin — suonpohjille ja entisille suopelloille.

Ojitettujen turvemaiden metsänuudistamisen ja metsittämisen osavaiheita ja menetelmiä koskeva tutkimustieto koetaan nykytiedolle pohjautuviksi päätelmiksi. Eräänä tavoitteena on myös tietämyksen aukkokohtien kartoittaminen ja lähiajan tutkimustarpeiden kirjaaminen.

Alternatives for the regeneration of peatland stands and the afforestation of treeless mires are discussed with special reference to Finnish and Scandinavian investigations. The focus of interest is on drained mires whose special features in relation to factors leading to successful regeneration and afforestation are studied.

As only few regeneration-mature peatland stands on old drainage areas have existed so far, relevant research data has also been relatively scarce and scattered. Practical requirements are, however, rapidly changing: the need for regenerating peatland stands on (old) drainage areas is growing and the emphasis in afforestation is shifting from treeless mires to peat cutover areas and, to a lesser extent, to abandoned agricultural peats.

Data on the phases and methods of the regeneration and afforestation of drained mires is analyzed and presented as conclusions based on present-day knowledge. One of the goals is to find the gaps in present knowledge and record the central needs for research.

626 REPO, S. & LÖYTTYNIEMI, K. 1985. Lähiympäristön vaikutus männyn viljelytaimikon hirvivahinkoalttiuteen. Summary: The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations. *Folia For.* 626:1—14.

Männyn viljelytaimikon hirvivahinkojen määrän riippuvuutta taimikon lähiympäristöstä tutkittiin lineaarisella regressioanalyysillä. Aineistona oli 153 satunnaisotannalla valittua vuosina 1963—72 kivennäismaille perustettua taimikkoa Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Tiedot hirvivahingoista sekä taimikkoon välittömästi rajoittuvista alueista kerättiin maastoinventoinnein. Taimikon lähialueeksi rajattiin peruskartalta ympyrän muotoinen 100 hehtaarin alue, jolta mitattiin erilaisten maastokuvioiden määrä tai osuus. Taimikon lähiympäristöä kuvaavat muuttujat yhdistettiin faktorianalyysillä, jolloin saatiin neljä yhdistettyä muuttujaa: kulttuurimaisema, tiestö, kuusivaltaisuus ja näkyvyys.

Hirvivahingot olivat merkittävimmin ja voimakkaimmin riippuvaisia kulttuurimaiseman määrästä lähiympäristössä. Kulttuurimaiseman osuuden kasvaessa taimikon hirvituhot vähenivät. Myös teiden runsaus taimikon välittömässä läheisyydessä vähensi jokseenkin merkittävästi tuhoja. Sitä vastoin ympäristön kuusivaltaisuus lisäsi merkittävästi ja näkyvyyden parantuminen erittäin merkittävästi taimikon hirvituhoja. Regressiomallin selityssaste oli 30 %.

Studies were carried out in 1976 randomly selected pine plantations on mineral soil sites in the Uusimaa-Häme Forestry Board District, southern Finland, established during the period 1963—72. A 100 ha area was marked out on an ordinance map around the centre point of each plantation. The information concerning the features of this area and the occurrence of moose damage in the plantation was collected by means of field inventories. The variables describing the environment were combined using factorial analysis to give four combined variables: man-made landscape, roads, spruce-dominance and visibility. The dependence of the damage upon the environments was studied using linear regression analysis.

The extent of man-made features in the area had the strongest effect on the amount of moose damage. Damage decreased as the proportion of man-made landscape increased. The presence of roads in the immediate vicinity of the plantations also somewhat decreased the amount of moose damage, whereas improved visibility and the dominance of spruce significantly increased damage. The regression model explained 30 % of the variation.

627 RIKALA, R. 1985. Paakkutaimien kastelutarpeen määrittäminen haihdunnan perusteella. Summary: Estimating the water requirements of containerized seedlings on the basis of evapotranspiration. *Folia For.* 627: 1—18.

Tutkimuksessa selvitetään paakkutaimien haihdunnan vaihtelua ja siihen vaikuttavia tekijöitä muovihuoneessa sekä tutkittiin haihduntaa kuvaavien tunnusten käyttöä kastelutarpeen määrittämisessä. Kokeet tehtiin Suonenjoen taimitarhan (62°39'N, 27°03'E; 140 m mpy)

The variation in evapotranspiration of containerized seedlings and the factors affecting this process were studied in the greenhouse. In addition, the use of parameters depicting evapotranspiration for estimating the need for watering was also studied.

betonipohjaisessa muovihuoneessa. Männyntaimet kasvatettiin paperikanno- ja turveruokkuarkeissa, joissa oli kasvualueena keskikarkeata vaaleata rahkaturvetta.

Haiduntaa selvitettiin kahdella kokeella. Ensinnä tutkittiin paakkutyypin ja kasvualueen kosteuden vaikutusta arkkien haiduntaan sekä arinakasvatuksessa että betonipohjaisella alustalla. Toisessa kokeessa selvitettiin kastelutaajuuden vaikutusta paperikannoarkkien haiduntaan betonialustalla.

Haiduntaa arkeista seurattiin punnitsemalla arkit ja palauttamalla ne kastelussa tavoitemassoihinsa. Samanaikaisesti muovihuoneessa seurattiin lämpötilaa, suhteellista kosteutta, haiduntaa sekä Pichen evaporimetrillä että vapaasta vesipinnasta ja kokonaissäteilyä bellani-pyranometrillä.

Vuorokautinen haidunta taimiarkeista vaihteli päivittäin kasteltaessa turpeen kosteuden ja sääolosuhteiden mukaan keskimäärin välillä 2,2—3,5 mm. Turveruokkuarckien suhteelliset massan muutokset olivat huomattavasti suuremmat kuin paperikannoarkkien, vaikka haiduntaerot olivat varsin pienet.

Haidunta taimiarkeista korreloi voimakkaimmin evaporimetrihaidunnan ja kokonaissäteilyn kanssa. Havaintoaineistosta laskettiin lineaariset regressioyhtälöt ja piirrettiin nomogrammit päivittäistä kastelua varten. Kasteluvälin pidentyessä yli yhden vuorokauden mittaiseksi paakkuarkeista mitatun haidunnan ja säätekijöiden välinen regressio muuttui epälineaariseksi. Riippuvuuksia kuvattiin rectangulaarisella ja nonrectangulaarisella hyperbelillä.

Esitettyä evaporimetrihaiduntaa tai kokonaissäteilyyn perustuvaa kastelutarpeen määrittämissä menetelmissä suositellaan kokeiltavaksi taimitarhoilla täydennettynä mahdolliset systemaattiset kasteluvirheet eliminoivalla viikottaisella taimiarkkien punnitukseen perustuvalla kastelulla.

The experiments were carried out at Suonenjoki Research Nursery (69° 39'N, 27° 03'E, 140 m asl) in a plastic greenhouse with a concrete floor. The Scots pine seedlings were raised in paperpots and peat-pots containing medium-milled, light-coloured Sphagnum peat as the substrate.

Evapotranspiration was studied in two experiments. The effect of the moisture content of the substrate and the type of base on the evapotranspiration of seedling units was studied in the first experiment by growing the seedlings in container units placed on the concrete floor and on a raised stage made of wooden laths. The effect of watering frequency on evapotranspiration of the paperpot units growing on the concrete floor was studied in the second experiment.

Evapotranspiration was followed by weighing the units and then watering them to the targeted weight. The air temperature, relative humidity, evaporation with a Piche evaporimeter, evaporation from a free water surface and total radiation with a Bellani pyranometer, were followed at the same time in the plastic greenhouse.

When watered daily, the daily evapotranspiration from the seedling units varied, depending on the moisture content of the peat and the weather conditions, between 2,2—3,5 mm. The relative change in the weight of the peat-pot units was considerably greater than that from the paperpot units, although the differences in evapotranspiration were rather small.

Evapotranspiration from the seedling units was most strongly correlated with the Piche evaporation and the total radiation. Linear regression equations were calculated from the data, and nomogrammes drawn up for the daily watering regime. The regression between climatic factors and evapotranspiration from the container units became nonlinear when the interval between watering was longer than one day. The dependences were depicted using rectangular and non-rectangular hyperbolae.

It is recommended that the method presented here for estimating the need of watering be tested in the practice. The possible systematic watering errors can be eliminated by means of watering based on weekly weighting of the seedling units.

SAARSALMI, A., PALMGREN, K. & LEVULA, T. 1985. Leppäviljelmän biomassan tuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö. Summary: Biomass production and nutrient and water consumption in an *Alnus incana* plantation. *Folia For.* 628:1—24.

628

Tutkimuksessa selvitettiin harmaaleppäviljelmän biomassan tuotosta sekä ravinteiden (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, B) ja veden käyttöä. Lisäksi selvitettiin lannoituksen vaikutusta kasvualueen biologisiin ominaisuuksiin sekä orgaanisen aineen hajoamista maassa. Tutkimus kesti viisi vuotta. Koe perustettiin karkeahietaiselle peltomaalle, johon leppä taimet istutettiin 0,5 m välein. Käsitteilyjä oli neljä, jotka toistettiin kolmesti.

Harmaalepikon maanpäällisten osien kokonaiss biomassassa oli keskimäärin 17 t/ha kolmen ja 31 t/ha viiden kasvukauden jälkeen sekä lehtien osuus biomassasta 10 ja 5 % vastaavasti. Biomassan määrässä ei ollut merkitseviä eroja eri käsitteilyjen välillä. Tuotettua biomassatonta kohti leppä käytti vuosittain ravinteita seuraavasti: N 11,8, P 0,8, K 3,9, Ca 4,3, Mg 0,8 kg, sekä Cu 6, Zn 29, Mn 125 ja B 9 g. Tuotettua biomassakiloa kohti leppä käytti vettä keskimäärin 350 l. Lep-

The biomass production and nutrient (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, B) and water consumption in a grey alder plantation were studied. In addition, the effect of fertilization on the biological properties of the soil and the decomposition of organic matter in the soil were also studied. The study lasted for five years. The experiment was established on fine-sand field soil, the alder seedlings being planted at 0,5 m intervals. There were four treatments with three replications of each treatment.

The mean total biomass of the above-ground parts of the stand was 17 t/ha after three growing seasons, and 31 t/ha after five. The proportion of leaves out of the biomass was 10 and 5 % respectively. There were no significant differences between the different treatments as regards the amount of biomass. Alder required the following amounts of nutrients to produce one ton of

päbiomassaan sitoutuneista ravinteista palautui vuosittain karikkeissa maahan keskimäärin seuraavasti: N 60, P 40, K 50, Ca ja Mg 75, Cu 60, Zn ja B 40 sekä Mn 90 %. Huuhtoutumalla maasta poistuneet ravinnemäärät olivat pieniä. Pelkästään sadevedessä tuli maahan enemmän ravinteita kuin niitä huuhtoutui. N- tai P- ja Mo-lannoitus lisäsi merkitsevästi sädesienten ja ammonifioivien bakteerien määrää sekä edisti orgaanisen aineen hajotusta, etenkin syvemmillä maassa. Lepän karikkeista hajosi viidessä kuukaudessa 60—70 %. P- ja Mo-lannoituksen saaneiden koealojen karikkeista oli hajonnut 17 kuukaudessa n. 90 %, mikä oli enemmän kuin muilla koealoilla.

biomass per year: 11,8 kg N, 0,8 kg P, 3,9 kg K, 4,3 kg Ca, 0,8 kg Mg, 6 g Cu, 29 g Zn, 125 g Mn, and 9 g B. On the average, alder required 350 l of water to produce one kilogramme of biomass. The mean amount of N returned annually to the ground in the litter was 60 % of that bound in the alder biomass. The corresponding figures for P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, and B was as follows: 40, 50, 75, 75, 60, 40, 90 and 40 %. The amounts of nutrients leached from the soil were small, the amounts of nutrients added to the soil through rainfall far exceeding the leaching losses.

Fertilization with N or P and Mo significantly increased the number of actinomycetes and ammonifying bacteria and promoted the decomposition of organic matter, especially deeper in the soil. 60—70 % of the alder litter was decomposed within five months. About 90 % of the litter on the plots fertilized with P and Mo had decomposed within 17 months, this figure being greater than that for any of the other plots.

629 MOILANEN, M. 1985. Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohutturpeisilla ojitetuilla rämeillä. Summary: Effect of fertilization and thinning on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer. *Folia For.* 629: 1—29.

Tutkimuksessa selvitettiin lannoituksen ja harvennuksen vaikutusta hieskoivun kasvuun rehevähajaisella vanhalla ojitusalueella. Samalla arvioitiin yleisten koivun runkokäyrämallien soveltuvuutta turvemaan hieskoivikon tilavuuden laskentaan.

Tutkimusmetsikköinä olivat kolme Muhoksella Pyhäkosken kokeilualueessa sijaitsevaa, 1970-luvun alkupuolella lannoitettua hieskoivikkoa. Kaikilla kohteilla peruskuivatus oli 1930-luvulta. Alkuperäinen suotyyppi on ollut varsinainen tai ruohoinen sararäme. Puuston mittausketkellä 1980-luvun alussa turpeen paksuus vaihteli välillä 30—50 cm. Kokeita perustettaessa puuston valtapituus oli 9—12 m ja ikä 30—40 vuotta.

Lannoitus (suometsien PK-lannos, urea ja oulunsalpietari) lisäsi hieskoivun kasvua vain vähän tai ei ollenkaan. Lannoitteiden yliannostus harvennuksen yhteydessä heikensi puuston tilavuuskasvua. Lannoituksen ei havaittu aiheuttaneen rungon muutossuhteiden enempää kuin muotoluvunkaan muutoksia. Saadut tulokset tukevat aiempia kokemuksia koivun heikosta reagoimisesta lannoitukseen.

Harvennus nopeutti puuston järeyskehitystä. Lievän harvennuksen (poistuma 30 % tilavuudesta) jälkeinen hehtaarikohtainen kasvutappio jäi harvennusta seuranneena kymmenvuotisjaksona alle 10 %. Voimakkaan harvennuksen (poistuma 50 %) aiheuttama tuotoksen aleneminen (yli 30 %) näkyi sen sijaan koko tutkimusjakson ajan. Harvennus muutti rungon kasvusuhteita tyviosan hyväksi. Rinnankorkeusmuotoluvussa muutokset eivät kuitenkaan näkyneet.

Simultaanimallilla saatua koepuiden tarkkaa tilavuutta verrattiin Laasasenahon (1982) esittämällä kahden (d1.3, h) ja kolmen (d1.3, d6.0, h) tunnuksen polynomirunkokäyrillä saatua tilavuusarvioon. Yksittäisen puun tilavuuden virhe kahta tunnusta käytettäessä oli keskimäärin 3,6 % (aliarvio) ja kolmea tunnusta käytettäessä 0,6 % (yliarvio). Runkokäyrämallien katsottiin soveltuvan hyvin turvemaan hieskoivun tilavuuden laskentaan.

The effect of fertilization and thinning on the growth of the pubescent birch (*Betula pubescens*) was studied in three sedge-rich, thin peatlayered drained mire at Muhos (64° 52'N, 26° 07'E). The usefulness of the general taper curve equations of the birch (Laasasenaho 1982) were also examined.

The studied areas have been drained in the 1930's and fertilized in the beginning of the 1970's. The dominant height of the trees varied from 9 to 12 meters and the age was 30—40 years in the beginning of the experiment.

The fertilization (PK fertilizer for peatland forests, urea and oulu saltpetre dosed as normally in the field) had only a little effect upon the growth of the pubescent birch. Overdosing the fertilizers combined with thinning weakened the growth of the tree stand. The breast height form factor and the stem form didn't change due to the fertilization. These results support the previous experiences of the weak reaction of the birch on the fertilization.

The thinning accelerated the development of the stoutness of the remained trees and changed the growth relations of the stem slightly for the base. The increment loss per hectare after slight thinning (30 % of the growing stock) was less than 10 % during the next ten years after thinning. A heavy thinning weakened the yield over 30 %.

The exact volume obtained by a simultaneous model was compared with the volume estimate obtained by the polynomial taper curve equations based on two (d1.3, h) or three (d1.3, d6.0, h) characters of the tree. The estimation error calculated with two characters was 3,6 % (underestimate) and with three characters 0,6 % (overestimate). The taper curve equations of Laasasenaho (1982) were accepted to be used in birch stands like in this study.

Tutkimuksessa tarkastellaan metsänkasvatuksen edullisuutta ojitetuilla ja ojittamattomilla turvemaidella yksityisen metsänomistajan näkökulmasta. Ojitetussa kasvatusvaihtoehdossa olivat tutkimusaineistona Metsän tutkimuslaitoksen suontutkimusosaston 10 kestokoealaa, jotka on perustettu 1910—1930 -luvulla. Ojittamaton kasvatusvaihtoehto selvitettiin aikaisempien tutkimustulosten sekä valtakunnan metsien 6. ja 7. inventoinnin tulosten perusteella.

Metsänkasvatuksen edullisuutta turvemaidella tarkasteltiin sisäisen korkokannan ja nykyarvon kriteereillä sekä lisäksi ojituksen erilliskannattavuutta katetarkastelun avulla. Tarkastelu tapahtui kolmella peruslaskentatilanteella (omistajasuuruusluokka), joiden perusteella määrättyivät hankkeisiin käytetyt metsänparannusavustus- ja -lainaosuudet sekä ojitusalueille myönnetty verovapaudet.

Nykyarvomenetelmän mukaan oli ojitusvaihtoehto kaikilla laskentakorkokannoilla selvästi ojittamattoman suon kasvatusta edullisempi. Sisäisen koron kriteerillä mitattuna oli ojitusvaihtoehdon arvo 1—11 %-yksikköä suurempi kuin ojittamattomalla suolla. Mitä pohjoisemmaksi edetään, sitä pienemmiksi tulivat sisäisen koron erot kasvatusvaihtoehtojen sekä omistajasuuruusluokkien välillä. Katelaskennan mukaan verojen jälkeisen katteen nykyarvo oli matalilla laskentakorkokannoilla suurin pientilanomistajilla. Laskentakorkokannan noustessa se muodostui kuitenkin suurtilanomistajilla selvästi suuremmaksi kuin kahdella muulla omistajasuuruusluokalla.

The investigation concerns the profitability of timber growing on drained and undrained peatland from the standpoint of the private forest owner. Data for the drained peatland alternative was obtained from the Finnish Forest Research Institute's ten permanent experimental areas established between 1910 and the 1930s. Data on the undrained peatland alternative was obtained from previous investigations and from the results of the 6th and 7th National Forest Inventories.

The profitability of timber growing on peatland was calculated on the basis of the internal rate of return and present net value. Incremental contribution profit calculations were also made. The calculations were made for three ownership size classes, on the basis of which the amount of forest improvement aid, loans and tax relief on drainage work was determined.

On the basis of present net value criterion, timber growing on drained peatland was much more profitable than on undrained peatland. According to the internal rate of return criterion, the value of the drained alternative was 1—11 % greater than undrained peatland in comparing the growing alternatives of same experimental area. However, with increasing latitude the differences in the internal rate of return between both the two alternatives and the ownership groups became smaller. At low discounting rate of interest the incremental net present contribution profit (after tax reductions) was greatest for the owners of small farms. As the discounting rate of interest rose the incremental net present contribution profit of owners of large farms became clearly greater than for the two other ownership groups.

POHTILA, E. & VALKONEN, S. 1985 Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä. Summary: Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 631: 1—19.

Tutkimuksessa tarkastellaan v. 1965—1975 Lapin yksityismaille perustettujen viljelytaimikoiden tiheyttä, kuntoa, pituuskehitystä sekä hoidon yleisyyttä ja tarvetta.

Kasvatuskelpoisia viljelytaimia oli uudistusaloilla viljelytavan mukaan vaihdellen keskimäärin 462—805 kpl/ha ja luonnontaimet mukaan lukien 1 112—1 245 kpl/ha. Kasvatuskelpoisia taimia oli 30 %:lla koealoista vähintään 1 400 kpl/ha, 18 %:lla vähemmän kuin 700 kpl/ha.

Maanmuokkaus ja paakkutaimien käyttö olivat parantaneet viljelytuloksia. Mitä korkeammalla merenpinnasta ja mitä viileämmässä ilmastossa viljelyalat sijaitsivat, sitä huonompia olivat tulokset.

Taimikot olivat saavuttaneet 2 m:n keskipituuden keskimäärin 14 vuodessa. Tiheä vesakko ja jättöpuusto olivat hidastaneet pituuskehitystä. 26 % taimikoista oli käsitelty ennen inventointia. Hoidon tarpeessa oli 84 % taimikoista.

The investigation concerns artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland. The density, condition, height development, and silvicultural measures and requirements of the stands are discussed.

Depending on the method of artificial regeneration, the average number of vigorous sown or planted saplings was 462—805 per hectare. Taking into consideration natural saplings, the average number of saplings capable of development was 1 112—1 245 per hectare, respectively. The density was more than 1 400 saplings per hectare in 30 per cent of the stands, less than 700 in 18 per cent.

Soil treatment and the use of balled plants increased the success of reforestation, while cooler climate and higher elevation decreased it.

On an average, the stands had reached the mean height of 2 metres in 14 years. Thickets of sprouts and remnant trees had decreased the height growth. So far 26 per cent of the stands had received silvicultural treatment while 84 per cent of the stands were in need of it.

632 NOROKORPI, Y. & KÄRKKÄINEN, S. 1985. Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa. Summary: The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland. *Folia For.* 632 : 1—26.

Tutkimuksessa selvitettiin maaston topografian ja puustotunnusten sekä metsäveroluokituksessa käytettävien kasvupaikkatunnusten välisiä suhteita Kuusamon vaara-alueilla. Erityistä huomiota kiinnitettiin tykkytuhojen merkitykseen ja niiden esiintymiseen vaikuttaviin tekijöihin. Aineisto kerättiin suunnilleen luonnontilaisista metsistä 58 vaaralta, joiden korkeus oli vähintään 325 metriä. Kuusamon keskikorkeus on 275 metriä.

Maaston korkeus oli topografisista tekijöistä selvästi parhain puustotunnusten vaihtelua selvittävä tekijä. Puuston pohjapinta-ala pysyi saman suuruisena korkeusvyöhykkeessä 280—350 metriä ja pieni jyrkästi siinä ylöspäin. Valtapituus lyheni suoraviivaisesti korkeuden lisääntyessä. Puuston tilavuus pieni voimakkaasti 330 metristä ylöspäin. Puuston tilavuus oli 22 % suurempi etelän ja lounaan puoleisilla rinteillä kuin vastakkaisella suunnalla. Ero oli pienempi pituuden ja pohjapinta-alan osalta. Rinteen kaltevuus ei selittänyt puustotunnusten vaihtelua.

Tuoreiden kankaiden, kuntaisuuden ja soistuneisuuden osuus väheni korkeusvyöhykkeeltä 290—320 metriä sekä alas- että ylöspäin. Kivisyys lisääntyi jonkin verran maaston korkeuden noustessa. Tykkytuhojen määrä riippui suoraviivaisesti maaston korkeudesta. Mäntyvaltaiset metsiköt olivat selvästi alttiimpia tuhoille kuin kuusivaltaiset. Tykkytuhojen vaikutuksesta männyn osuus pieni ja kuusen suureni voimakkaasti tykkyrajalle eli 300 metrin korkeudelle asti, josta ylöspäin niiden osuudet vakiintuivat varsinaisella lumituoalueella. Eri-ikäisrakenteiset, kuusivaltaiset sekametsiköt olivat kestävimpiä tykkytuhoja vastaan.

Tykkyraja sijaitsi keskimäärin samalla korkeustasolla eri osissa Kuusamoa. Rinteen suunnalla ja kaltevuudella sekä maaston muodoilla ei ollut olennaista vaikutusta tykkytuhojen määrään.

Tykyn vaikutuksesta pituusboniteetti aleni kuusella voimakkaammin kuin männyllä, minkä vuoksi tykkyhaittaluokkien kynnykorkeudet metsäveroluokituksessa voitiin asettaa samalle korkeudelle sekä mänty- että kuusivaltaisissa metsikoissa.

The relationships between the site parameters used in forest taxation classification and site topography and stand characteristics were examined in the Kuusamo upland area in northern Finland. Special attention was paid to the factors affecting the occurrence and extent of crown snow-load damage. The material was collected in stands in a fairly natural condition growing on 58 hills with an elevation of at least 325 m. The mean altitude at Kuusamo is 275 m.

Site elevation was clearly the best topographical factor explaining the variation in the stand characteristics. The basal area of the stand remained fairly constant over the altitude range 280—350 m, but then decreased sharply on moving to higher altitudes. The volume of the stand decreased strongly above an altitude of 330 m. The stand volume was 22 % greater on southern and southwestern-facing slopes than on those facing in other directions. The difference was smaller as regards stand height and basal area.

The proportion of dry sites and sites which were paludified or covered with raw humus decreased on moving both above and below the altitude zone 290—320 m. The degree of stoniness increased to some extent along with an increase in altitude. The amount of crown snow-load damage was linearly dependent on the elevation of the site. Pine-dominated stands were clearly more susceptible to damage than spruce-dominated ones. As a result of crown snow-load damage, the proportion of pine decreased and that of spruce increased strongly up to the crown snow-load limit (330 m). Above this altitude the proportion of pine and spruce remained fairly constant in the snow damage zone proper. Uneven-aged, spruce-dominated stands were most resistant to crown snow-load damage.

The crown snow-load limit remained at approximately the same altitude throughout the Kuusamo area. The direction and gradient of the slopes and the ground relief had no apparent effect on the amount of crown snow-load damage.

Since the crown snow-load decreased the site index of spruce more strongly than that of pine, similar elevations could be used for the threshold elevations of the crown snow-load classes in the forest taxation norms for both pine-dominated and spruce-dominated stands.

633 SILFVERBERG, K. & HUIKARI, O. 1985. Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemaidella. Abstract: Wood-ash fertilization on drained peatlands. *Folia For.* 633: 1—25.

Tutkimuksessa esitetään puuston kasvua ja ravinnetilaa sekä turpeen ravinteisuutta, neulaskarikkeen hajoamista ja pintakasvillisuutta koskevia tuloksia metsäojitusalueiden vanhoilta puuntuhakokeilta. Aineisto käsittää 18 paikkakunnalla eri puolilla Suomea sijaitsevat 55 tuhkalannoitettua ja 24 lannoittamatonta vertailukoelaa. Useimmat kokeet sijaitsivat karunpuoleisilla entisillä avosoilla. Käytetyt tuhkamäärät vaihtelivat 1—16 t/ha. Mittaushetkellä lannoituksesta oli kulunut 21—46 vuotta.

Tuhkalannoituksen jälkeen syntyneet puustot olivat pääasiassa mäntyvaltaisia. Vain parilla kohteella koivu

The results of volume growth measurements and nutritional analyses carried out on old wood ash-fertilized areas drained for forestry are presented in the study. The material consists of data from 55 ash-fertilized and 24 unfertilized comparison plots located in 18 communes distributed evenly throughout Finland. Most of the experimental areas are situated on rather poor, originally treeless, bogs. The amounts of wood-ash applied varied from 1—16 t/ha. The time lapse between fertilization and tree stand measurement varied between 21—46 years.

Most of the stands which have developed on the bogs

oli vallitsevana. Merkillepantavaa oli tuhkan aiheuttama voimakas ja pitkäaikainen kasvureaktio. Tuhkalla oli myös metsittymistä edistävä vaikutus. Suurin lannoituksen jälkeinen kokonaistuotos oli 370 m^3 44 vuodessa. Usealla muullakin koelalla kasvu oli lähes yhtä hyvä. Vielä 30–40 vuotta lannoituksesta tilavuuskasvu oli parhaimmillaan 12–17 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{a}$. Näillä koelajoilla kasvu oli samaa tasoa kuin kivennäismaan OMT-metsikössä. Typpiköyhillä turvemilla (pintaturpeen kokonais N < 1,0 %) kasvu jäi vähäiseksi. Neulasanalyysit osoittivat fosforin ja kaliumin puutteen saattavan aikaa myöten muodostua kasvua rajoittavaksi tekijäksi.

Eräillä kokeilla tuhkamäärän suureneminen näyttää voimistaneen ja pidentäneen tuhkalannoituksen vaikutusta puuston kasvuun. Runsas tuhkalannoitus vähensi myös pintaturpeen happamuutta. Varpu- ja saravaltaisen kenttäkerroksen muuttuessa ruoho- ja heinävaltaiseksi myös ravinteiden kierto tehostui.

Kuivatustehon ja ilman lämpösomman kasvaessa puuston kokonaistuotos yleensä lisääntyi. Alkupuuston, luontaisen ravinteisuuden ja tuhkamäärän vaikutus ei ollut yhtä selvä. Alustava tuotosvertailu puuntuhan ja väkilannoitteiden välillä antoi viitteitä puun tuhkan parimmuudesta.

following fertilization consist of Scots pine. There are, however, also some birch-dominated plots on moderately fertile sites. The strong and long-lasting growth reaction on relatively poor open bogs was especially evident. The largest total yield was $370 \text{ m}^3/\text{ha}$ in 44 years. Several other plots had an almost equally high rate of production. The annual growth was 30–40 years after fertilization still 12–17 m^3/ha . The annual increment in these fast-growing stands was higher or of the same magnitude as that for pine on mineral soil site of the *Oxalis-Myrtillus* site type.

As expected, increasing the drainage efficiency and an increase in the temperature sum had a positive effect on growth. The significance of the initial tree stand, the natural nutritional state and the amount of ash applied was less clear. The growth increment was small on nitrogen-poor soils (total N-content of peat < 1,0 %). Needle analysis revealed that a deficiency of P and K may appear in old ash-fertilized peatland stands.

On some of the plots large doses of wood-ash seemed to give a stronger and longer-lasting growth reaction. Large amounts also raised the pH of the surface peat and converted the vegetation into a more easily decomposing herb- and grassrich type.

A few preliminary comparisons indicate that wood-ash is superior to commercial fertilizers as regards the volume increment which can be obtained.

YLI-KOJOLA, H. 1985. Metsän ikärakenteen kehitys. Summary: The development of age-class composition. *Folia For.* 634:1–20.

634

Tutkimuksessa tarkastellaan ensiksi eri tekijöiden vaikutusta ikärakenteen kehitykseen. Tämän jälkeen pohditaan tavoiteikärakenteen muodostamisen lähtökohtia. Lopuksi kuvataan ja selitetään ikärakenteen kehitystä Etelä-Suomen metsissä, hahmotellaan tavoiteikärakenne sekä tarkastellaan tulevaa kehitystä. Pää-tavoitteena on selvittää, kuinka säännöllisesti nykytmsien ikärakenne kehittyy.

Suurilla alueilla ikärakenteen esittäminen ikäluokkajakaumana kuvaa ikäluokkasuhteita oikein. Metsälössä sen sijaan ikärakennetta voidaan ikäluokkajakaumalla kuvata vain likimääräisesti. Tähän ovat syynä sekä yksityisessä metsikössä mahdollinen iänarviointivirhe että erikokoisten metsiköiden epätasainen jakautuminen ikäluokkien sisällä.

Uudistamismenetelmien vuoksi ensimmäinen ikäluokka jää seuraavia pienemmäksi, koska siemenpuiden poistohetkellä tai istutuksen jälkeen taimikko on yleensä muutaman vuoden ikäistä. Kasvatushakkuut ja metsikön tilavuuspainotteisen keski-ään kalenterivuosisista poikkeava kehitys saavat aikaan lieviä siirtymiä keskimäisissä ikäluokissa.

Metsämaan pinta-alan lisääntyminen ojituksen ja peltöjen metsittymisen ansiosta nostaa kahden ensimmäisen ja vähentää muiden ikäluokkien osuuksia. Puulajisuhteiden muutokset vaikuttavat ikärakenteen kehitykseen, kun ikärakenne kuvataan eri puulajien vallitsemisessa metsissä.

Nykyisten Etelä-Suomen metsien tavoiteikärakenteen mukaan toinen ikäluokka kehittyy noin 20 % suuremmaksi kuin ensimmäisen ikäluokan perusteella voidaan laskennallisesti olettaa. Toisen ja kolmannen ikäluokan välillä lisäystä tapahtuu vielä jonkin verran.

Ikärakenteen kehitys on merkittävästi säännönmu-

The paper deals, firstly, with the different factors affecting the age-class composition. Secondly, attention is focused upon the principles of the optimum age structure. Finally, the age-class composition of the forests in the southern half of Finland is described and analyzed. A target age structure for this region is outlined, and the future development predicted. The main objective is to describe the extent to which the age-class composition of Finnish forests is susceptible to irregular development.

The age-class composition of large areas is best described in the form of an age-class distribution. In a small forest lot, however, the age-class distribution only approximately explains the age-class composition. This is due to age assessment errors, and the uneven distribution of forest compartments of different sizes within the age-classes.

The first age-class remains smaller than the following ones because at the time of seed tree removal, or after planting, the age of the seedlings is already positive. Thinnings, on the other hand, cause slight shifts towards middle age-classes.

The increase in the forested area, brought about through drainage and afforestation of agricultural land, increases the proportion of the first two age-classes and reduces those of the others. Changes in the tree species composition also affect the age structure development when the age structure is described in the compartments with different tree species dominance.

According to the target age structure for the forests in the southern half of Finland, the second age-class will be about 20 per cent greater than that predicted on the basis of the first age-class. A certain increase will also occur between the second and third age-classes.

kaistunut aikaisempiin vuosikymmeniin verrattuna. Nykyisessä tilanteessa ei Etelä-Suomen metsien ikärakenteessa ole missään ikäluokassa sellaisia puutteita, joilla olisi tulevaisuudessa merkitystä, koska hakkuureservejä on runsaasti.

In comparison with the development during the past few decades, the age structure development of the forests has definitely become more regular. In the light of the present situation there are no indications in any of the age-classes of the age-class composition in southern Finland that problems are likely to arise in the future since there are large cutting reserves to draw upon.

- 635** SALONEN, T. (toim. — ed.) 1985. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984. *Folia For.* 635: 1—29.

Metsäntutkimuslaitoksessa oli vuonna 1984 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 1984 *Communicationes*-sarjaa julkaistiin 6 numeroa, *Folia Forestalia* -sarjassa 31 ja Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa 45 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 1984, 6 research papers were published in *Communicationes*, 31 research papers in *Folia Forestalia* and 45 papers in *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja*.

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

- 636** VUOKILA, Y. 1985. Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen. Summary: The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland. *Folia For.* 636:1—18.

Tutkimuksessa esitellään uusia mittaustuloksia 22—23 v kestäneistä tutkimuksista Heinolan läheisyydessä sijaitsevilla viidessä istutuskuusikossa. Nämä kestokoeket sisältävät neljän käsittelyn kahdeksan toistoa (32 koealaa).

Kokeita perustettaessa metsiköt harvennettiin ensimmäisen kerran. Puusto porrastettiin tällöin neljään puustopääomatasoon: 100 (luonnontilainen), 90, 75 ja 60 %. Tämä pohjapinta-alan porrastus on säilytetty muuttumattomana koko koeajan.

Koska koemetsiköt ovat lähestymässä uudistamiskypsyyttä, osin jo saavuttaneet sen, on voitu tehdä koko kiertoaikaa koskevia päätelmiä. Tarkastelussa on tällöin siis ollut mukana myös kaikille käsittelyvaihtoehdoille yhteinen alkukehitys (13—15 m:n valtapituuteen saakka).

Mitään merkittävä eroa ei ole todettu valtapituuden kehityksessä eikä pohjapinta-alan ja runkofilavuuden kasvussa eri käsittelyiden välillä kiertoaajan kuluessa. Luonnontilaisessa puustossa osa kasvusta jää tosin itseharvenemisen vuoksi käyttämättä hyödyksi.

Mitä alhaisempi on puustopääoma kokeiden säätämässä rajoissa, sitä järeämpää tukkipuuta tuotetaan samanpituisten kiertoaajan kuluessa. Harvennusten päävaikutus ilmeneekin puuston järeytymisessä, jolla on suuri liiketaloudellinen merkitys. Järeytymisestä johtuu mm. se, että hoidettujen istutuskuusikoiden kiertoaika voinee olla 20—30 v lyhyempi kuin mitä luonnonmetsille laaditut ohjekiertoaajat edellyttävät.

Some new results from five experiments in spruce plantations situated near the town of Heinola (61° N lat.) are published in this paper. The experiments, established 22—23 years ago, comprise eight replications of four treatments (a total of 32 sample plots).

The stands were thinned for the first time when the experiments were established. The four treatments consisted of thinning the growing stock to levels equivalent to 90, 75 and 60 % of the control (no thinning). These basal area levels have been maintained unchanged throughout the course of the experiments.

Most of the experimental stands are approaching regeneration maturity, and some have already reached this stage. It has thus been possible to draw conclusions concerning the whole rotation period, including the early development (up to the dominant height of 13—15 metres) similar in all treatments.

No significant differences have been found between the development of dominant height nor the basal area and stem volume increment in the treatments under study. However, part of the increment has been lost through self-thinning in the control treatment (no thinning).

The lower the level of the growing stock, the greater the dimensions of the trees produced during rotations of the same length. In fact, the major effects attributable to thinnings are associated with the dimensional development of the trees. This is of major economical importance. This will even affect the length of the rotation. It is estimated that the rotation of properly managed spruce plantations can be 20—30 years shorter than the normal rotations recommended for natural stands in practice.

RÄSÄNEN, P. K., POHTILA, E., LAITINEN, E., PELTONEN, A. & RAUTIAINEN, O. 1985. Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset. Summary: Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979. *Folia For.* 637: 1—30.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää metsänuudistamisen tilaa mittaamalla maastossa 7. valtakunnan metsien inventoinnin koela-aineistosta noin 1/4 otos kaikista uudistamisvaiheen metsiköistä. Kaikkiaan tutkittiin Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uusimaa-Hämeen, Pirkka-Hämeen ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakuntien alueelta 1365 uudistusaloa, jotka valittiin siten, että mukaan tuli taimikoita, siemen- ja suojuvualoja sekä aukeita aloja samoin kuin kiireellisesti uudistettavia metsiköitä.

Viljelykohteet olivat keskimäärin viljavammilla maille kuin luontaisen uudistamisen kohteet. Uudistamisen tulokset keskimääräisillä taimiluvuilla mitattuna ja aukkoisuuden perusteella arvioituna olivat parempia kuin vuosikymmentä aiemmin tehdyissä inventoinneissa. Viljelyistä noin 75 % ja luontaisista uudistamisista noin 60 % oli johtanut vähintään tyydyttävään taimikkoon. Uudistamismenetelmien valinta oli ollut kuitenkin usein leväperäistä samoin kuin töiden toteutuskin. Hoitotoimenpiteiden viivästymistä ja suoranaisia laiminlyöntejäkin havaittiin runsaasti, luontaisen uudistamisen kohdalla enemmän kuin viljelyyn. Jälkihoitotarvetta arvioitiin olevan viljelyaloista noin 3/4:lla ja luontaisessa uudistamisessa lähes kaikilla aloilla. Viljelytaimikot olivat kehittyneet nopeammin kuin luontaiset taimikot. Osaksi se johtui luontaisen uudistamisen pitkästä taimettumisajasta. Keskimäärin kahden metrin mittaan ylsivät männyn istutustaimikot 8—9 vuotta nopeammin kuin luontaiset taimikot laskettuna siitä hetkestä, jolloin ensimmäiset 5 % taimista oli syntynyt. Männyn kylvötaimikoilla vastaava aikaero oli 6—7 vuotta ja kuusen istutustaimikoilla 14 vuotta. Taimikoiden kehityksessä uudistusalojen välillä ja yhden uudistusalan sisällä havaittiin suurta hajontaa.

Lähiaikoina uudistettavista metsiköistä arvioitiin kohtuullisen nopean taimettumisen kannalta mahdolliseksi uudistaa luontaisesti noin puolet.

The study was launched in order to determine the status of forest regeneration in Finland, by measuring in the field about a fourth of those Seventh National Forest Inventory sample plots which represented the regeneration phase. In all, 1365 regeneration sites were studied in the area of the Helsinki, Southwestern Finland, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme and South Karelia District Forestry Boards. The sample plots were restricted to cover seedling stands, seed tree and shelterwood areas, open areas, and stands to be urgently regenerated.

The seeded or planted areas were, on an average, on more fertile sites than the naturally regenerated ones. Regeneration success, measured by mean seedling density and patchiness, was better than in the inventories carried out ten years earlier. About 75 per cent of the artificially regenerated, and about 60 per cent of the naturally regenerated stands had developed into at least acceptable seedling stands. This result has been obtained, even though the choice and implementation of regeneration measures continued to be variable and often inadequate. Delays in the treatments, and sometimes their omission were common, more so in natural than in artificial regeneration. The effects of the treatment deficiencies are also seen in the results. It was estimated that about three quarters of the examined artificial regeneration areas required treatment, almost all of those naturally regenerated.

Seeded or planted areas had developed faster than naturally regenerated seedling stands. This was partly due to the long time required for the emergence of an adequate seedling stand through natural regeneration. Planted pine stands reached an average height of two meters 8—9 years earlier than natural seedling stands, counted from the time when the first 5 % of the seedlings had emerged. For seeded pine stands, the corresponding time difference was 6—7 years, and for planted spruce stands, 14 years. Among regeneration sites and within a regeneration area, considerable variability was found in the development of seedling stands.

An estimated half of the stands which were soon to be regenerated, could be regenerated naturally and expected to have relatively quickly established seedling stands.

IHALAINEN, R. 1985. Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa. Summary: The abandonment of studies in vocational training in forestry. *Folia For.* 638:1—36.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka yleistä on opintojen keskeyttäminen yleisjaksovaiheen jälkeen metsäalan keskiasteen ammattikoulutuksessa, ja mitkä tekijät liittyvät keskeyttämisilmiöön. Tutkimusaineisto kerättiin haastatteleamalla 138 metsätalouden yleisjakson suorittanutta.

Opintonsa keskeytti 28 % yleisjakson suorittaneista. Heistä 28 % jäi kuitenkin työskentelemään metsäalalle. 72 % keskeyttäjästä siirtyi kokonaan pois metsäalalta muille sektoreille. Siten alaa vaihtaneiden osuudeksi saatiin 20 %.

The aim of this study is to clarify the reasons for and the extent of the abandonment of vocational training in forestry. The material of the examination was collected by interviewing 138 persons who had finished the general course in forestry.

Of those under survey 28 % had abandoned their studies, while 28 % of them remained working in forestry. Of those abandoning their vocational education 72 % left forestry and went to other sectors. The main reason for leaving forestry was the specialization system in vocational training. Those who had finished the gen-

Suurimmaksi syyksi metsäaalalta poislähtöön muodostuivat ammattikoulutuksen erikoistumislinjakoon liittyvät tekijät. Yleisjakson suorittaneet eivät riittävästi mielenkiintoa metsurikoulutusta kohtaan vaan heidän tavoitteenaan on opistotason erikoistumislinja- paikka.

eral course did not find logger training interesting enough and preferred to specialize at the college level in forestry.

- 639** UOTILA, A. 1985. Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalittiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa. Summary: On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolalyx abietina* in southern and central Finland. *Folia For.* 639: 1—12.

Tutkimusongelman selvittämiseksi inventoitiin kolme osakoetta männyn alkuperäkoesarjasta no 232. Puut luokiteltiin jatkuvan tuholuokituksen (0—100 %) mukaan. Aineisto käsiteltiin variassi- ja regressioanalyysillä. Eteläiset alkuperät ovat versosyövälle alttiimpia kuin pohjoiset. Versosyöpäalittiuden muutos on kuitenkin vähittäinen; merkittäviä eroja alkuperien välillä syntyy vasta kun siementä siirretään yli 150—200 km tai yli 100 dd. 100 dd:n siirto etelästä pohjoiseen merkitsi regressiokäyrien perusteella 3—10 %:n lisäystä versosyöpäisyysasteeseen ruutukeskiarvoissa. Versosyövänkestävyys männyllä on samalla tavoin kvantitatiivinen ominaisuus kuin ilmastoon sopeutuminenkin. Ilmasto- ja maaperätekijät vaikuttavat tämänkin aineiston perusteella eniten mäntyjen versosyöpäalittiuteen. Siemenen alkuperään ihminen voi vaikuttaa päinvastoin kuin ilmasto- ja maaperätekijöihin, joten käyttämällä pohjoisesta etelään siirrettyä tai paikallista männyn siementä versosyöpätuhoja voidaan lieventää. Yli 200 km:n siemensiirota etelästä pohjoiseen ei tulisi tehdä lainkaan.

Three subtrials of a Scots pine provenance experiment (No. 232) were inventoried (29 Finnish provenances). Each tree was given a continuous classification (0—100 %) according to the severity of the damage caused by Scleroderris canker. The material was subjected to two-way analysis of variance and regression analysis. Southern provenances were more susceptible to Scleroderris canker than the northern ones. The change in susceptibility is clinal. Significant differences in susceptibility were only found when the seed was transferred distances of more than 150—200 km of 100 dd from south to north. According to the regression curves, a seed transfer of 100 dd from south to north increased the disease level by 3—10 %. The resistance to *Ascolalyx abietina* is a quantitative property in the same way as adaptation to climate. Climatic and soil factors are the most important factors affecting the susceptibility of pine to this pathogen. Although these environmental factors cannot be changed very much, we can choose the most suitable seed origin when we are carrying out regeneration. Scleroderris canker can be reduced to some extent by using northern seed. However, more work on this question is needed. Transfers exceeding 200 km from south to north are not recommended.

- 640** REPO, S. 1985. Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985. Summary: Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985. *Folia For.* 640: 1—46.

Metsäntutkimuslaitos on vuodesta 1964 alkaen julkaisut jatkuvaa vuotuista puunkäyttötilastoa. Sen osana tämä julkaisu sisältää lopulliset tiedot vuoden 1983 puunkäytöstä, poistumasta ja metsätaseesta sekä ennakoarviot vuosille 1984—1985. Vuonna 1983 raakapuun kokonaiskäyttö lisäytyi. Raakapuun vienti supistui 0,3 milj.m³ ja tuonti kasvoi 1,0 milj.m³. Kokonaispoistuma — 49,4 milj.m³ — oli 0,9 milj.m³ edellisvuotta suurempi alittaen suunnitteen 15,7 milj.m³. Vuosien 1984—1985 ennakoarviot osoittavat kotimaisen raakapuun käytön lisääntyvän ja suunnitteen alituksen pienenevän. Lisäksi julkaisussa on aikasarjoja vuodesta 1960 alkaen.

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 1983 and preliminary estimates for 1984 and 1985. The total consumption of roundwood increased in 1983. Exports of roundwood decreased 0,3 mill.m³ and imports of roundwood increased 1,0 mill.m³. Total drain — 49,4 mill.m³ — was 0,9 mill.m³ greater than in 1982, but forest balance was positive, 15,7 mill.m³. The preliminary estimates indicate that the use of domestic roundwood will increase during 1984 and 1985. Time series are included for the period 1960 up to the present.

FERM, A. 1985. Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla. Summary: Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water. *Folia For.* 641: 1—35.

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää kaatopaikan valuma- ja suotovesien käsittelymenetelmä, jossa täytöalueelta purkautuvan veden määrää pienennetään käyttämällä tätä jätevettä nopeakasvuisten puuviljelmien kasvatukseen.

Kokeet perustettiin kolmelle kaatopaikalle: vuonna 1982 Hollolaan sekä vuosina 1983 ja 1984 Lahteen ja Valkeakoskelle. Jätepenkereen peittemaana käytettiin Hollolassa hiekkamoreenia, Lahdessa kuori-lietehumusta sekä Valkeakoskella soraista hiekkamoreenia ja karkeata hiekkaa. Viljelmien puulajit olivat vesipaju (*Salix 'Aquatica'*), koripaju (*S. viminalis*), ruhtinaanpoppeli (*Populus rasumowskyana*) ja rauduskoivu (*Betula pendula*). Kasvatustiheys vaihteli 25 000...100 000 kpl/ha. Tavoitteellisina kastelutasoina olivat 0, 500 ja 1 000 mm kasvukautta kohti.

Käytetty jätevesi oli hyvin suolapitoista. Veden sähkönjohtavuus vaihteli 3 000...8 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Natrium-, kalium- ja kloridipitoisuudet olivat erityisen korkeita. Myös tyypeä oli runsaasti. Sen sijaan raskasmetallipitoisuudet olivat alhaisia. Kastelu nosti hieman maan ja ennestään korkeahkoa pH:tta. Lahden kaatopaikalla maan natrium-, kalium- ja magnesiumipitoisuudet nousivat moninkertaisiksi, natriumpitoisuus jopa kolmikymmenkertaiseksi suurimmalla kastelutasolla. Sen sijaan kalsiumpitoisuus näytti vähenevän. Maa muuttui Lahdessa alkaliseksi heti ensimmäisen kasvukauden jälkeen.

Valkeakosken kaatopaikalla vesipaju ei menestynyt kumpanakaan koevuotena lähinnä jäteveden toksisuuden ja kovan kasvualustan vuoksi. Sen sijaan Lahdessa vesipajun valtapituus oli yli 3 m jo toisen kasvukauden jälkeen ja Hollolassa 4 m kolmannen kasvukauden jälkeen. Hollolassa kastelu edisti selvästi vesipajun pituuskasvua kolmantena kasvukautena. Ruhtinaanpoppeli saavutti kolmessa kasvukaudessa 3 m valtapituuden kastelusta riippumatta. Rauduskoivu kasvoi hitaammin kuin pajut tai poppeli.

Varsinkin Lahden kaatopaikalla kastelu vaikutti biomassakertymään hyvin selvästi. Vesipajun kahden kasvukauden biomassatuotos, 34 t/ha 500 mm:n kastelulla lienee korkein Suomessa julkaistu tuotosarvio puuvarti-sille kasveille. Hollolan kaatopaikalla kolmivuotiaiden vesipajujen suurin biomassatuotos oli 29 t/ha ja poppeli 15 t/ha.

Eri puunosien typpi-, fosfori-, kalium- ja magnesiumipitoisuudet eivät eronneet sanottavasti eri käsitteilyjen välillä. Lehtien rautapitoisuus kohosi, mutta mangaani- ja kalsiumpitoisuudet alenivat kastelun takia. Runsaasta jätevesikastelusta johtuvia kasvuvaurioita havaittiin kasvustoissa, joissa lehtien natrium- ja kloridipitoisuudet olivat hyvin korkeita. Erityisesti vesipaju käytti runsaasti ravinteita. Kaksivuotiaaseen vesipajukasvustoon oli enimmillään sitoutunut tyypeä, fosforia, kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia 350, 43, 230, 195 ja 31 kg/ha.

The aim of the study was to establish fast growing tree stocks on sanitary landfills and to diminish leachate reservoirs by irrigating these tree stocks with leachate.

The experiments were conducted on three sanitary landfills. Different soil materials were used as topsoil: gravelly sand moraine in Hollola, bark humus and sludge in Lahti and both gravelly sand moraine and coarse sand in Valkeakoski. Selected tree species were *Salix 'Aquatica'*, *S. viminalis*, *Populus rasumowskyana* and *Betula pendula*. Planting density varied between 25 000...100 000 cuttings or transplants per hectare. The amount of irrigation was 0, 500 and 1000 mm of leachate.

Irrigation water was very saline, electrical conductivity varying between 3 000...8 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Particularly K, Na and chloride contents were high. On the other hand, heavy metal contents were low in all leachates.

Irrigation raised soil pH slightly. Soil Na, K and Mg contents increased manifold due to irrigation in Lahti sanitary landfill. Na content increased 30-fold with the highest irrigation level. Soil Ca content was decreasing.

The trees (willows) did not survive on Valkeakoski landfill because of the toxic waste-water and the compactness of the landfill. On the other hand, the dominant height of *Salix 'Aquatica'* in Lahti was more than 3 m already after two growing seasons, and in Hollola 4 m after three growing seasons. The height growth was greatly improved by irrigation in Hollola during the third growing season. *Populus rasumowskyana* reached the dominant height of 3 m irrespective of irrigation. *Betula pendula* grew more slowly than willows or poplars.

The biomass production of trees was greatly affected by irrigation. In Lahti the highest production with *S. 'Aquatica'* in two years, 34 t/ha with 500 mm irrigation, is amongst the highest production figures for woody plants in Finland. In Hollola willows produced 29 t/ha and poplars 15 t/ha during three growing seasons.

The highest biomass production was in stands with equal proportion of ammonium and nitrate in the soil. N, P, K and Mg contents of different parts of the trees were similar in different irrigation treatments. Irrigation increased foliar Fe and decreased foliar Mn and Ca. Foliar Na and chloride contents were very high in stands where dieback and toxicity symptoms were observed.

Particularly *S. 'Aquatica'* had a high nutrient consumption. At its maximum 350, 43, 230, 195 and 31 kg/ha of N, P, K, Ca and Mg respectively were bound into the two-year-old thickets.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

- Kuutiopaakkutaimimenetelmä. Parviainen, Jari: Menetelmän biologinen tausta ja yksivuotisten taimien kasvatuskokemuksia. Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Tuotannon teknologia. Joensuun tutkimusasema. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 171.
- Karppinen, Heimo. 1985. Hakkuumahdollisuuksien hyväksikäyttö yksityismetsälöillä (III). Keski-Suomen, Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan piirimetsälautakuntien aluetta koskevia ennakkotietoja. Summary: The use of allowable drain from private woodlots (III). Preliminary results concerning three Forestry Board Districts in western and central Finland. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 172.
- Kuusela, Kullervo. 1985. Metsäekosysteemi tutkittaessa ympäristönmuutoksia. Metsänarvioimisen tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 173.
- Hemmi, Lauri, Ojala, Esa & Salmi, Juhani. 1985. Mäntykuitupuun kuoriutuminen Kemijoen uittossa. Metsätekniikan tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 174.
- Hakkila, Pentti & Uusvaara, Olli. 1985. Department of forest technology at the Finnish Forest Research Institute. Metsätekniikan tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 175.
- Rauskala, Raimo. 1985. Forest taxation and roundwood supply in Finland. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 176.
- Kaunisto, Seppo (toim.). 1985. Metsätyökokeet Kihniön Aitonevalla. Summary: Afforestation experiments at Aitoneva, Kihniö. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 177.
- Metsäntutkimuslaitoksen työohjelma 1985. Metsäntutkimuslaitos. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 178.
- Parviainen, Jari, Sokkanen, Seppo & Ruotsalainen, Matti. 1985. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". Joensuun tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 179.
- Lähde, Erkki, Norokorpi, Yrjö & Oikarinen, Matti. 1985. Mikkelin ekoläänin metsien vaihtoehtoiset käsittelymallit. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 180.
- Harvennuspuun korjuu ja metsikön tuleva tuotto. Tutkimuspäivän esitelmät 1984. Suomenjoen tutkimusasema. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 181.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Lähde, Erkki: Metsikön perustamistiheys.
- Kallio, Tauno: Harvennusmetsien puunkorjuu ja metsätuhot.
- Isomäki, Antti & Niemistö, Pentti: Tutkimus ajourien puuntuotannollisesta merkityksestä.
- Maukonen, Antti: Puunkorjuumenetelmien puustolle aiheuttamat vauriot.
- Sirén, Matti: Metsäkoneiden maastokelpoisuus.
- Harstela, Pertti: Korjuukustannusten ja metsikön tuotannon tuoton optimointi.
- Saksa, Timo (toim.). 1985. Varttuneen metsän metsänhoidollisen käsittelyn vaihtoehdoista. Vesijaolla 7.—9.5. 1984 pidetyn koulutus- ja neuvottelutilaisuuden alustukset. Metsänhoidon tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 182.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Lähde, Erkki: Jatkuvan kasvatuksen edellytykset ja käyttömahdollisuudet.
- Linnilä, Kimmo: Läpimittajakauman kuvaamiseen käytettyjä malleja.
- Kubin, Eero: Jatkuva kasvatusta pienmetsälön metsien hoidon vaihtoehtona.
- Sepponen, Pentti: Jatkuva kasvatusta metsien moninaisikäikäytön kannalta.
- Laiho, Olavi: Alikasvosten elpyminen ja niiden hyväksikäyttö.
- Saksa, Timo: Aukon koon ja reunametsän sijainnin vaikutus metsän uudistumisen edellytyksiin.
- Valtananen, Jukka: Määrämittahakkuun vaikutukset metsän kehitykseen.
- Linnilä, Kimmo, Silander, Veikko & Väänänen, Ari: Varttuneen metsän käsittelyvaihtoehdot.
- Ringbom, Staffan. 1985. Virkesproduktionens totala lönsamhet och dess mätning. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 183.
- Metsäntutkimuspäivä Seinäjoella 1984. Parkanon tutkimusasema. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 184.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Kaunisto, Seppo: Suonpohjien metsätaloudellinen käyttö.
- Kinnunen, Kaarlo: Männyn luontaisen uudistamisen nykynäkymät.
- Laiho, Olavi: Maanmuokkaus kivennäismaiden ongelma-alueilla.
- Raitio, Hannu: Hallavauriot männyllä.
- Lipas, Erkki: Karujen kangasmaiden lannoitus.
- Kuuluvainen, Jari. 1985. Short term demand for and supply of sawlogs in Finland. Metsäekonomian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 185.
- Tikkanen, Eero. 1985. Aurasalueen heikkokuntoisten männyntaimien ravinnetaloudesta Pohjois-Suomessa. Abstract: Nutrient metabolism of weakened Scots pine saplings on a ploughed site in Northern Finland. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 186.

- Pajuoja, Heikki. 1985. Metsäverotus, kiertoaika ja puuntarjonta — teoreettinen katsaus. Metsäekonomin tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 187.
- Eeronheimo, Olli. 1985. Suometsien hakkuumahdollisuudet. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 188.
- Juntunen, Marja-Liisa. 1985. Työnjohto metsäyhtiöissä. Tapaustutkimus puunhankintaorganisaatioiden piirien toimihenkilöiden työjärjestelyistä. Suonenjoen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 189.
- Kaila, Erkki, Kinnunen, Hilka & Timonen, Tapio. 1985. BIB-viitetietokantaohjelmisto. Tietokannan muodostus ja käyttö. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 190.
- Rauskala, Raimo. 1985. Kunnittaiset kantohinnat ja puukuutiometrin bruttoarvot hakkuuvuonna 1983/84. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 191.
- Metsäntutkimuslaitoksen toimintakertomus 1984. Metsäntutkimuslaitos. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 192.
- Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusrekisterin vuosikirja ja julkaisu toiminta 1984. Metsäntutkimuslaitos. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 193.
- Heinonen, Jaakko, Penttinen, Antti, Salminen, Sakari & Tomppo, Erkki (toim.). 1985. Spatiaalisen tilastotieteen soveltaminen metsäntutkimukseen. Matemaattinen osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 194.
- Sisältää seuraavat artikkelit:
Ranneby, Bo: Spatial statistics in forest inventories. Salminen, Sakari: Metsien linjainventointien tilastotieteellinen tausta.
Penttinen, Antti: Spatiaalisista kilpailumalleista. Lahtinen, Matti: Lähimmän naapurin korrelaation huomioonottaminen koesuunnittelussa.
Niinimaa, Ahti: Eliminating edge effects in distance sampling.
Kuulasmaa, Kari: Epidemian spatiaaliset tartuntamallit.
Saarenmaa, Hannu: Tilajärjestys kaarnakuoriaisten kilpailun selittäjänä.
Suomela, Pentti: Kuva-analyysi ranskalaiseen tapaan. Oja, Erkki: Tekstuurin luokittelu.
Tomppo, Erkki: Satelliittikuvien tulkintamenetelmiä. Arkimaa, Hilka: Satelliittikuva-aineiston ja geofysikaalisen aineiston numeerisesta luokituksesta.
- Finér, Leena. 1985. Tuloksia Ruokolahden Eräjärven suon lannoituskokeesta. Summary: Fertilization results on an oligotrophic mire. Joensuun tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 195.
- Saastamoinen, Olli & Poikajarvi, Helena (toim.). 1985. Tietojärjestelmien kehittäminen metsäalalla. Ajan-kohtaista tutkimuksesta. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1985. Rovaniemen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 196.
- Sisältää seuraavat artikkelit:
Nyyssönen, Aarne: Metsäntutkimus ja metsätalouden käytäntö.
- Seppälä, Risto: Metsäsektorin tietojärjestelmä. Kaila, Erkki: Atk metsätiedon hallinnassa. Varmola, Martti: INKA-tietokanta kasvu- ja tuotostutkimusta varten metsätalouden suunnittelun avuksi. Mattila, Eero: VMI-tiedostot ja niiden käyttö Lapissa. Taipale, Markku, Kaila, Erkki & Pekkonen, Timo: KIVALO-kuviotietokannan rakenne ja hyväksikäyttö. Kilkki, Pekka: Metsätalouden suunnittelun tietojärjestelmä. Roiko-Jokela, Pentti: Metsähallituksen atk-järjestelmien kehitysnäkymät. Ahola, Tapani: Atk metsätalouden suunnittelussa Lapin piirimetsälautakunnassa. Savela, Kari: Atk:n käyttö Veitsiluoto Oy:n puunhankinnassa. Pekkonen, Timo: Metsäkarttajärjestelmä. Saarenmaa, Hannu: Asiantuntijajärjestelmät — erikoistietous käytännön ulottuville. Häggman, Hely & Rousi, Matti: Havukirvojen massasiintymisen vaikutus eräissä puulajikokeissa. Jalkanen, Risto: Harmaakaristeen vaikutus männyn kasvuun. Häggman, Juhani: Männyn neulasten talviväri. Norokorpi, Yrjö: Metsänuudistamisen ja taimikonhoidon periaatteet — lyhennelmä työryhmän mietinnöstä. Numminen, Erkki: Kuusiroitujen sopeutuminen ilmastoon Pohjois-Suomessa. Kortesharju, Jouko: Hillan kypsyminennopeudesta. Helle, Timo & Aspi, Jouni: Metsikön iän vaikutus poron laidunnukseen kuivilla kankailla. Saastamoinen, Olli: Panos-tuotosmenetelmä metsätoimialojen alueellisten kerrannaisvaikutusten tutkimuksessa. Naskali, Arto: Pohjois-Suomen raakapuumarkkinoiden ostajarakenne. Penttilä, Timo & Pohjola, Tapani: Suometsien ensiharvennusleimikoiden rakenne.
- Pajuoja, Heikki. 1985. Metsätyön tuottamistutkimuksen ennakkotulokset. Metsäekonomin tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 197.
- Kubin, Eero & Raitio, Hannu. 1985. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset. Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 198.
- Moilanen, Mikko. 1985. Runkokäyrämallien tarkkuus lannoitetussa rämemännikössä. Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 199.
- Jäppinen, Jukka-Pekka, Kirsi, Markku & Salo, Kauko. 1985. Luonnonvaraisten sienten sadot ja kaupallinen poiminta Itä-Suomessa, ensisijaisesti Pohjois-Karjalan läänissä. Joensuun tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 200.
- Sairanen, Pentti. 1985. Pystykarshintakokemuksia Neuvostoliitossa. Summary: Long-term experience in pruning in the Soviet Union. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 201.
- Kaunisto, Seppo & Kinnunen, Kaarlo. 1985. Taimilajin ja taimitarhalla todetun kasvuhäiriön vaikutus männyntaimien alkukehitykseen maastossa. Parkanon tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 202.

- Metsäntutkimuslaitoksen hallinnon tietojenkäsittelyn kehittämissuunnitelma vuosille 1986–1990. Metsäntutkimuslaitos. 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 203.
- Moilanen, Mikko & Issakainen, Jorma. 1985. Lannoitusvaikutuksen riippuvuus levitysjankohdasta nuorissa rämemänniköissä. Muhoksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 204.
- Voipio, Raili. 1985. Beeta-karoteenin väheneminen männyn neulasissa varastoinnin aikana ja sääkaapin käyttö neulasten keino vanhennukseen. Metsäteknologian tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 205.
- Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 28.11.1985. Forest research day at Kannus 28.11.1985. Kannuksen ja Muhoksen tutkimusasemat. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 206.
Sisältää seuraavat artikkelit:
Paarlahti, Kimmo & Paavilainen, Eero: Turvemaiden varttuneiden kuusikoiden ja koivikoiden lannoitus. Ennakkotuloksia. Summary: The fertilization of mature spruce and birch stands on peat soils. Preliminary results.
Ferm, Ari: Pienikokoisen hieskoivun rungon kosteuden ja tiheyden vaihtelu turvemaalla. Abstract: Variation in the water content and basic density of small-sized pubescent birch (*Betula pubescens*) on peatland.
Hytönen, Jyrki: Kaatoajankohdan, kaatotavan ja kannonkorkeuden vaikutus viljeltyjen ja luonnonpajujen sekä hieskoivun vesomiseen. Abstract: Effect of cutting season, felling method and stump height on the sprouting ability of energy willows and some other hardwoods.
- Valtanan, Jukka: Muokattujen alueiden luontainen taimettuminen Keski-Pohjanmaalla.
- Poikolainen, Jarmo: Havaintoja erään uudistusalan taimituhoista Keski-Pohjanmaalla. Abstract: Observations on the damages to the seedlings in a regeneration area in Keski-Pohjanmaa.
- Kubin, Eero: Uudistamistavan valinta ja taimikonhoidon toteuttamistapa voimakkaasti vesottuvalla alueella. Esimerkki ongelmakentän tutkimisesta. Abstract: How to select the regeneration method and to clean the sapling stand on wet mineral soil sites?
- Kurkela, Timo: Metsän taudit Pohjanmaalla.
- Heikka, Timo. 1985. Meri Trackmo-telatraktori suo-
puuston harvennuksessa. Metsäteknologian tutkimus-
osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 207.
- Tervo, Mikko, Hämäläinen, Jouko, Pohja, Pentti & Välikangas, Erkki. 1985. Havusahatukkilaatujen arvosuhdetutkimuksista. Metsäekonomian tutkimus-
osasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 208.
- Ahti, Erkki & Pätilä, Antti. 1985. Happaman laskeu-
man vaikutukset turvemaiden ominaisuuksiin. Teo-
reettinen tarkastelu. Suontutkimusosasto. Metsäntu-
kimuslaitoksen tiedonantoja 209.

HENKILÖHAKEMISTO — INDEX OF AUTHORS

- Aalto-Kallonen, Tuovi CF 126
 Aarnio, Jukka FF 630
 Ahola, Tapani MT 196
 Ahti, Erkki MT 209
 Arkimaa, Hilikka MT 194
 Aspi, Jouni MT 196
 Eeronheimo, Olli MT 188
 Ferm, Ari FF 613, FF 641, MT 206
 Finér, Leena MT 195
 Hakkila, Pentti FF 624, MT 175
 Harstela, Pertti MT 171, MT 181
 Heikka, Timo MT 207
 Heinonen, Jaakko MT 194
 Heinonen, Riitta FF 623
 Helle, Timo MT 196
 Hemmi, Lauri MT 174
 Huikari, Olavi FF 633
 Hytönen, Jyrki FF 614, MT 206
 Häggman, Hely MT 196
 Häggman, Juhani MT 196
 Hämäläinen, Jouko FF 623, MT 208
 Ihalainen, Ritva FF 638
 Isomäki, Antti MT 181
 Issakainen, Jorma MT 204
 Jalkanen, Risto MT 196
 Juntunen, Marja-Liisa MT 189
 Jäppinen, Jukka-Pekka MT 200
 Kaila, Erkki MT 190, MT 196
 Kallio, Tauno MT 181
 Karppinen, Heimo MT 172
 Kaunisto, Seppo FF 616, FF 619, FF 625, MT 177,
 MT 184, MT 202
 Kilkki, Pekka MT 196
 Kinnunen, Hilikka MT 190
 Kinnunen, Kaarlo MT 184, MT 202
 Kirsi, Markku MT 200
 Kortesharju, Jouko MT 196
 Kubin, Eero MT 182, MT 198, MT 206
 Kurkela, Timo CF 126, MT 206
 Kuulasmaa, Kari MT 194
 Kuuluvainen, Jari MT 185
 Kuusela, Kullervo MT 173
 Kärkkäinen, Sirpa FF 632
 Lahtinen, Matti MT 194
 Laiho, Olavi MT 182, MT 184
 Laitinen, Esko FF 637
 Levula, Teuvo FF 628
 Linnilä, Kimmo MT 182
 Lipas, Erkki FF 618, MT 184
 Långström, Bo FF 612
 Lähde, Erkki MT 180, MT 181, MT 182
 Löyttyniemi, Kari FF 626
 Markkola, Annamari FF 613
 Mattila, Eero CF 131, MT 196
 Maukonen, Antti MT 181
 Mielikäinen, Kari CF 133
 Moilanen, Mikko FF 629, MT 199, MT 204
 Naskali, Arto MT 196
 Niemistö, Pentti MT 181
 Niinimaa, Ahti MT 194
 Norokorpi, Yrjö FF 632, MT 180, MT 196
 Numminen, Erkki MT 196
 Nyyssönen, Aarne MT 196
 Oikarinen, Matti MT 180
 Oja, Erkki MT 194
 Ojala, Esa MT 174
 Paarlahti, Kimmo MT 206
 Paavilainen, Eero FF 617, FF 623, MT 206
 Pajuoja, Heikki MT 187, MT 197
 Palmgren, Kristina FF 628
 Parviainen, Jari MT 171, MT 179
 Pekkonen, Timo MT 196
 Peltonen, Antti FF 637
 Penttilä, Timo MT 196
 Penttinen, Antti MT 194
 Pohja, Pentti MT 208
 Pohjola, Tapani MT 196
 Pohtila, Eljas FF 631, FF 637
 Poikajärvi, Helena MT 196
 Poikolainen, Jarmo MT 206
 Päivänen, Juhani FF 625
 Pätilä, Antti MT 209
 Raitio, Hannu FF 611, MT 184, MT 198
 Ranneby, Bo MT 194
 Rauskala, Raimo MT 176, MT 191
 Rautiainen, Olavi FF 637
 Repo, Seppo FF 626, FF 640
 Rikala, Risto FF 627
 Ringbom, Staffan MT 183
 Ritari, Aulis CF 132
 Roiko-Jokela, Pentti MT 196
 Rousi, Matti MT 196
 Ruotsalainen, Matti MT 179
 Räsänen, Pentti K. FF 637
 Saarenmaa, Hannu CF 128, MT 194, MT 196
 Saarsalmi, Anna FF 628
 Saastamoinen, Olli MT 196
 Sairanen, Pentti MT 201
 Saksa, Timo MT 182
 Salmi, Juhani MT 174
 Salminen, Olli FF 623
 Salminen, Sakari MT 194
 Salo, Kauko FF 621, MT 200
 Salonen, Tommi FF 635
 Saukkola, Pekka CF 132
 Savela, Kari MT 196
 Sepponen, Pentti CF 129, MT 182
 Seppälä, Risto MT 196
 Silander, Veikko MT 182
 Silfverberg, Klaus FF 633
 Sirén, Matti MT 181
 Sokkanen, Seppo MT 179
 Suomela, Pentti MT 194
 Taipale, Markku MT 196
 Tamminen, Pekka CF 127
 Tervo, Leo MT 171
 Tervo, Mikko MT 208
 Tiihonen, Paavo FF 615, FF 617
 Tikkanen, Eero MT 186
 Timonen, Tapio MT 190
 Tomppo, Erkki MT 194
 Uotila, Antti FF 639

Uusitalo, Matti FF 620
Uusvaara, Olli CF 130, MT 175
Valkonen, Sauli FF 631
Valtanen, Jukka MT 182, MT 206
Varmola, Martti MT 196

Voipio, Raili MT 205
Vuokila, Yrjö FF 636
Väläkangas, Erkki MT 208
Väänänen, Ari MT 182
Yli-Kojola, Hannu FF 634

AIHEITTAINEN HAKEMISTO — INDEX OF TOPICS

Maan ja suometsien tutkimus

Soil science and peatland forestry

CF 129, 131

FF 611, 613, 614, 616, 617, 618, 619, 623, 625, 628, 629,
633, 641

MT 177, 184, 188, 195, 196, 204, 206, 209

Metsänhoidon ja jalostuksen tutkimus

Silviculture and forest genetics

CF 129, 131

FF 611, 613, 614, 616, 619, 624, 625, 627, 629, 631, 632,
637, 639

MT 171, 173, 179, 180, 182, 184, 186, 196, 198, 202, 206

Metsänsuojelun tutkimus

Forest protection

CF 126, 127, 128

FF 612, 626, 632, 639

MT 196, 198, 206, 209

Metsänarvioimisen tutkimus

Forest inventory and yield

CF 127, 131, 133

FF 615, 617, 620, 634, 636, 640

MT 181, 199, 204

Metsäekonomian ja matematiikan tutkimus

Forest economics and mathematics

CF 128

FF 620, 623, 624, 630, 638, 640

MT 172, 176, 179, 183, 185, 187, 188, 190, 191, 194,
196, 200, 203, 208

Metsäteknologinen ja puuntutkimus

Forest technology and wood science

CF 130

FF 622, 624

MT 171, 174, 175, 181, 189, 197, 201, 205, 207

Tilastot ja bibliografiat

Statistics and bibliographies

FF 620, 635, 640

MT 178, 192, 193, 208

ODC 0:(048.1)
ISBN 951-40-0746-8
ISSN 0015-5543

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

The Finnish Forest Research Institute publishes three research series: Communicaones 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 Communications, 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.

Editor's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland.

ODC 0:(048.1)
ISBN 951-40-0746-8
ISSN 0015-5543

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

The Finnish Forest Research Institute publishes three research series: Communicaones 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 Communications, 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.

Editor's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

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:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

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

Punkaharjun jalostuskoasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 411

Ojajoen koasema
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

- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpätautiin Etelä- ja Keski-Suomessa.
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolyx abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.
- 1986
- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus kouluttujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkuisuuteen.
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin ”Metsätalouden työorganisaatio” osatutkimus.
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project ”The organization of work in forestry”.
- No 644 Saksala, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tuheva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turveilla.
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.
- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkkitekoissa Rovaniemen maalaiskunnassa.
The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurinainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyn ja lehtikuusen kennonaimien alkukehitys.
Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovaskainen, Ville: Funktionaalinen tulonjako metsäteollisuudessa 1955—1983.
Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen.
The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.
- No 652 Varmola, Martti & Vuokila, Erkki: Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot.
Tree volume functions and tables for small-sized pines.
- No 653 Hytönen, Jyrki: Fosforilannoittelajin vaikutus vesipajun biomassatuotokseen ja ravinteiden käyttöön turpeenostosta vapautuneella suolla.
Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatika'* in a peat cut-away area.
- No 654 Nieppola, Jari: Cajanderin metsätyypiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Cajander's theory of forest site types. Literature review.
- No 655 Kuusela, Kullervo, Mattila, Eero & Salminen, Sakari: Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982—84.
Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984.
- No 656 Mäkinen, Pekka: Kokokehon värinä ajattaessa maataloustraktorilla metsässä.
Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest.
- No 657 Hänninen, Riitta: Suomen sahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983.
Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962—1983.
- No 658 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Suomen pohjoispuoliskossa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella.
Growth variation in North Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 659 Nurmi, Juha: Chunking and chipping with conescrew chipper.
Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakurilla.

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.